



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# Boletín

ISSN-0378-7699  
VOLUMEN 7 N° 6



OBSERVACIONES SOBRE LA UTILIZACION Y EL  
CRECIMIENTO DEL PECTINIDO Argopecten purpuratus (L)  
EN EL AREA DE PESCA DE PISCO, PERU

OBSERVATIONS ON THE UTILIZATION AND GROWTH  
OF THE PECTINID Argopecten purpuratus (L) IN THE  
FISHING AREA OF PISCO, PERU

M. Wolff

R. Wolff

Publicación N° 10 de PROCOPA  
pagada por la Agencia Alemana  
de Cooperación Técnica (GTZ)

CALLAO - PERU 1983

C Instituto del Mar del Perú.  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado postal 22  
Callao, PERU

Hecho el depósito de ley.  
Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial,  
la fotomecánica y los de traducción.

Impreso en el Perú  
Servicios de Impresiones de IMARPE  
Esq. Gamarra y Gral. Valle s/n  
Teléfono 297630  
Apartado postal 22  
Callao, PERU

Conducción editorial: Dr. Antonio Landa Cannon, Editor Científico

Bol. Inst. Mar Perú-Callao, Vol. 7, N° 6, 193-236, julio 1983

OBSERVACIONES SOBRE LA UTILIZACION Y  
EL CRECIMIENTO DEL PECTINIDO Argopecten purpuratus (L.)  
EN EL AREA DE PESCA DE PISCO, PERU

por:

M. Wolff  
R. Wolff

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
RESUMEN.....	197
INTRODUCCION .....	198
METODOS Y RESULTADOS .....	199
<u>CRECIMIENTO</u> .....	199
Lectura de anillos de crecimiento .....	200
"Método de Petersen" .....	202
Experimento de cultivo .....	203
Resumen del crecimiento .....	204
<u>EXAMEN DEL STOCK</u> .....	204
Estadísticas .....	204
Composición del stock por tamaños y edades .....	205
Captura por unidad de esfuerzo .....	206
Captura por unidad de área y densidad de población .....	207
DISCUSION .....	208
AGRADECIMIENTOS .....	210
REFERENCIAS .....	224
FIGURAS .....	227

OBSERVATIONS ON THE UTILIZATION AND GROWTH  
OF THE PECTINID Argopecten purpuratus (L.)  
IN THE FISHING AREA OF PISCO, PERU

by:

M. Wolff  
R. Wolff

CONTENTS

	<u>Page</u>
SUMMARY .....	211
INTRODUCTION .....	212
METHODS AND RESULTS .....	213
<u>GROWTH</u> .....	213
Reading of growth rings .....	214
"Petersen method" .....	215
Cultivation experiment .....	216
Summary growth .....	217
<u>EXAMINATION OF STOCKS</u> .....	218
Statistics .....	218
Size and age composition of the stock .....	219
Catch per unit of effort .....	220
Catch per unit area and population density .....	220
DISCUSSION .....	221
ACKNOWLEDGEMENTS .....	223
REFERENCES .....	224
FIGURES .....	227

OBSERVACIONES SOBRE LA UTILIZACION Y  
EL CRECIMIENTO DEL PECTINIDO Argopecten purpuratus (L)  
EN EL AREA DE PESCA DE PISCO, PERU

Por: Wolff, M. y R. Wolff

Institut für Meereskunde an der Universität Kiel,  
Düsternbrooker Weg 20, 2300 Kiel 1, República Federal de Alemania

RESUMEN

El pectínido Argopecten purpuratus es uno de los moluscos comerciales más importantes del área pesquera de Pisco. El esfuerzo de pesca ha crecido violentamente durante la última década con el resultado que en las capturas predominan los individuos jóvenes y pequeños. Con frecuencia no se da cumplimiento al dispositivo legal que limita el desembarque a individuos mayores de 55 mm.

A fin de describir la actual situación del stock de conchas de abanico en el área de Pisco, fue necesario obtener datos de los desembarques de invertebrados. Para lo cual se tomaron algunas muestras al azar que coincidieron con los datos suministrados por el Laboratorio de Pisco, del Instituto del Mar del Perú (IMARPE).

La composición de tamaños en las capturas se obtuvo mediante viajes con los pescadores. Los datos de crecimiento se obtuvieron mediante tres métodos: 1. El "método de Petersen", 2. Lectura de anillos de crecimiento, y 3. Un experimento de cultivo de 3 meses.

Los resultados indican que el Argopecten purpuratus es un pectínido de crecimiento relativamente rápido. Conchas de abanico jóvenes de 40-50 mm de altura de la concha crecen cerca de 4-5 mm por mes en el verano. Un cálculo basado en los anillos de crecimiento indica que estas conchas de abanico alcanzan la altura de 40-50 mm en un año y la de 75-80 mm en dos.

Finalmente, se obtuvo datos de captura por unidad de esfuerzo, de

captura por área y de la densidad de la población en las áreas principales de pesca.

Se llega a la conclusión que el actual stock de conchas de abanico está sobrepescado. Si se mantiene la misma intensidad de pesca debe esperarse una disminución del rendimiento.

Se recomienda por lo tanto que se eleve el tamaño mínimo legal de 55 mm a 70 mm de altura de la concha. Esto debe conducir a un aumento de la biomasa y una mayor fecundidad del stock con el resultado de un aumento del rendimiento después de un período preliminar de bajas capturas.

#### INTRODUCCION

El área de pesca de Pisco se extiende de los 13°35'S a los 14°20'S a lo largo de una costa de cerca de 90 Km (Fig. 1). En esta área las capturas de invertebrados son más importantes que las de peces. Alrededor de 90% de los invertebrados desembarcados son moluscos entre los cuales el más importante comercialmente es el pectínido Argopecten purpuratus. Su precio y demanda son altos debido a su excelente sabor. Lima, la cercana capital (a 4-5 horas por camión) es el mercado más importante para este molusco.

Las conchas de abanico son pescadas por buzos que usan compresoras (Fig. 2) en profundidades generalmente entre 10 y 20 m. Los buzos trabajan de 3 a 5 horas diarias durante 3 a 5 días por semana. Permanecen en puerto sólo en días de mucha brava. Las conchas son ensacadas en paños de redes de pescar. Los sacos se transportan luego en camiones a Lima durante la misma noche. Sólo muy pocas conchas se dejan en el área de Pisco, generalmente las más pequeñas.

## METODOS Y RESULTADOS

CRECIMIENTO

El rendimiento sostenible de cualquier stock marino depende grandemente de la tasa de crecimiento individual. Por tanto, es imperativo disponer de algún conocimiento de la tasa de crecimiento de Argopecten purpuratus.

Hay muy pocos trabajos sobre la determinación de edad o sobre el crecimiento de esta especie. Valdivieso (1978) llevó a cabo un experimento de 3 meses con conchas de abanico jóvenes en el laboratorio y observó un crecimiento mensual de alrededor de 5 mm durante el verano. La tasa de crecimiento disminuyó en enero con la ocurrencia del desove. Hogg (1975), mencionado por Pavez y Méndez (1979), marcó A. purpuratus en Chile y constató un crecimiento de 90 mm en 2-2.5 años. Encontró que el crecimiento más rápido ocurre en el verano.

Existen varias técnicas para la determinación de la edad y el crecimiento de los diversos pectínidos en el mundo. La más usada parece ser la lectura de marcas anuales de crecimiento en las valvas, como en el caso de Merrill, Posgay y Nichy (1965) para Placopecten magellanicus (USA), Villers (1975) para Pecten sulcicostatus (Africa del Sur), Taylor y Venn (1978) para Chlamys opercularis (Clyde Sea, Escocia) y muchos otros. Han sido usadas también otras técnicas incluyendo el análisis de frecuencias de distribuciones, por ejemplo, Marshall (1960) y Roe (1971) para Argopecten irradians, o experimentos de marcación como el mencionado de Hogg (1975) para Argopecten purpuratus y de Duggan (1973) para Argopecten irradians.

En el presente estudio se han usado los siguientes métodos para obtener datos de crecimiento de Argopecten purpuratus:

- lectura de anillos de crecimiento
- el "método de Petersen"
- un experimento de cultivo de 3 meses.

