

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“Consumo de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*)
por el pulpo de Gould (*Octopus mimus*) en relación a la talla
y el sexo, en la Bahía de Sechura, Perú”**

Presentado por:

Eliana Micaela Alfaro Córdova

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

**LIMA-PERÚ
2011**

INDICE

SECCIÓN	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN LITERARIA	3
2.1 ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE <i>ARGOPECTEN PURPURATUS</i>	3
2.1.1 TAXONOMÍA	3
2.1.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT	3
2.1.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS	4
Morfología	4
Biología reproductiva	4
Biología trófica	5
2.1.4 CULTIVO Y DESEMBARQUE EN EL PERÚ	5
2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE <i>OCTOPUS MIMUS</i>	6
2.2.1 TAXONOMÍA	6
2.2.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT	8
2.2.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS	8
Morfología	8
Biología reproductiva	9
Comportamiento alimenticio	11
2.2.4 DESEMBARQUE EN EL PERÚ	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 LUGAR Y DURACIÓN DEL ESTUDIO	14
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	16
3.2.1 Experimento de agosto a setiembre 2009 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembra)	17
3.2.2 Experimento de enero a febrero del 2010 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembras y machos):	18
3.3 TRABAJO DE CAMPO	20
3.4 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	21
3.4.1 estimación del CONSUMO de concha de abanico por el PULPO de Gould	21
3.4.2 análisis de datos de consumo de concha de abanico presentado por el pulpo de gould	23
3.4.3 análisis de SELECTIVIDAD DE TALLA DE CONCHA DE ABANICO presentada por el pulpo de gould:	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	25
4.1 RESULTADOS	25
4.1.1 COMPARACIÓN DE la tasa de consumo de concha de abanico Presentada pOR el PULPO de Gould	25
a. Experimento de Agosto a Setiembre del 2009 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembra)	25
b. Experimento de Enero a Febrero del 2010 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembras y machos)	27
4.1.2 SELECTIVIDAD	31
a. Experimento de Agosto a Setiembre del 2009 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembra)	31
b. Experimento de Enero a Febrero del 2010 (comparación del consumo en pulpos de Gould machos y hembras)	32

4.2	DISCUSION	36
V.	CONCLUSIONES	40
VI.	RECOMENDACIONES	41
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
VIII.	ANEXOS.....	46
	ANEXO I:	46
	CUADROS:	46
	ANEXO II.....	58
	FIGURAS:	58

LISTA DE CUADROS

Cuadro A1:	Tasas de consumo (g/día) registradas en hembras grandes (HG) y hembras pequeña (HP), durante la primera fase de experimentación	46
Cuadro A2:	Tasas de consumo por biomasa (gc/gp/día) registradas en hembras grandes (HG) y hembras pequeñas (HP) durante la primera fase experimental	46
Cuadro A3:	Tasas de consumo (g/día) registradas en hembras grandes (HG), machospequeños (MP) y machos grandes (MG), durante la segunda fase de experimentación	47
Cuadro A4:	Tasas de consumo por biomasa (gc/gp/día) registradas en hembras grandes (HG), machos pequeños (MP) y machos grandes (MG), durante la segunda fase experimental	47
Cuadro A5:	Conversión alimenticia de pulpos de Gould hembras pequeñas (HP) y hembras grandes (HG) durante la primera fase de experimentación	48
Cuadro A6:	Conversión alimenticia de hembras grandes (HG), machos pequeños (MP) y machos grandes (MG) durante la segunda fase de experimentación.....	48
Cuadro A7:	Número de conchas de abanico menores a 55mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños (PT ≤ 1200g) y grandes (PT≥1300g) durante la primera fase experimental	49
Cuadro A8:	Número de conchas de abanico de 55 a 65mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños (PT ≤ 1200g) y grandes (PT≥1300g) durante la primera fase experimental	49
Cuadro A9:	Número de conchas de abanico mayores a 65 mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños (PT ≤ 1200g) y grandes (PT≥1300g) durante la primera fase experimental	50
Cuadro A10:	Número de conchas de abanico menores a 55mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembras y machos grandes (PT ≥1300g) y machos pequeños (PT ≤ 1200g) durante la segunda fase experimental	50
Cuadro A11:	Número de conchas de abanico de 55 a 65mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembras y machos grandes (PT ≥1300g) y machos pequeños (PT ≤ 1200g) durante la segunda fase experimental.....	50
Cuadro A12:	Número de conchas de abanico mayores a 65 mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembras y machos grandes (PT ≥1300g) y machos pequeños (PT ≤ 1200g) durante la segunda fase experimental	51

Cuadro A13: Tallas de conchas de abanico consumidas (mm) por cada pulpo de Gould en cada evaluación durante la primera fase experimental 51

Cuadro A14: Tallas de conchas de abanico consumidas (mm) por cada pulpo de Gould en cada evaluación durante la segunda fase experimental 54

Cuadro A15: Valores de factores abióticos obtenidos durante la primera y segunda fase experimental..... 56

Cuadro A16: Inferencia de peso total de pulpos de Gould hembras pequeños durante cada evaluación de la primera fase experimental 57

Cuadro A17: Inferencia de peso total de cada pulpo de Gould durante cada evaluación de la primera fase experimental 57

Cuadro A18: Comparación de valores obtenidos en experimentos anteriores. 57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Ubicación del área de repoblamiento en donde se realizaron los experimentos. Parachique, Bahía de Sechura.	15
Figura 2:	Esquema de la unidad experimental utilizada para el presente estudio.....	16
Figura 3:	Esquema del diseño experimental. Experimento agosto-setiembre 2009.	18
Figura 4:	Esquema de diseño experimental. Experimento enero-febrero 2010.....	20
Figura 5:	Relación Talla-Peso de concha de abanico en la Bahía de Sechura (n=289).	22
Figura 6:	Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa (TCB) en pulpos de Gould hembra pequeños durante la primera fase de experimentación	26
Figura 7:	Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa (TCB) en pulpos de Gould hembras grandes con huevos (pulpo 5 y 6) y en la hembra grande sin huevos (pulpo 4).....	27
Figura 8:	Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa en pulpos de Gould hembras grandes durante la segunda fase de experimentación	28
Figura 9:	Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa en pulpos de Gould machos pequeños durante la segunda fase de experimentación.....	29
Figura 10:	Variación en la tasa de consumo de concha de abanico en machos grandes durante la segunda fase de experimentación.....	29
Figura 11:	Relación lineal entre la tasa de consumo por biomasa (TCB) en hembras grandes con la fluctuación de temperatura	30
Figura 12:	Frecuencia de tallas de conchas de abanico consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños. Experimento Agosto-Setiembre 2009.	31
Figura 13:	Frecuencia de tallas de conchas consumidas por pulpos de Gould hembra grandes. Experimento Enero-Febrero 2010.....	32
Figura 14:	Frecuencia de tallas de conchas consumidas por pulpos de Gould macho pequeños. Experimento Enero-Febrero 2010.....	33
Figura 15:	Frecuencia de tallas de conchas consumidas por pulpos de Gould macho grandes. Experimento Enero-Febrero 2010.....	33
Figura 16:	Valores medios de rangos de talla de conchas de abanico consumidas por pulpos de Gould.....	35
Figura 17:	Grado de preferencia (%) por tamaño de presa.....	35
Figura A1:	Pulpo de Gould hembra con huevos dentro del tubo de pvc. Durante la primera fase de experimentación	58
Figura A2:	Valvas de conchas de Abanico consumidas por el pulpo de Gould N°6, macho pequeño, durante la segunda fase experimental	59

RESUMEN

Con la finalidad de contribuir con conocimiento científico para la formulación de medidas de manejo de recursos marinos en un futuro, se estudió el comportamiento predatorio presentado por el pulpo de Gould (*Octopus mimus*) sobre la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en un área de repoblamiento de la bahía de Sechura.