#### Lectura de anillos de crecimiento

Quinientos individuos de todos los tamaños disponibles, los más grandes estuvieron subrepresentados, se examinaron respecto a anillos de crecimiento en sus valvas. Los individuos más pequeños (30-50 mm), que fueron los predominantes, mostraron anillos de color oscuro. El examen más detallado de estas zonas mostró que no están compuestas de láminas estrechamente juntas como generalmente se encuentra en la formación de anillos ocasionada por detención del crecimiento. Por esta razón se asume que estos "anillos de color" no son anillos de crecimiento. "Verdaderos" anillos de crecimiento se detectaron solamente en el 15-20% de la muestra. Puesto que la muestra consistió predominantemente de pequeñas conchas (las grandes casi no existieron en el stock), hubo muy pocos individuos con cinco o más anillos en sus valvas (ver Fig. 3). El histograma revela un amplio rango de alturas de la concha para cada anillo. Los primeros dos anillos parecen distribuirse bimodalmente. Debido a la pequeñez de la muestra no parece oportuno extender el análisis estadístico del histograma. Además de los errores de lectura, el amplio rango de las distancias entre anillos podría posiblemente ser debidas a una estación de desove relativamente extendida ocasionando que individuos de un mismo grupo anual puedan tener diferentes tamaños en el momento de la formación del anillo. Estudios posteriores deberán tratar de determinar la época de formación de anillos usando muestras sucesivas a intervalos de tiempo iguales durante el año y en un área determinada.

Presumiendo que los anillos detectados sean verdaderos anillos de crecimiento, todavía es difícil decidir cuándo y por qué razones se forman.

Se sabe que la gama de temperaturas en los bancos de concha de abanico de la zona de Pisco es estrecha (5-7°C) comparada con la de las zonas boreales (15-20°C), donde se encuentra la mayoría de pectínicos comerciales. Por esta razón no es probable que el cese del crecimiento durante el invierno sea debido a bajas temperaturas.

Por otra parte, no se sabe si esta especie tiene un pequeño rango de temperaturas óptimas de modo que una disminución de unos pocos grados conduzca a una cesación del crecimiento. Otro factor que influye la tasa de crecimiento durante el año es la disponibilidad de alimento. El área principal de pesca (la Bahía de la Independencia) está situada en una zona de alta producción primaria, con un período de afloramiento que dura 8-9 meses en promedio (Zuta, Rivera y Bustamante, 1978). Un mínimo de alimento para consumidores primarios como el Argopecten purpuratus podría existir en los tres meses restantes (invierno).

Según Picket y Franklin (1975) pueden darse, además de los anillos de invierno, unos anillos de desove en Clamys opercularis del Clyde Sea. Valdivieso (1978) ha observado una disminución de la tasa de crecimiento del Argopecten purpuratus durante la actividad de desove bajo condiciones de laboratorio.

Aunque la interpretación de los anillos es materia de especulación, tanto la literatura antes citada como los resultados del "Método de Petersen" y el experimento de cultivo indican la probabilidad de que se formen dos anillos por año. La interpretación de un sólo anillo por año significaría una tasa de crecimiento mucho más lenta que la indicada por los resultados mencionados (todos ellos basados en es-



tudios de corto tiempo).

### "Método de Petersen"

En tres viajes a las áreas de pesca de Lagunillas y cuatro a las de Laguna Grande se midió la captura total a fin de obtener la composición por tamaños de las capturas de Argopecten purpuratus. Debido a que los viajes se hicieron a intervalos de dos a cuatro semanas se pudo seguir el progreso de los grupos de longitud a través del tiempo — los modos en los histogramas (ver Fig. 4). Los promedios se obtuvieron por el método de papel de probabilidad según Hardy (1949) modificado por Cassie (1950). Asumiendo que los promedios calculados corresponden en verdad a un grupo de edad, se puede concluir de los histogramas que el grupo pequeño de Lagunillas tiene un crecimiento rápido de 5.8 mm/mes y que el grupo grande de Laguna Grande crece 3.2 mm/mes. Es interesante notar que el 30 de abril de 1981 entró un segundo grupo a las capturas el cual tenía más o menos el mismo tamaño que el grupo de edad de Lagunillas, el promedio de abril de 1981. Suponiendo que esta especie desova solamente una vez por año, el grupo de poca edad (alrededor de 50 mm de altura de la valva) debería ser un año más joven que el grupo mayor (alrededor de 67 mm). Esto significaría que el crecimiento se detiene casi completamente entre la mitad del otoño (abril) y el siguiente verano.

Otra posibilidad es que Argopecten purpuratus desove dos veces al año: el grupo mayor (alrededor de 67 mm) podría ser el nacido en primavera (y tener 1.5 años de edad en abril) y el grupo más joven (alrededor de 50 mm) ser el nacido en otoño (y tener alrededor de un año de edad en abril).

Experimento de cultivo

El experimento de cultivo se realizó con juveniles de Argopecten purpuratus de 40-45 mm de altura de la valva en dos períodos, del 22-11-80 al 7-1-81 y del 30-1-81 al 2-3-81.

Parte de las conchas fueron puestas en bolsas de paño de red colgadas en dos cuerdas, a otra parte se les hizo una perforación para colgarlas de una tercera cuerda, las tres cuerdas a su vez colgaban de un cabo manila de 20 mm de diámetro tendido entre dos columnas de concreto (ver Fig. 5). El paño de red fue tratado con brea para evitar las algas y larvas. Las perforaciones fueron hechas a mano en la "oreja" anterior de las conchas. Estos dos métodos han sido descritos en detalle por Imai (1971) y usados en el Japón por varios años. Las conchas que quedaban en agua más profunda (red 2, de 7 m de profundidad) crecieron más rápidamente que las de agua más somera (red 1, de 4m de profundidad). Las conchas del método de "oreja perforada" no crecieron. La mortalidad durante el experimento fue bastante alta:

	<u>mortalidad en %</u>	
	<u>Período 1</u>	<u>Período 2</u>
Red 1	32	83
Red 2	15	77
Oreja perforada	62	0

La Figura 6 muestra el crecimiento de las conchas en la red 2 durante el experimento. El cese del crecimiento en el método de "oreja perforada" podría deberse a los efectos causados por la perforación manual de los huecos o porque este método no es apropiado para el cultivo de esta especie. El crecimiento de 4 mm/mes observado en la red 2 durante el segundo período hace pensar que vale la pena continuar con estos experimentos en el futuro.

### Resumen del crecimiento

Los resultados obtenidos mediante los tres métodos no concuerdan muy bien. Sin embargo, teniendo en cuenta que la mortalidad fue alta durante el experimento, el crecimiento de 4 mm/mes parecería que subestima la tasa de crecimiento del Argopecten purpuratus. El crecimiento de 5.8 mm/mes obtenido del método de Petersen para conchas del mismo tamaño parece ser más realístico. Los resultados similares obtenidos por Valdivieso (1978) respaldan esta asunción. Aunque la interpretación de los anillos de crecimiento está abierta a la especulación, los estudios mencionados hasta ahora parecen indicar que anualmente se forman dos anillos. De acuerdo a la Fig. 3, las conchas de abanico deben alcanzar una altura de 40-50 mm después de un año y una de 75-80 mm después de dos.

### EXAMEN DEL STOCK

#### Estadísticas

Se hizo un muestreo al azar de los desembarques en Laguna Grande, El Chaco y Lagunillas para ver si las estadísticas existentes son adecuadas para un análisis de stock. Con tal propósito, cada saco de invertebrados desembarcado fue dividido en sub muestras que se contaron y pesaron. Se calculó un peso promedio de 80 Kg/saco. La Tabla 1 muestra los desembarques de los cuatro moluscos desembarcados con más frecuencia, calculados según la muestra al azar y según los datos proporcionados por IMARPE.

Tabla 1. Desembarques en el área de Pisco; nov. 1980 - abril 1981 (6 meses) según este estudio y según datos proporcionados por IMARPE, expresados en toneladas métricas.

Especie:	Muestreo al azar	Datos de IMARPE
<u>Aulacomya ater</u>	1260.9 t	1624.6 t
<u>Gari solida</u>	350.5	358.5
<u>Argopecten purpuratus</u>	267.2	355.7
<u>Thais chocolata</u>	383.1	232.1
SUMA	2261.7 TM	2570.9 TM

Las cifras del muestreo al azar y las de los datos de IMARPE para el mismo período de 6 meses en Pisco concuerdan bastante bien y no hay duda que los datos corrientemente proporcionados por IMARPE son una buena base para análisis del stock.

#### Composición del stock por tamaños y edades

Como puede verse en el histograma de la Fig. 4, la composición de tamaños (altura de la valva) en las capturas de Lagunillas difiere de la correspondiente a las de Laguna Grande. El tamaño medio de las conchas en Lagunillas es aproximadamente 40-50 mm mientras que en Laguna Grande es de aproximadamente 60-65 mm. Del histograma también puede concluirse que las capturas consisten principalmente de un sólo grupo de tamaño. Un segundo modo (posiblemente un grupo de edad más joven) ocurrió solamente una vez, el 30 de abril de 1981.

Alrededor del 70% de las conchas del área de Lagunillas está por debajo del tamaño mínimo para el desembarque, 55 mm, mientras que alre-

dedor del mismo porcentaje está por encima de este tamaño en Laguna Grande.