En el estudio se evaluó la tasa de consumo y la selectividad por tamaño de la presa, en relación al sexo y tamaño del predador (*Octopus mimus*).

El experimento se llevó a cabo durante los meses de agosto y setiembre del 2009 y enero y febrero del 2010. Se instalaron jaulas, como unidades experimentales, sobre el sustrato marino a una profundidad de 10 m, y dentro de cada una se colocó un pulpo de determinado sexo y peso. A cada pulpo se le ofreció conchas de abanico de tres rangos de talla diferentes en un mismo momento. Se evaluó la tasa de consumo y el número de conchas de abanico consumidas por cada pulpo, trabajándose con un total de 15 pulpos.

Los resultados mostraron la mayor tasa de consumo por parte de los pulpos hembra de peso total ≥ 1300 g las cuales presentaron valores promedios de 43.51 g/día y 0.028 g/g/día; obteniéndose el menor valor en los pulpos macho de peso total ≥ 1300 g los cuales presentaron valores promedios de 15.12 g/día y 0.010 g/g/día. En cuanto a la selectividad de presa en relación al tamaño de la misma, se confirmó que pulpos de Gould con pesos totales ≤ 1200 g de ambos sexos, consumieron un mayor número de conchas de abanico de altura valvar menor a 55 mm, y que las hembras ≥ 1300 g son más propensas al consumo de conchas de abanico de altura valvar mayor a los 55 mm. Los pulpos de Gould macho de peso total ≥ 1300 g no presentaron un patrón definido de selectividad por talla de concha de abanico.

Palabras clave: área de repoblamiento, tasa de consumo, selectividad.

ABSTRACT

In order to contribute to scientific knowledge for the development of measures of marine resources management in the future, we studied the predatory behavior of Gould octopus (*Octopus mimus*) on the scallop (*Argopecten purpuratus*) in the re-stocking area of Sechura Bay.

Through the study we evaluated differences between the rate of consumption and size selectivity of the scallop as prey by Gould octopus, according to sex and size of the cephalopod.

The experiment was developed in two periods of time, between August and September of 2009, and between January and February of 2010. Cages were installed as experimental units on the ocean substrate under 10m of depth. Each cage contained one octopus of a specific characteristic of sex and size. Each octopus received 15 scallops of each range of tall. We worked with 45 scallops per cage and 15 octopuses in total.

The result showed a highest rate of consumption by female octopuses of total weight ≥ 1300 g, and the lowest value by male octopuses of total weight ≥ 1300 g. The prey size selectivity was only supported by data of male and female octopuses of total weight ≤ 1200 g which showed a preference for scallops of valvar height less than 55 mm; and also by data of female octopuses of total weigh ≥ 1300 g showed a preference for scallops of valvar height greater than 55 mm. However, male octopuses of total weight ≥ 1300 g showed no clear pattern of shell size selectivity

Key words: re-stocking area, consumption rate, selectivity.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de concha de abanico (*Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819) es una de las principales actividades económicas en la bahía de Sechura, una de las zonas más importantes para la producción de dicho recurso en el Perú (IMARPE. 2007, Mendo *et al.* 2008) en donde se practica el repoblamiento y cultivo de fondo principalmente, con un total de 8656.35 ha otorgadas por el Ministerio de Pesquería (PRODUCE. 2011).

Conchas pequeñas son recogidas del banco natural de la isla Lobos de Tierra, Lambayeque, y transportadas hasta la Bahía de Sechura en donde son depositadas sobre el sustrato del fondo marino. Durante el tiempo que las conchas demanden en crecer, los maricultores se encargan de mantener en la medida de lo posible, las condiciones idóneas para favorecer el crecimiento óptimo del pectínido, siendo una de las principales preocupaciones la presencia de especies predatoras de concha de abanico, puesto que pueden mermar la población de concha cultivada significativamente produciendo pérdidas económicas considerables.

El pulpo de Gould (*Octopus mimus*), es una de las especies bentónicas que comparten hábitat con la concha de abanico, coexistiendo con ella en una misma comunidad. Al ser clasificado como un cefalópodo carnívoro oportunista (Cortez *et al.* 1995) de hábitos nocturnos, el pulpo de Gould podría representar una amenaza para los cultivos de concha de abanico en la zona. Junto con la concha de abanico, el pulpo de Gould es además, uno de los principales recursos marinos comerciales del Perú en la última década (PROMPERU, 2008) cuyo desembarque anual promedio en la bahía de Sechura es de 211,7 t, con un valor máximo de 539 t en el año 2002 (IMARPE, 2008).

El desconocimiento de la interacción trófica entre *Octopus mimus* y *Argopecten purpuratus* en la bahía de Sechura, conlleva a que el manejo de los cultivos de concha de abanico y la captura de pulpo de Gould se conviertan en actividades puntuales y específicas, no relacionadas entre sí, lo cual podría representar un problema potencial en el mantenimiento poblacional de dichas las especies. Por ello se considera importante realizar

diversos estudios ecológicos que describan la interacción trófica en el ecosistema marino de la bahía de Sechura.

Obtener dicha información en base a estudios científicos es de gran importancia puesto que permitiría establecer planes de manejo más adecuados que maximicen la productividad tanto de concha de abanico como de pulpo de Gould, minimizando costos, sin alterar drásticamente el ecosistema.

Mediante la presente investigación, se busca describir la predación que presenta el pulpo de Gould (*O. mimus*) sobre la concha de abanico (*A. purpuratus*), considerando los diferentes componentes de la población de pulpo de Gould (sexo y tamaño), además de las diferentes tallas de concha de abanico. De esta manera, el estudio pretende colaborar, a futuro, con posibles estrategias de manejo sostenibles que permitan obtener beneficios en la producción de ambas especies.

Las hipótesis planteadas en este estudio son: (1) Los individuos hembras de pulpo de Gould (*O. mimus*) tienen mayor consumo de concha de abanico (*A. purpuratus*) que los individuos machos. (2) Las hembras y machos de pulpo de Gould (*O. mimus*) no presentan diferencias en el patrón de selectividad por la talla de su presa concha de abanico (*A. purpuratus*). (3) Los individuos pequeños y grandes de pulpo de Gould (*O. mimus*) presentan diferencias en el patrón de selectividad por la talla de su presa.

Para lo cual se planearon los siguientes objetivos:

1. Comparar el consumo de concha de abanico por pulpos de Gould hembras y machos.
2. Evaluar la selectividad por tallas de concha de abanico, en pulpos de Gould de tamaño y sexo diferentes.

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1 ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE *Argopecten purpuratus*

2.1.1 TAXONOMÍA

De acuerdo a lo publicado por Peña (2001), *Argopecten purpuratus* se encuentra clasificada de la siguiente manera:

Phyllum: Mollusca

Clase: Bivalva

Orden: Ostreoida

Suborden: Pectinina

Superfamilia: Pectinoidea (Rafinesque, 1815)

Familia: Pectinidae (Rafinesque, 1815)

Género: *Argopecten* (Monterosato, 1889)

Especie: *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819)

2.1.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Argopecten purpuratus es una especie ampliamente distribuida a lo largo de la costa del Pacífico tropical, encontrándose registros desde Corinto, Nicaragua hasta la IV región en el norte de Chile. Sin embargo presenta una mayor concentración poblacional a lo largo de las costas de Perú y Chile, desde Paita (5° S) hasta Valparaíso (33° S) (Peña, 2001).