El área de pesca de Lagunillas está situada muy cerca del puerto y es relativamente pequeña y por esta razón es el área preferida en primer lugar por los pescadores. Ya que inclusive las conchas más pequeñas tienen alto valor comercial en el mercado local de Pisco (donde el control es escaso), casi todas las conchas pequeñas de esta área son cogidas. Por otro lado, las áreas de pesca de Laguna Grande están situadas mucho más lejos de la costa y su extensión es mucho mayor. Como resultado, la presión de pesca es aquí menor. Además, más del 90% de las conchas desembarcadas aquí son transportadas para su venta en Lima donde el tamaño es controlado.

#### Captura por unidad de esfuerzo

De acuerdo con los datos proporcionados por IMARPE, alrededor de 506 toneladas de Argopecten purpuratus se desembarcaron en el área de Pisco en 1980. En ese año estuvieron trabajando en el área aproximadamente 150 embarcaciones, de modo que el promedio de captura por embarcación fue 3.37 toneladas de Argopecten purpuratus. Como puede verse en la Figura 7, la captura por unidad de esfuerzo no ha disminuido en los últimos cuatro años aunque el número de embarcaciones y de buzos ha aumentado. Probablemente esto se debe a dos razones:

1. Un mayor número de pescadores están trabajando en el área de Laguna Grande donde el stock es todavía bastante grande.
2. Los pescadores se dedican cada vez más a la captura de conchas pequeñas.

Captura por unidad de área y densidad de población

Alrededor del 82% de las conchas que se extraen de Pisco provienen de la Bahía de la Independencia, de un área aproximada de  $30 \text{ Km}^2$  (estimación personal). Asumiendo que en 1980 se obtuvo de esta área 415 toneladas, lo que de ella se coge en un año es  $13.8 \text{ t/Km}^2/\text{año}$ . Observaciones personales muestran que la zona de la bahía más intensamente pescada es la que se encuentra al noreste de Isla Independencia (ver Fig. 1). Alrededor de 20-30 embarcaciones de pesca trabajan diariamente en esta zona cubriendo un área aproximada de  $6 \text{ Km}^2$ . Se estima que cerca de  $2/3$  de las conchas desembarcadas en Laguna Grande provienen de esta zona, lo que significa una captura de  $52 \text{ t/Km}^2/\text{año}$ .

Una posible razón para explicar la concentración de una alta producción en esta zona podría ser la existencia de una definida corriente alrededor de la isla que mantendría a las larvas confinadas a esta región y permitiría que se asienten en los bancos de arena relativamente planos (7-12 m) de la zona. Futuros estudios comprobarían esta hipótesis.

Los buzos que operan en la región mencionada informan que la densidad de las conchas de abanico va de 1 a 6 por metro cuadrado.

En los viajes de pesca, el buzo cogió 1000-2000 individuos en 4 horas en un área aproximada de  $500-800 \text{ m}^2$ . Informó que un 20% no fue colectado porque el tamaño era muy pequeño. De este modo, sobre la base de 1500 individuos por  $500-800 \text{ m}^2$ , la densidad en esta área debe ser alrededor de 3-4 individuos por metro cuadrado. Esta densidad es típica en las áreas de pesca de Patinopecten yessoensis en el Japón, según Imai (1971).

## DISCUSION

La composición de las capturas indica que el stock está dominado por pequeños individuos de los dos primeros grupos de edad. Los individuos más grandes y de mayor edad son cogidos sólo esporádicamente en el área de Laguna Grande. Los buzos manifiestan que en años anteriores la mayor parte de las conchas de abanico eran de mucho mayor tamaño, y que aún en el área de Lagunillas podía encontrarse individuos de hasta 130-150 mm de altura. Valvas de este tamaño todavía se pueden encontrar en las playas más alejadas de Laguna Grande.

No hay duda que la desaparición de los individuos más grandes y más viejos puede atribuirse a la pesquería de los años pasados. Por lo tanto, es de esperarse que la biomasa y el potencial reproductivo del stock disminuyan si se mantiene la actual intensidad de pesca. Aún en el caso que las conchas de abanico desoven antes de entrar a la pesquería (conchas jóvenes de 35 mm se muestran con gonadas desarrolladas), es probable que su fecundidad sea mucho menor que la de los individuos de más edad tal como sucede con otros pectínidos (Imai, 1971 para Patinopecten yessoensis; Beldin, 1910 y Mason, 1958 para Pecten maximus). Es por consiguiente cuestionable si el potencial reproductivo del stock será suficiente en el futuro para mantener el número de reclutas.

Además del riesgo de una sobrepesca que afecte el reclutamiento, parece que la sobrepesca que afecta el crecimiento ya se ha hecho presente, asumiendo que el crecimiento de Argopecten purpuratus es tan rápido como lo indica los resultados de este estudio.

La curva de crecimiento en peso de Argopecten purpuratus se muestra

en la Figura 9. Se basa en la relación peso húmedo a altura de la concha (ver Fig. 8) y la tasa de crecimiento estimada. Puede verse que el mayor incremento del peso de la carne ocurre a una edad entre 1.5 y 2.5 años. Esta corresponde a una altura de valva alrededor de 70-85 mm (ver Figs. 8 y 9). Las conchas de abanico deberían entrar a la pesquería dentro o después de este período de mayor incremento de peso (>70 mm) a fin de asegurar el mayor rendimiento de carne. Por tanto se recomienda elevar el tamaño mínimo de desembarque de 55 mm a 70 mm.

Si se pregunta si la captura por unidad de esfuerzo del Argopecten purpuratus en esta área es económica comparada con la de otros pecetínidos utilizados comercialmente, puede responderse que sí por lo que revela la literatura: Rolfe (1969) manifiesta que una captura de 36 individuos en 15 minutos de arrastre puede ser considerada económica para el Reino Unido, Turnbridge (1968) considera que una captura de 60 individuos por 5 minutos de arrastre con una draga de 4.5 pies es económica y Villiers (1975) piensa que una captura de 35 individuos por 10 minutos de arrastre es económica para embarcaciones pequeñas en Africa del Sur.

De acuerdo a observaciones personales, un buzo captura 50-70 individuos en 10 minutos en el área de Laguna Grande, lo cual hace que esta pesquería de Argopecten purpuratus sea muy económica, especialmente porque el esfuerzo es relativamente pequeño comparado con las pesquerías que usan dragas, citadas anteriormente. Los compresores a gasolina-kerosene empleados aquí son también más económicos que el buceo libre pero mucho más peligroso. Además, las siguientes razones hacen que el buceo sea lo más adecuado a esta región:

1. La producción es muy limitada y una pesquería de arrastre podría fácilmente resultar en sobrepesca.



2. Las dragas destruirían el fondo. Yamamoto (1964) encontró que en Mutsu-Bay (Japón) el uso de dragas trajo como consecuencia condiciones anaeróbicas que causaron la muerte casi total de Patinopecten yessoensis en esa área, además de lo cual la fijación de las larvas se redujo.
3. Una gran cantidad de conchas son dañadas por las dragas, como lo reporta MacPhail (1954). Las conchas muy pequeñas mueren si se les devuelve al mar.

Las dragas deben ser usadas cuando las áreas de conchas son restringidas a profundidades donde el buceo no es posible o cuando la densidad de conchas es baja.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro sincero agradecimiento al Instituto del Mar del Perú (IMARPE), a la Universidad San Luis Gonzaga de Ica-Pisco, y al buzo Alfredo Martínez quien nos ayudó a completar nuestra investigación. Del mismo modo agradecemos a la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y al Programa Cooperativo Peruano Alemán de Investigación Pesquera (PROCOPA) quienes nos proporcionaron fondos de un programa especial "Projekthospitantenprogramm", así como también equipo de laboratorio.

OBSERVATIONS ON THE UTILIZATION AND GROWTH  
OF THE PECTINID Argopecten purpuratus (L)  
IN THE FISHING AREA OF PISCO, PERU

by: Wolff, M. and R. Wolff

Institut für Meereskunde an der Universität Kiel,  
Düsternbrooker Weg 20, 2300 Kiel 1, Federal Republic of Germany

SUMMARY

The pectinid Argopecten purpuratus is one of the most important commercial molluscs for the fishing area of Pisco. In the last decade, the fishing effort has increased drastically and as a result predominantly young and small individuals are found in the catches. The minimum landing size of 55 mm is often not heeded.

In order to describe the present situation of the scallop stock in the fishing area of Pisco, it was first necessary to obtain data on the invertebrate landings. Therefore, random samples of the landings were taken which proved to coincide with the data supplied by Instituto del Mar del Peru (IMARPE)-Pisco.