La especie habita zonas del estrato submareal entre los 5 m y 20 m de profundidad y bajo temperaturas que oscilan entre los 14 °C y 20 °C, encontrándose sobre fondos

arenosos de corrientes bajas. Sin embargo, también se les puede encontrar sobre sustratos fangosos, pedregosos o cubiertos por macroalgas (Mendo *et al.* 2001).

2.1.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS

Morfología

Externamente se encuentra cubierta por dos valvas convexas desiguales (la izquierda más convexa que la derecha), en forma de abanico y fuertes en consistencia, las cuales presentan entre 23 y 26 costillas radiales uniformes. Las valvas tienen prolongaciones desiguales a manera de orejas, siendo las orejas anteriores más grandes que las posteriores. La oreja anterior de la valva derecha tiene una hendidura pronunciada. La composición de la concha de abanico deja notar finas laminillas de crecimiento y presenta una coloración externa que varía entre el púrpura, rojizo y el anaranjado.

Internamente se puede diferenciar un par de branquias de coloración marrón clara compuestas por dos láminas unidas por un eje branquial. Las branquias se encuentran adaptadas para filtrar el alimento. Los individuos adultos, dejan notar un pie vestigial que no es utilizado para el desplazamiento, el cual durante el desarrollo del juvenil, cumplió la función de fijación al sustrato mediante la presencia de una estría bisal. Presenta dos tipos de músculos aductores, uno pequeño sin estriaciones y otro estriado grande, conocido como tallo, utilizado para movilizarse lentamente.

Biología reproductiva

Es una especie hermafrodita funcional. Presenta una coloración rojiza en la parte femenina de la gónada y una blanquecina en la parte masculina. La fecundación es externa, ocurriendo continuamente a lo largo del año (reproducción sincrónica). Sin embargo, los periodos de máximo desove se encuentran estrechamente relacionados con factores abióticos del medio como lo es la temperatura, por lo cual se explica la existencia de un efecto positivo en la tasa de crecimiento y el desove de *A. purpuratus* durante las temporadas de primavera y verano, y durante el evento El Niño en el sur de Perú (Wolff, 1988).

El periodo larval consta de cuatro estados, luego de los cuales ocurre la metamorfosis indicando la presencia de un periodo post larval. El primer estado larval se denomina “trocófera” (larva ciliada). El segundo estado larval se conoce como “tipo D”, en el cual se observan dos valvas transparentes conocidas como “predisconcha”. Le sigue el estado “veliger” en el que se presenta un umbo. Finalmente, el estado larval “pediveliger” empieza a mantenerse sobre el sustrato movilizándose por sí misma con ayuda del pie.

Biología trófica

Es un organismo netamente filtrador, utilizando las branquias para capturar el alimento presente en el agua, como lo son el fitoplancton, zooplancton y detritus.

Dentro de los principales predadores se encuentran cangrejos, estrellas de mar, erizos, caracoles y pulpos, siendo estos últimos catalogados como grandes predadores en zonas donde otro tipo de alimento como cangrejos y almejas son escasos (Vega & Mendo 2002).

Debido a que, al igual que muchos pectínidos, *Argopecten purpuratus* presenta capacidad de natación (impulsándose con ayuda del abrir y cerrar de sus valvas), se puede percibir un comportamiento de dispersión y agregación en respuesta a factores como la calidad del sustrato y las amenazas de sus principales depredadores.

2.1.4 CULTIVO Y DESEMBARQUE EN EL PERÚ

El cultivo de *A. purpuratus* es una de las principales actividades acuícolas desarrolladas en el Perú. En los últimos diez años el promedio del desembarque anual ha sido de 15 675 t, de las cuales, el 66 por ciento ha sido obtenido por cultivo y 2512 tmb (Toneladas Métricas Brutas) han sido exportadas a países como Francia y Estados Unidos entre otros, indicando un incremento total de 40 por ciento de exportaciones durante este periodo (MINCETUR, 2010).

Si bien la práctica en la maricultura de la concha de abanico empezó como una actividad experimental en la década de 1970, comenzó a ser utilizada masivamente pasado el Fenómeno del Niño de 1983. Ese año la producción de dicho recurso se incrementó exponencialmente y desde entonces se intentó mantener una alta productividad sostenible

independientemente de los cambios climáticos. En la actualidad, las principales zonas de cultivo se encuentran en Ancash, Piura, Ica y Lima, las cuales ocupan un área total de 20 026 ha.

El cultivo de concha de abanico se puede llevar a cabo sobre el sustrato marino (cultivo de fondo) o en un sistema suspendido, el cual utiliza Pearl Nets, en unos casos y en otros, linternas de malla Netlon. El primer sistema es más utilizado debido principalmente al bajo costo de inversión, pese a que el sistema suspendido presenta un mayor porcentaje de sobrevivencia (Alcazar & Mendo, 2008).

Con la finalidad de aprovechar responsablemente la concha de abanico, el Perú cuenta con estrategias legales que permiten el otorgamiento de ciertas áreas a agrupaciones de maricultores para cultivar o repoblar la especie. En la actualidad existe un total de 82 derechos otorgados para el cultivo de concha de abanico, los cuales representan 3,3 mil hectáreas (MINCETUR, 2004).

Las áreas de repoblamiento buscan que los pescadores artesanales de las zonas aledañas, logren manejar a la especie de manera sostenible. Por ello son otorgadas únicamente a organizaciones sociales de pescadores artesanales debidamente reconocidas, las cuales obtienen la exclusividad sobre las especies sembradas (en este contexto, la concha de abanico).

Hasta el 2005, la bahía de Sechura contaba con 12 áreas de repoblamiento formales y 26 áreas ocupadas de manera informal. El total de 37 áreas dedicadas al repoblamiento de concha de abanico se encuentran ubicadas de manera desordenada, llegándose a traslapar con las zonas de bancos naturales (ESCAES, 2005).

2.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DE *Octopus mimus*

2.2.1 TAXONOMÍA

Durante años se identificó a *Octopus mimus* como *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797), especie distribuida en el mar Mediterráneo y el Océano Atlántico nororiental. Las similitudes que ambas especies presentaban morfológicamente, conllevaron a que a

pesar de la existencia de una descripción de *O. mimus* por Gould hecha en 1852¹, no se diferencie a las especies formalmente hasta 1992, cuando Woolf y Pérez publicaron un trabajo identificando al octópodo como *Octopus mimus*.

Muchos trabajos posteriores han ido afirmando dicha versión. En 1999 Guerra *et al.*, realizó un trabajo minucioso de redesccripción de la especie, en el cual señala diferencias morfológicas destacadas entre *O. mimus* y *O. vulgaris*, como en tamaño corporal, siendo los adultos de *O. mimus* de menor tamaño (LM máxima 190 mm versus 270 mm); tamaño de las ventosas predominantes en machos adultos, las cuales son menores en *O. mimus* (IDV 16.1-16.9 mm versus 18.2-21.1 mm), menor cantidad de ventosas en el brazo hectocotilizado en *O. mimus* (129-179 versus 140-180), cálamo de menor tamaño en *O. mimus* (ILC 33 versus 47-52), menor número de laminillas branquiales por hemibranchia (7-8 versus 9-11), estructura de las manchas epidérmicas en la superficie dorsal del manto ovaladas grandes en *O. mimus* y circulares pequeñas en *O. vulgaris*; y la presencia de un ribete color carmín que rodea el iris en *O. mimus* además de un par de ocelos, los cuales no se encuentran presentes en *O. vulgaris*.

Finalmente se han realizado estudios genéticos moleculares como el publicado por Pérez-Losada *et al.* en el 2002, el cual mediante un análisis de electroforesis de aloenzimas, pudo encontrar un valor en la identidad genética entre ambas especies igual a 0,253, lo cual indicaría que son diferentes especies de la misma familia.