On trips with the fishermen, the size composition of the scallops in the catches was obtained. Growth data was acquired on the basis of three methods: 1. "Petersen method", 2. Reading growth rings, and 3. A three-month cultivation experiment.

The results indicate that Argopecten purpuratus is a relatively fast growing pectinid. Young scallops of 40-50 mm shell height grew about 4-5 mm/month in the summer period. On the basis of growth rings, it was calculated that the scallops reach a shell height of 40-50 mm in one and 75-80 mm in two years.

Finally, data on the catch per unit of effort, catches per area and

the population density on the main fishing grounds were also obtained.

It is concluded that the present scallop stock is already overfished. A decline of the fishing yield is to be expected if the fishing intensity is maintained.

It is therefore recommended to raise the minimum landing size from 55 mm to 70 mm (shell height). This should lead to an increase of stock biomass and higher fecundity of the stock resulting in an increase of the yield after a preliminary period of lower catches.

### INTRODUCTION

The fishing area of Pisco extends from 13°35'S to 14°20'S along a coastline of ca. 90 km (Fig. 1). In this area, the catch of invertebrates is more important than that of fish. About 90% of the landed invertebrates are molluscs of which one of the commercially most important is the pectinid Argopecten purpuratus. Because of its excellent taste, the demand and price is high. The nearby capital Lima (4-5 hours by truck) is the most important market for this mollusc.

The scallops are fished by divers using compressors (Fig. 2) in depths generally between 10 and 20 m. The divers work 3 to 5 hours daily and 3 to 5 days a week. They remain in the harbours only on very stormy days. The scallops are put into large sacks of fishing net material which are sewed when filled. In the harbours, the sacks are then loaded onto trucks that transport them within the same night to the fishing market in Lima. Only very few scallops remain in the area of Pisco; those that do are usually the smaller ones.

## METHODS AND RESULTS

GROWTH

The sustainable yield of any marine stock depends largely on the growth rate of their individuals. It is, therefore, imperative to obtain some insight into the growth rate of Argopecten purpuratus.

There is very little literature on the age determination or the growth of this species. Valdivieso (1978) carried out a 3 month experiment with young scallops under laboratory conditions and observed a monthly growth of ca. 5 mm in the summer. The growth rate decreased in January when spawning occurred. Hogg (1975), mentioned by Pavez y Mendez (1979), tagged Argopecten purpuratus in Chile and obtained a growth of 90 mm in 2-2.5 years. He found the most rapid growth to occur during the summer.

Several techniques are used for the age-and-growth determination of various pectinids throughout the world. The most frequently used technique seems to be the reading of annual growth marks on the valves, as in the case of Merrill, Fosgay and Nichy (1965) on Placopecten magellanicus (USA), Villers (1975) on Pecten sulcicostatus (South Africa), Taylor and Venn (1978) on Chlamys opercularis (Clyde Sea, Scotland) and many others. Other techniques that have been used include the analysis of frequency distributions, e.g. Marshall (1960) and Roe (1971) on Argopecten irradians, or tagging experiments as mentioned above by Hogg (1975) on Argopecten purpuratus and Duggan (1973) on Argopecten irradians.

In the present study, the following methods were used in order to obtain growth data on Argopecten purpuratus:

- the reading of growth rings
- the "Petersen method"
- a 3 month cultivation experiment.

#### Reading of growth rings

Five hundred individuals of all available sizes, the larger being under-represented, were examined for growth rings on their valves. On predominantly the smaller individuals (30-50 mm), dark-coloured rings were apparent. Further examination of these zones showed that these were not composed of narrow-lying lamellae usually found at ring formation due to cessation of growth. For this reason it is assumed that these "colour-rings" are not growth rings. "True" growth rings were detected on only 15-20% of the sample. Because the sample consisted predominantly of small scallops (larger were almost non-existent in the stock), there were very few individuals with five or more rings on their valves (see Fig. 3). The histogram shows a wide range of shell heights for the respective rings. The first two rings seem to be bimodally distributed. Because of the small sample, it seems inopportune to further analyze the histogram statistically. In addition to reading error, the wide range of ring distances could possibly be due to a relatively long spawning season meaning that individuals of one year group could have different sizes when ring formation occurs. Further studies should try to determine the time of ring formation by successive collecting of samples of one area at equal time intervals throughout the year.

Presuming that the detected rings are true growth rings, it is still difficult to decide when and for what reason(s) the rings are formed.

It is known that the temperature amplitude on the scallop banks in the zone of Pisco is rather narrow (5-7°C) in comparison to boreal zones (15°-20°C), where the majority of commercial pectinids are found. For this reason, a cessation of growth during the winter due to low temperatures does not seem likely.

On the other hand, it is not known whether this species has a small optimum temperature range making a temperature decline of a few degrees lead to a cessation of growth. Another factor influencing the growth rate during the year is the food supply. The main fishing area (Bahía de Independencia) lies in a zone of high primary production, with an upwelling period lasting on an average from 8-9 months (Zuta, Rivera and Bustamante, 1978). A food minimum for primary consumers such as Argopecten purpuratus could exist in the remaining three months (winter).

As reported by Picket and Franklin (1975), in addition to winter rings, spawning rings can occur on Chlamys opercularis from the Clyde Sea. Valdivieso (1978) observed a decrease in growth rate of Argopecten purpuratus during spawning activity under laboratory conditions.

Although the interpretation of the rings must be left to speculation, the literature cited above, the results from the "Petersen method" and the cultivation experiment make it probable that two rings are formed per year. The interpretation of one ring per year would signify a much slower growth rate than the mentioned results (all based on short time studies) indicate.

#### "Petersen method"

On three trips to the Lagunillas and four to the Laguna Grande fishing

grounds the total catch was measured in order to obtain the size composition of the Argopecten purpuratus catches. Because the trips were made in two to four week intervals, it was possible to follow the length groups (peaks in the histograms) with time (see Fig. 4). The means were obtained using the probability paper method of Harding (1949), revised by Cassie (1950). Assuming that the calculated means indeed belong to one age group, a rapid growth of 5.8 mm/month for the smaller group from Lagunillas and 3.2 mm/month for the larger of Laguna Grande can be concluded from the histograms. It is interesting to note that on April 30, 1981 a second age group entered the catch being of about the same size as the Lagunillas age group from April 1, 1981. Supposing that this species only spawns once a year, the smaller age group (ca. 50 mm shell height) should be one year younger than the larger one (ca. 67 mm). This would mean that the growth almost cessates between the middle of autumn (April) and the following summer.

Another possibility is that Argopecten purpuratus spawns twice a year: the larger age group (ca. 67 mm) could be spring-born (1.5 years old in April) and the younger age group (ca. 50 mm) could be autumn-born (about one year old in April).

#### Cultivation experiment

During two periods, from 22-11-1980 to 7-1-81 and from 30-1-1981 to 2-3-1981, a cultivation experiment with young Argopecten purpuratus of 40-45 mm shell height was carried out.

From a manila rope (diameter 20 mm) hung between two concrete columns, two cords were attached with scallops in pocket nets and a third with perforated scallops (see Fig. 5). The pocket nets were made out of fishing nets treated with tar which discourages the settlement of

algae and larvae. A hole was manually drilled in the anterior "ear" of the scallops used for the "Earhole" method. Both these methods are described in detail by Imai (1971) and have been used in Japan for many years. The scallops hung in deeper water (net 2, 7 m water depth) grew more rapidly than those hung in shallower water (net 1, 4 m water depth). The scallops of the "Earhole" method did not grow at all. The mortality during the experiment was fairly high:

	% Mortality	
	Period 1	Period 2
Net 1	32	83
Net 2	15	77
Earhole rope	62	0

Figure 6 shows the growth of the scallops in pocket net 2 during the experiment. The cessation of growth on the "Earhole" rope could have been due to the disturbance while perforating the scallops manually or because this method is simply not suitable for the cultivation of this species. The observed growth of 4 mm/month in net 2 during the second period makes future experiments with the pocket net method seem worthwhile.

#### Summary growth

The results obtained from the three methods do not agree too well. However, keeping in mind that the mortality was high during the cultivation experiment, the growth of 4 mm/month would seem to underestimate the growth rate of Argopecten purpuratus. The growth of 5.8 mm/month obtained from the Petersen method for scallops of the same size seems to be more realistic. A similar growth rate obtained by Valdivieso (1978) supports this assumption. Although the interpretation of the growth rings must finally be left to speculation, the



studies mentioned so far seem to indicate that two rings are formed yearly. According to Fig. 3, the scallops should reach a height of 40-50 mm after one and 75-80 mm after two years.