Actualmente la clasificación taxonómica que se le asigna a *Octopus mimus* es la siguiente:

Phyllum: Mollusca

Clase: Cephalopoda

Subclase: Coleoidea

Infraclasse: Octopodiforme

Orden: Octopoda

Suborden: Incirrate

¹ (Gould se basó en las notas y un dibujo que Joseph Drayton elaboró a partir de un espécimen vivo capturado en El Callao, del cual se desconoce el paradero).

Superfamilia: Octopodoidea

Familia: Octopodidae (d'Orbigny, 1840)

Subfamilia Octopodinae (d'Orbigny, 1840)

Género: Octopus

Especie: Octopus mimus (Gould, 1852)

2.2.2 DISTRIBUCIÓN Y HÁBITAT

Debido a su reciente descripción, los límites exactos de la distribución de *Octopus mimus* se desconocen. Sin embargo, la especie se ha registrado a lo largo del Pacífico sudeste, desde Tumbes, al norte de Perú, hasta San Vicente en el centro de Chile (Cardozo *et al.* 2004).

Es una especie bentónica de aguas superficiales, desarrollándose usualmente, en fondos rocosos entre los 10 y 30 m de profundidad.

2.2.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS

Morfología

Octopus mimus es un octópodo de tamaño relativamente grande, llegando a medir hasta 1200 mm y pesar 4104 g. Presenta una cabeza pequeña en relación al cuerpo con 2 a 3 papilas supra-oculares; un manto grueso y dos ocelos ubicados hacia los extremos de la cabeza. A la altura de los ocelos nacen el segundo y el tercer brazo. Sus branquias son externas, cada una compuesta por de siete a nueve laminillas branquiales.

La membrana interbranquial es profunda con sectores desiguales. Los brazos son largos en proporción al tamaño total del cuerpo, siendo los laterales más largos. Estos tienen ventosas separadas notoriamente entre ellas, las cuales incrementan en tamaño sobre los brazos 2 y 3. Los machos presentan el tercer brazo hectocotilizado con 129-149 ventosas, el cual es el órgano copulatorio. El penis es corto, delgado y tiene un divertículo redondeado.

Biología reproductiva

Es una especie dioica, con dimorfismo sexual caracterizado por la presencia de un brazo hectocotilizado en los machos. El sistema reproductivo de los machos está compuesto por dos testículos sin tubos seminíferos y con pliegues en la pared gonadal. El conducto deferente desemboca en el saco de Needham, el cual se prolonga con el pene que tiene un divertículo proximal. Las hembras tienen dos ovarios con pliegues en la pared gonadal, los cuales cambian de coloración y tamaño conforme el individuo va madurando.

Los ovocitos presentan ocho estadios de desarrollo según el incremento del vitelo, la formación de pliegues en el citoplasma por la invaginación de las células foliculares y por la formación del pedúnculo de fijación a la pared del ovario. Morfológicamente se diferencian cuatro estadios de maduración gonádica: indiferenciada, inmaduro, inicio de maduración y en desarrollo (Ishiyama *et al.* 1999). La talla promedio en la que los individuos machos alcanzan la primera madurez sexual es menor que la de las hembras. (Villegas & Tafur, 2000).

La fecundación es interna. El macho se aproxima a la hembra mostrando una conducta dominante, e introduce el brazo hectocotilizado en la cavidad del manto de la hembra repetidas veces durante un periodo que puede variar entre 3 y 62 minutos², luego del cual, los individuos se separan tomando caminos opuestos, pasado un corto periodo de inmovilidad (Montoya *et al.* 2002).

Al igual que muchas otras especies del género *Octopus*, *Octopus mimus* es una especie selmépara, reproduciéndose una sola vez en la vida. Luego de la cópula, la hembra puede guardar el esperma durante varios meses, durante los cuales experimenta cambios fisiológicos, que la preparan para el periodo de desove y post desove, donde permanece protegiendo a los huevos de predadores y limpiándolos constantemente.