### EXAMINATION OF STOCK

#### Statistics

A random sampling statistics of the landings was made in the harbours of Laguna Grande, El Chaco and Lagunillas in order to see if the existent statistics are suitable for a stock analysis. For this purpose, each landed sack of invertebrates was counted and by weighing subsamples, an average weight of 80 kg/sack was calculated. Table 1 shows the landings of the four most frequently landed molluscs calculated from the random sampling statistics and the data supplied by IMARPE.

Table 1. Landings in the Pisco area during the period Nov. 1980 - April 1981 (6 months) according to personal data and data supplied by IMARPE.

<u>Species</u>	<u>Random sampl. statistics</u>	<u>IMARPE data</u>
<u>Aulacomya ater</u>	1260.9 t	1624.6 t
<u>Gari solida</u>	350.5	358.5
<u>Argopecten purpuratus</u>	267.2	355.7
<u>Thais chocolata</u>	383.1	232.1
<b>SUM</b>	<b>2261.7 t</b>	<b>2570.9 t</b>

The comparison of the personal random sampling statistics with the data supplied by IMARPE (Pisco) for the same 6 month period shows

quite good agreement, and there is no doubt that the data supplied by IMARPE serves as a good basis for stock analysis.

#### Size and age composition of the stock

As can be seen from the height frequency histogram in Fig. 4, the size composition of the Lagunillas catches differs from that of the Laguna Grande ones. The mean size of the Lagunillas scallops is approximately 40-50 mm, that of the Laguna Grande scallops approximately 60-65 mm. From the histogram, it can be concluded that the catches mainly consist of one length group. A second peak (possibly a younger age group) occurred only once in the size frequency histogram on April 30, 1981.

About 70% of the scallops of the Lagunillas area are under the minimum landing size of 55 mm, whereas about the same percentage of the Laguna Grande ones are above this size.

The fishing grounds of Lagunillas are located very near to the harbour and are comparatively small. Therefore this region is fished first. As even the small undersized scallops are of high commercial value on the local market of Pisco (controls being rare), almost all the scallops of this zone are caught. On the other hand, the fishing grounds of Laguna Grande are located much further from the coast and their extension is much larger. As a result, the fishing pressure here is less. In addition, more than 90% of the scallops landed here are transported and sold on the central market in Lima where the size is controlled.

### Catch per unit of effort

According to the data supplied by IMARPE, about 506 t of Argopecten purpuratus were landed in the area of Pisco in 1980. Approximately 150 boats were working in this area during the year, so that an average catch per boat was 3.37 t Argopecten purpuratus. As can be seen from Fig. 7, there has been no decrease in the catch per unit of effort in the last four years although the number of boats and divers has increased. This is probably due to two reasons:

1. A higher quantity of fishermen are working in the area of Laguna Grande where the stock is still rather large.
2. The fishermen increasingly collect more small undersized scallops.

### Catch per unit area and population density

About 82% of the scallops from the Pisco area are fished in the Bahía de Independencia in an area of approximately 30 km<sup>2</sup> (own estimate). Assuming that a catch of 415 t (1980) is from this area, 13.8 t/km<sup>2</sup>/year is caught. Personal observations show that the zone to the northeast of the "Isla Independencia" is the most intensively fished area of the Bahía (see Fig. 1). About 20-30 fishing boats work here daily and cover an area of ca. 6 km<sup>2</sup>. It is estimated that about 2/3 of the scallops landed in Laguna Grande are from this area - meaning a catch of 52 t/km<sup>2</sup>/year.

A possible reason for the high production concentrated in this zone could be a distinct current pattern around the island keeping the larvae within this region and allowing them to fall on the relatively flat sand bank (7-12 m) of this zone. Further studies should prove this hypothesis.

Divers report that the density of the scallops ranges from 1-6/m<sup>2</sup>

in the latter region.

On the fishing trips the diver caught 1000-2000 individuals in 4 hours in an area of approximately 500-800 m<sup>2</sup>. He reported that about 20% were not collected due to their small size. So, on a basis of 1500 ind/500-800 m<sup>2</sup>, the density in this area should be about 3-4 ind/m<sup>2</sup>. This density is quite typical for the fishing grounds of Patinopecten yessoensis in Japan, as mentioned by Imai (1971).

#### DISCUSSION

The composition of the catches indicate that the stock is predominated by small individuals of the first two age groups. Older and larger individuals are only sporadically caught in the area of Laguna Grande. Divers report that years ago most of the scallops were much larger, and even in the area of Lagunillas individuals up to sizes of 130-150 mm shell height could be found. Valves of this size can still be found on the remote beach of Laguna Grande.

There is no doubt that the thinning out of the larger and older individuals can be traced to the fishery of the past years. By maintaining the present fishing intensity, the biomass and reproductive potential of the stock is therefore expected to decrease. Even if the scallops spawn before entering the fishery (young scallops of 35 mm show developed gonads), it is probable that their fecundity is much less than that of older individuals as described for other pectinids (Imai, 1971 for Patinopecten yessoensis; Belding, 1910 and Mason, 1958 for Pecten maximus). It is therefore questionable whether the reproduction potential of the stock will suffice in the future in

order to maintain the number of recruits.

In addition to the risk of recruitment overfishing, growth overfishing already seems to be present, presuming that the growth of Argopecten purpuratus is rapid as the results of this study indicate.

The growth-weight curve of Argopecten purpuratus is shown in Fig. 9. It is based on the relation wet weight to shell height (see Fig. 8) and the growth rate estimated above. It can be seen that the largest increment of meat weight occurs at an age between 1.5 and 2.5 years. This corresponds to a shell height of ca. 70-85 mm (see Fig. 8 and 9). The scallops should enter the fishery after or within this period of largest weight increment (>70 mm) in order to ensure the highest meat yield. Therefore it is recommended to raise the minimum landing size from 55 mm to 70 mm.

If it is asked whether the catch per unit of effort for Argopecten purpuratus in this area is economical in comparison to other commercially utilized pectinids, it can be seen from the literature that it is indeed so: Rolfe (1969) stated that a catch of 36 individuals per 15 min. trawl can be regarded as economical for the U.K.; Turnbridge (1968) considered a catch of 60 individuals per 5 min. trawl with a 4.5 foot dredge as economical and Villers (1975) a catch of 35 ind. per 10 min. trawl as economical for small vessels in South Africa.

According to personal observations, a diver catches 50-70 ind. per 10 min. in the area of Laguna Grande making the fishery for Argopecten purpuratus quite economical, especially because the effort is relatively small compared to the fisheries using dredges as cited above. The gasoline-kerosene compressors employed here are also more economical than scuba diving, but far more dangerous. In addition, the following reasons make diving fishery best suited for this region:

1. The standing crop is very limited and overfishing could easily occur with a dredge fishery.
2. Dredges would destroy the bottom. Yamamoto (1964) found that in Mutsu-Bay (Japan) anaerobic conditions resulted from using dredges causing the death of almost all Patinopecten yessoensis in this area. In addition to this, the settlement of the larvae was reduced.
3. A large amount of scallops are damaged in the dredges, as reported by MacPhail (1954). Undersized scallops returned to the water died.

Dredges must be used when the scallop grounds are restricted to a depth where a diving fishery is impossible or when the density of the scallops is low.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

Our sincere thanks are due to IMARPE, the University San Luis Gonzaga de Ica - Pisco, and the scallop-diver Alfredo Martínez who enabled us to complete our investigations. The German Agency for Technical Cooperation (GTZ) and PROCOPA provided funds from a "Projekt-hospitantenprogramm" and laboratory equipment.

## REFERENCIAS - REFERENCES

- ANUARIO ESTADISTICO PESQUERO. 1970-78. Ministerio de Pesquería, Perú.
- BELDING, D.L. 1910. A report upon the scallop fishery of Massachusetts, including the habits, life history of Pecten irradians, its rate of growth and other facts of economical value. The Commonwealth of Mass. 150 pp.
- BROOM, M.J. 1976. Synopsis of biological data on scallops. FAO Fisheries Synopsis N° 114: 1-44
- and J. MASON. 1978. Growth and spawning in the pectinid Chlamys opercularis in relation to temperature and phytoplankton concentration. Marine Biology 47:277-285
- CASSIE, R.M. 1950. The analysis of polymodal frequency distributions by the probability paper method. N.Z.Sci.Rev. 8: 89-91
- CUSHING, D.H. 1971. Upwelling and the production of fish. Adv.Mar. Biol. Vol 9: 255-334
- DUGGAN, W.P. 1973. Growth and survival of the bay scallop, Argopecten irradians at various locations in the water column and in various densities. Proc.Nat.Shellfish.Ass. 63: 68-71
- DE VILLERS, G. 1975. Exploratory fishing for and growth of scallop Pecten sulcicostatus off the cape south coast. Invest.Rep. Sea Fish.Brch.S.Africa 112: 1-23
- FAO Yearbook of Fishery Statistics. 1979. FAO, Rome.
- IMAI, T. (ed.). 1977. Aquaculture in Shallow Seas: Progress in

Shallow Sea Culture. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi. pp. 615

- MASON, J. 1958. The breeding of the scallop, Pecten maximus (L) in Manx waters. J.Mar.Biol.Assoc. UK 37: 653-671
- MacPHAIL, J.S. 1954. The inshore scallop fishery of the maritime provinces. Fish.Res.Bd.Can.Atl.Biol.Sta:Circ. N° 22
- MARSHALL, N. 1960. Studies of the Niantic River, Connecticut, with special reference to the Bay scallop (Aequipecten irradians) Limn.Oceanogr. 5: 86-105
- MERRILL, A., J.A. POSGAY, F.A. NICHY. 1965. Annual marks on shell and ligament of the sea scallop Placopecten magellanicus. Fish.Bull.NOAA/NMFS 65(2):299-311
- PAVEZ, P. and R. MENDEZ. 1979. Estado actual de las principales pesquerías nacionales: Argopecten purpuratus: 1-18
- PICKETT, G.D. and A. FRANKLIN. 1975. The growth of queen scallops Chlamys opercularis in cages off Plymouth, Southwest England. ICES CM/K:25 Shellfish and Benth.Comm., 7 pp.
- ROLFE, M.S. 1969. Scallops of Plymouth, Shellfish Benthos Comm. C.M. 1969/K:22. 5-pp.
- TAYLOR, A.C. and T.J. VENN. 1978. Growth of the queen scallop Chlamys opercularis from the Clyde Sea area. J.Mar.Biol.Ass. U.K. 58:687-700
- TURNBRIDGE, B.R. 1968. The Tasmanian Bay scallop fishery. Fish.Tech.Rep.N.Z.Mar.Dept. 18:1-92
- VALDIVIESO, V. 1979. Cultivo experimental en el laboratorio de la concha de abanico Argopecten purpuratus. Trabajo no publicado, presentado a COCIC VIII como Informe 3:6 pp, 4 fig.



VILDOSO, A. y N. CHIRICHIGNO. 1956. Contribución al estudio de la concha de abanico, Pecten purpuratus, en Perú. Pesca y Caza N° 7:1-26

YAMAMOTO, G. 1964. Studies on the propagation of the scallop, Patinopecten yessoensis (Jay) in Mutsu Bay. Fish. Res. Bd. Can. Translation N° 1054

ZUTA, S., T. RIVERA and A. BUSTAMANTE. 1978. Hydrologic aspects of the main upwelling areas off Perú. in: Upwelling Eco-systems; edited by Boje, R. and Tomczak, M, 235-257

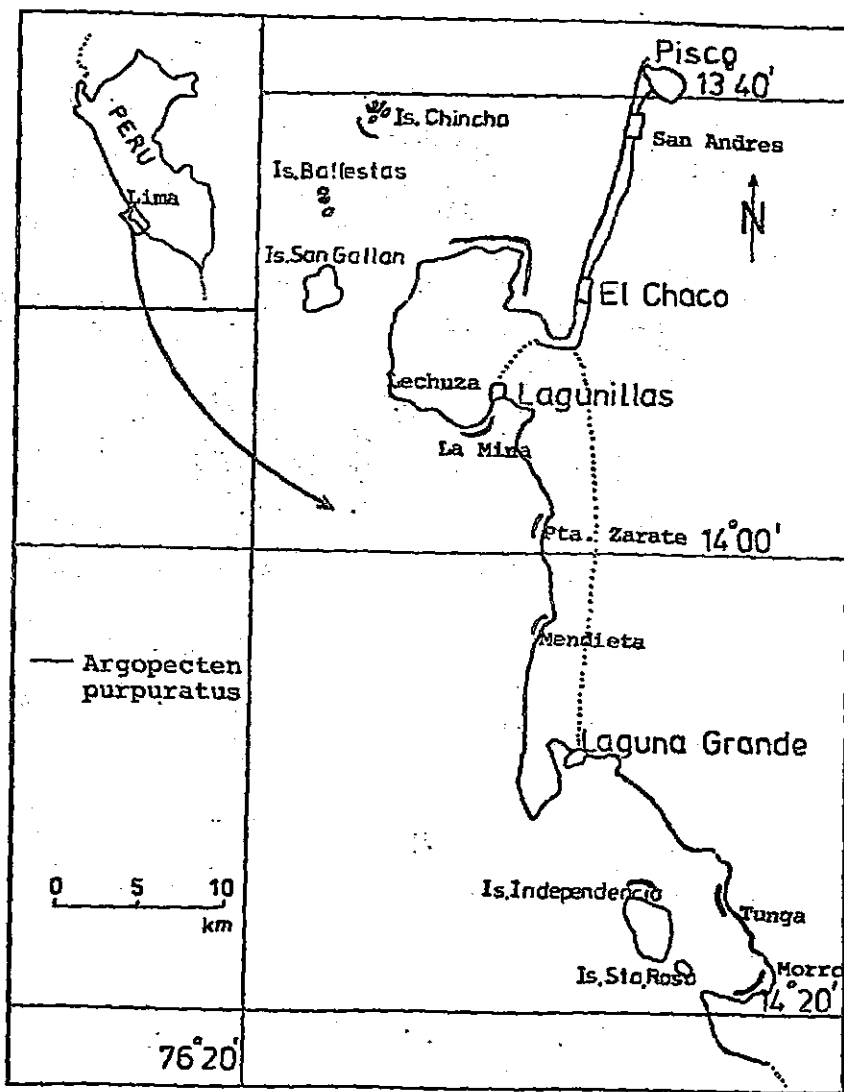


Figura 1. Area de pesca de Pisco.

Figure 1. Fishing area of Pisco.



Figura 2. Buceador de conchas.

Figure 2. Scallop diver.

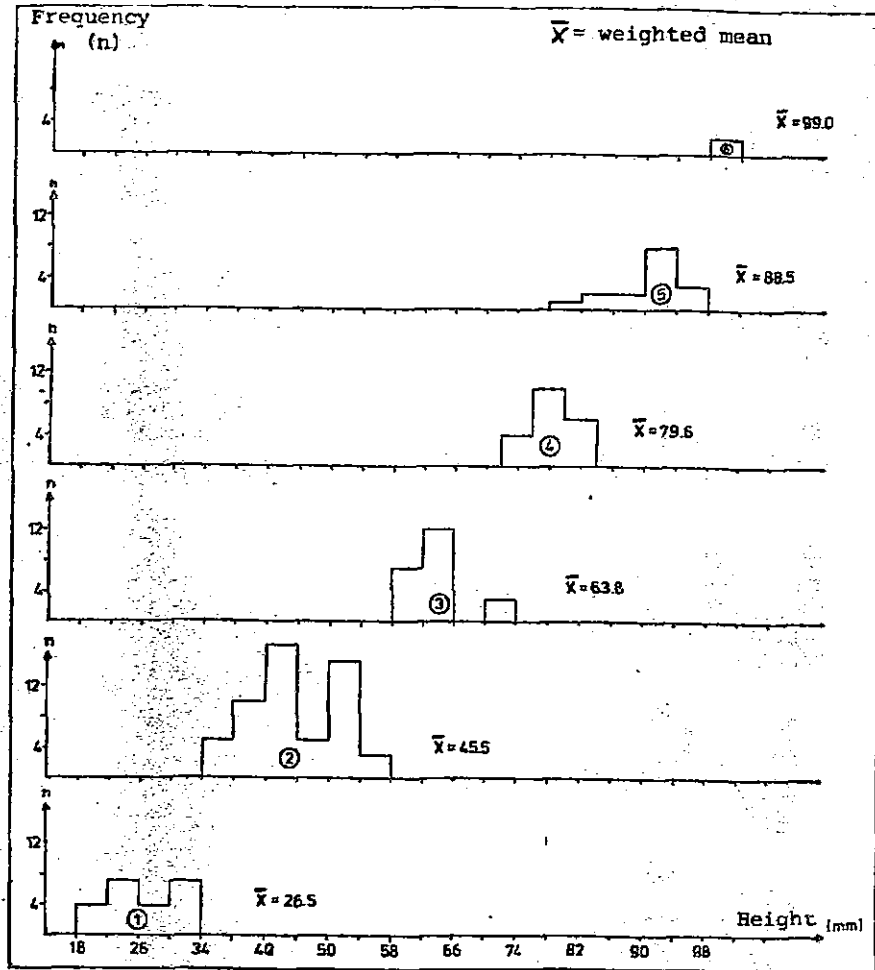
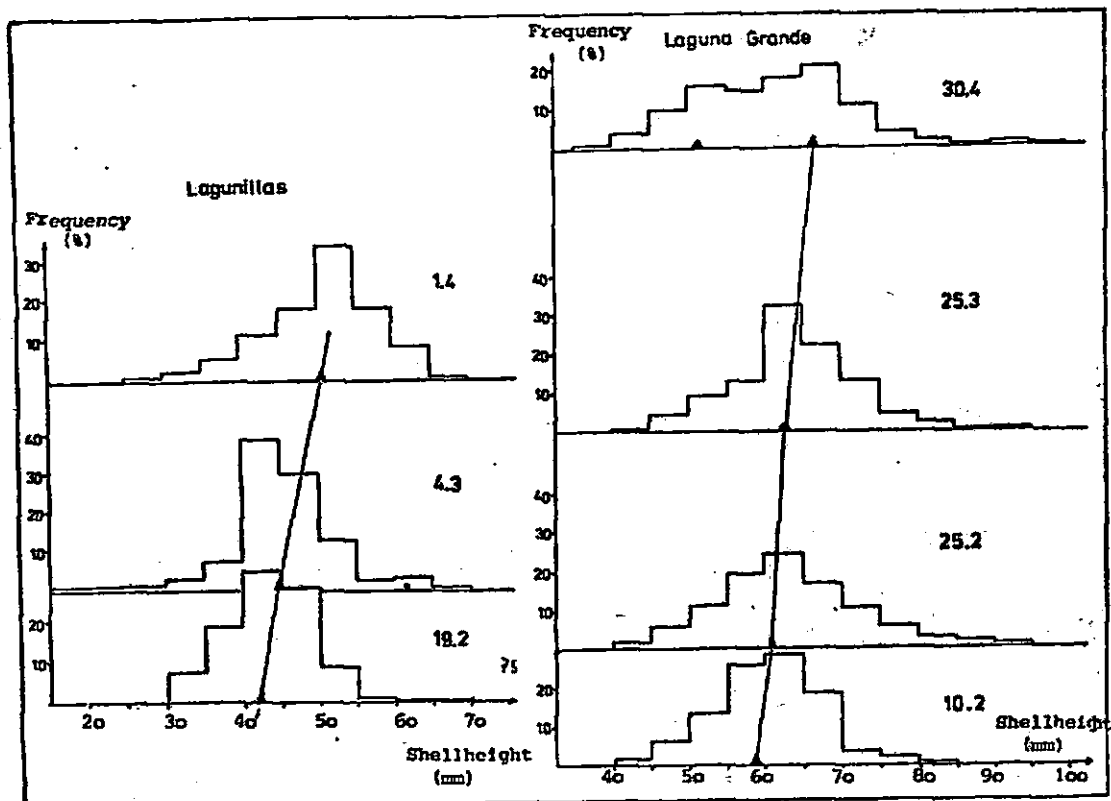


Figura 3. Histograma de distancias entre anillos.

Figure 3. Height frequency histogram of the ring distances.



Means obtained from the probability paper method (CASSIE, 1950)

Figura 4. Histogramas de longitud en capturas de Argopecten purpuratus (verano 1981).

Figure 4. Length-frequency histograms of Argopecten purpuratus catches (summer 1981).

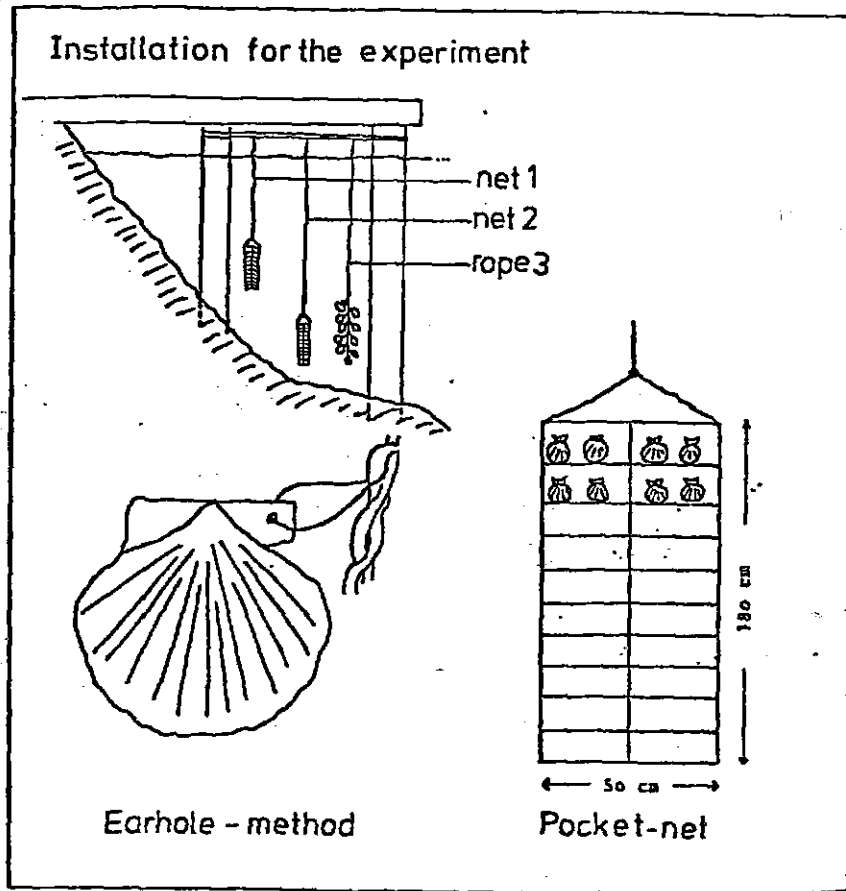


Figura 5. Experimento de cultivo.

Figure 5. Cultivation experiment.

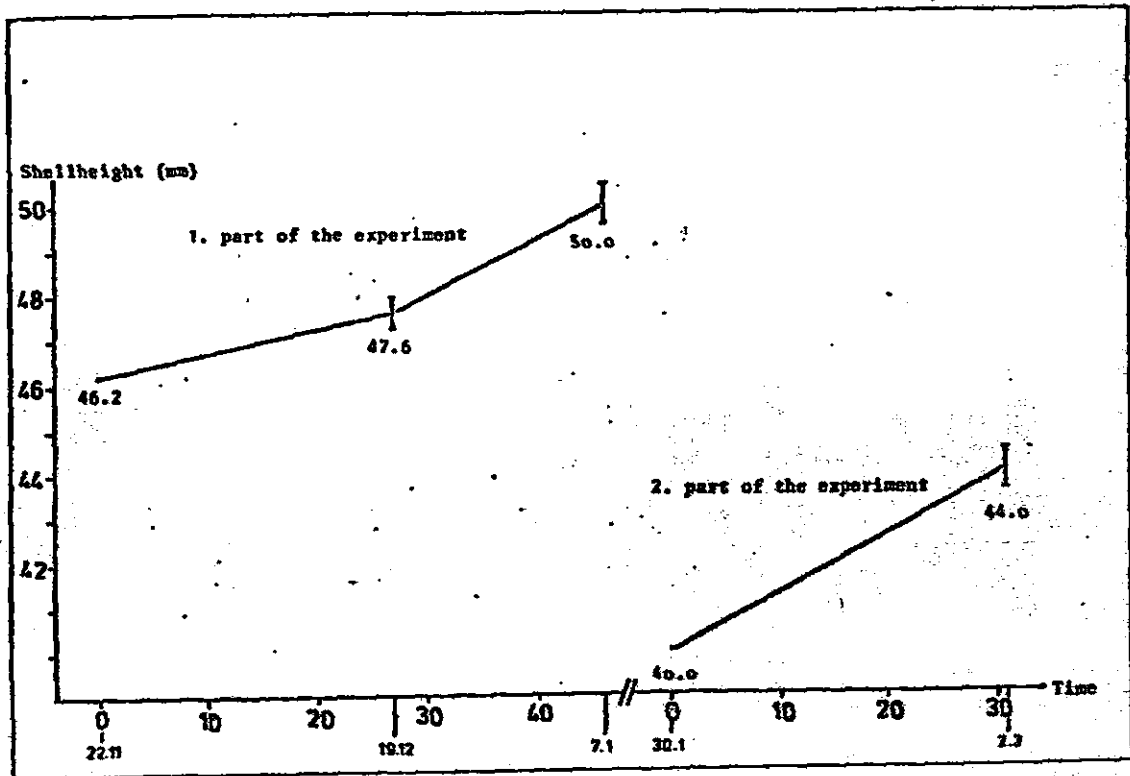


Figura 6. Incremento en la altura de las conchas y su desviación estándar durante el experimento en la red 2.

Figure 6. Height increment of the scallops in net 2 and standard deviation during the experiment.

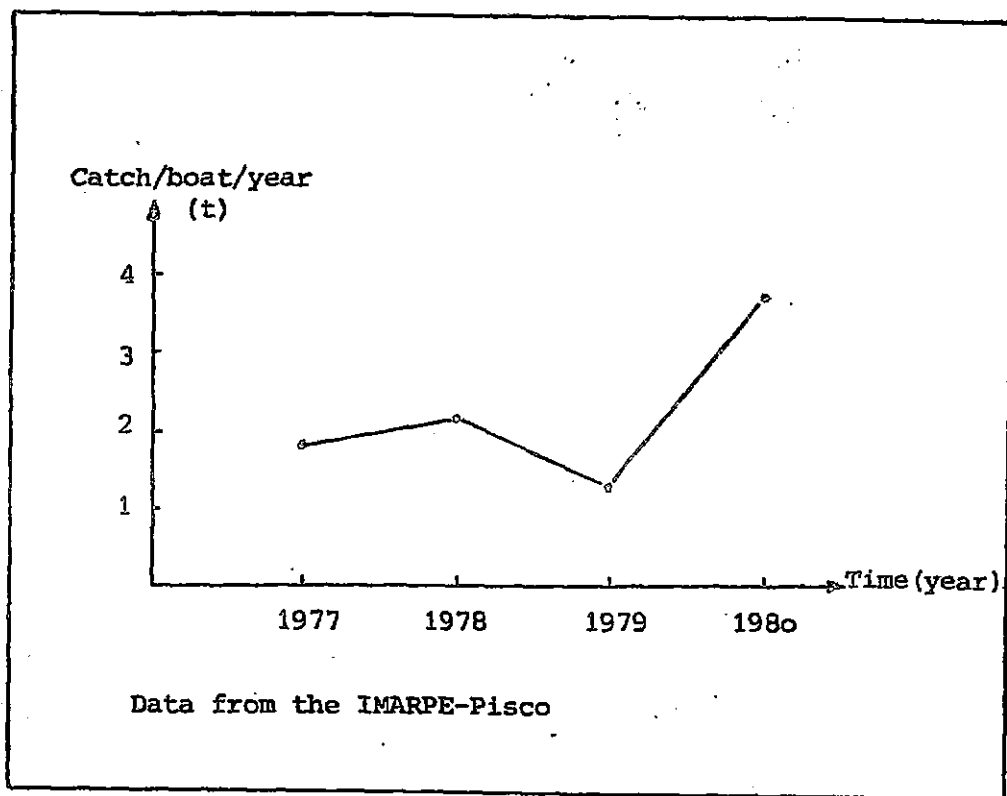


Figura 7. Captura por bote por año (1977-1980).

Figure 7. Catch per boat per year (1977-1980).



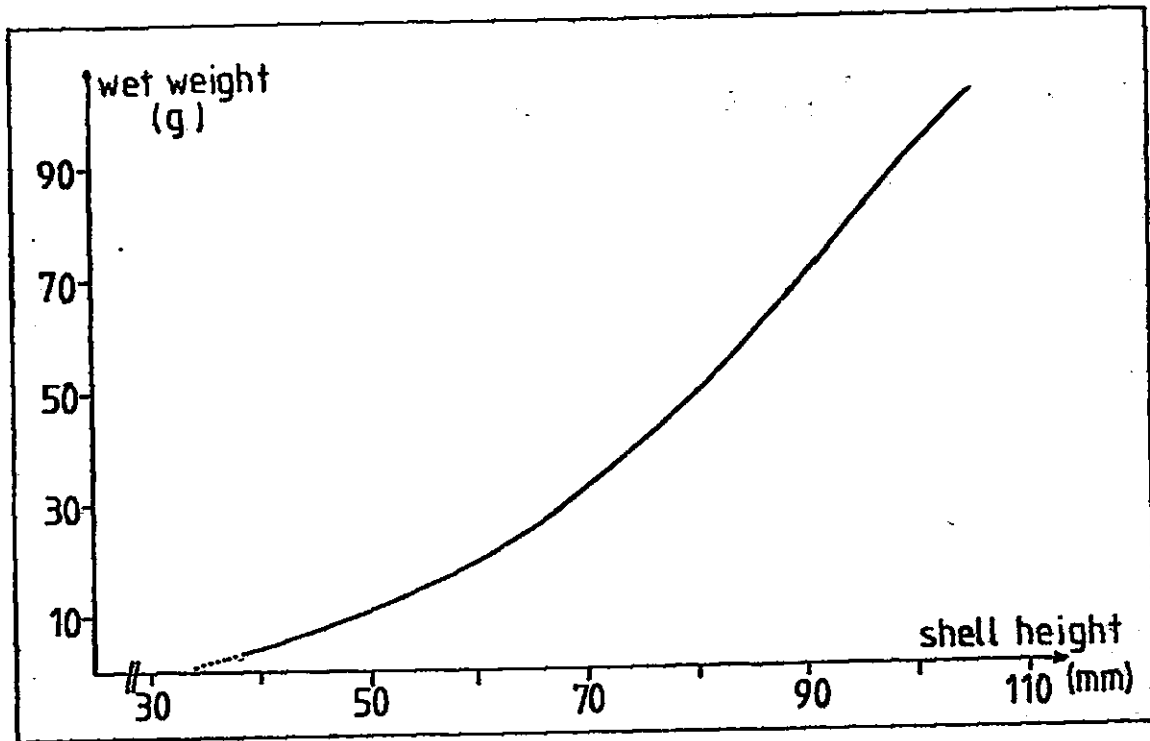


Figura 8. Relación entre el peso húmedo y la altura de la concha.

Figure 8. Relation of wet weight and shell height.

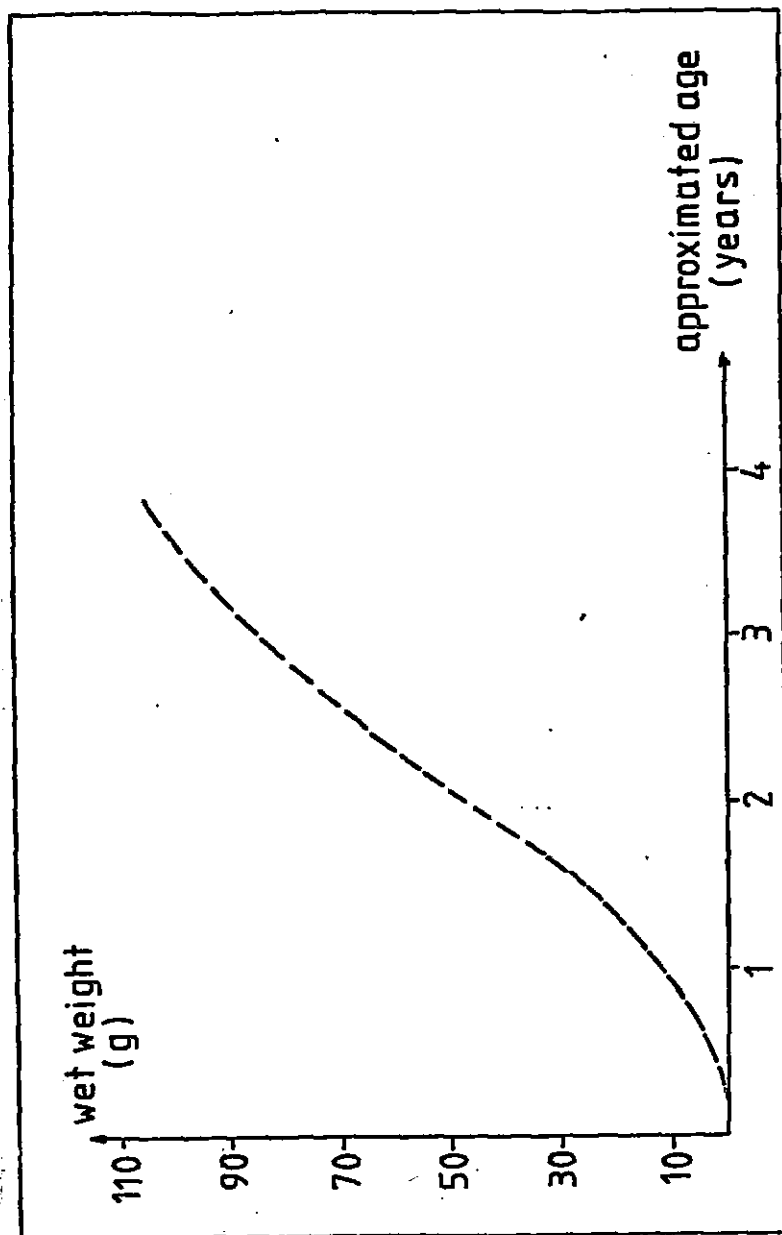


Figura 9. Curva calculada del crecimiento en peso.

Figure 9. Calculated growth of wet weight.