Estudios realizados por Jerome Wodinsky en *O. hummelincki* (una especie también selmépara), sugieren que de dos a cinco semanas antes del desove, cambios en la glándula óptica³ de los pulpos hembra, predisponen a que el individuo consuma de 5 a 10% su peso

² datos obtenido de individuos en cautiverio, por Montoya *et al.* 2002.

³ Órgano localizado en el tracto óptico de los cefalópodos y que secreta hormonas que controlan la madurez sexual. Está conectada a los lóbulos ópticos del cerebro.

corporal incrementando éste notablemente. Así también ha sido descrito en las observaciones del *O. mimus* por Montoya *et al.*, complementando sin embargo que, inmediatamente después del desove, la tasa de consumo disminuye drásticamente hasta dejar de alimentarse. En el caso del *O. mimus*, la maduración del ovario es asincrónica. La hembra requiere una inversión del 9.9% de su peso corporal y luego de la puesta de los huevos pierde más del 25% del mismo. Esta disminución de masa corporal, se relaciona directamente con el deterioro del estado nutricional de la hembra durante y después del desove, cuando el cuidado parental es evidente (Cortez *et al.* 1995). Al parecer, los cambios degenerativos post desove se manifiestan principalmente en la masa muscular y la glándula digestiva, lo cual indica que durante el ayuno del cuidado parental, dichos órganos proveen de energía a la hembra (Cortez *et al.* 1995; Zamora *et al.* 2004).

Los huevos son puestos a manera de racimos, un individuo puede llegar a colocar entre 109 y 280 racimos en una sola puesta, conteniendo entre 47 088 y 154 909 huevos en total. La cantidad de huevos por puesta se relaciona directamente con el peso del pulpo que los produce. El desarrollo embrionario dura entre 25 y 45 días, dependiendo inversamente de la temperatura, luego del cual se produce la eclosión del huevo saliendo una paralarva planctónica de aproximadamente 2,2 mm de longitud (Ramírez *et al.* 2006).

La talla promedio de desove es similar entre hembras y machos, alcanzando un valor cercano a 1 kg. Debido a esto, tanto en Chile como en Perú se ha impuesto una norma legal que establece un peso mínimo de captura de pulpo de Gould de 1 kg (Cardozo *et al.* 2004). Sin embargo, para corroborar el peso y estacionalidad de desove de la especie, los investigadores sugieren realizar más estudios sobre aspectos reproductivos del pulpo Gould, en periodos de tiempo más amplios que los ya realizados. Esta sugerencia se basa a que existen diversos estudios sobre la estacionalidad de los periodos de desove de *O. mimus* que resuelven que, a pesar de presentar un pico de desove durante los meses de primavera, la especie se caracteriza por presentar un desove continuo con dos picos adicionales de menor intensidad durante el verano y el invierno (Cortez *et al.* 1995; Nacarino 1996; Villegas & Tafur 2000) Estos estudios podrían ser profundizados. Además, se debe tomar en cuenta que existen factores como la temperatura, luminosidad y la disponibilidad de alimento, que interfieren directamente en el ciclo de vida de los cefalópodos como *O. mimus* (Zuñiga *et al.* 1995).

Comportamiento alimenticio

La especie ha sido clasificada como un cefalópodo oportunista de hábitos nocturnos, el cual consume especies diferentes de moluscos, crustáceos, equinodermos y poliquetos; presentándose en algunas ocasiones casos de canibalismo. Se sabe, además, que la cantidad y el tipo de alimento ingerido son determinados por factores como el sexo, el estado de madurez y los cambios estacionales (Cortez *et al.*1995).

Las estrategias de ataque pueden variar según la especie, el tamaño y la disposición de la presa así como el tamaño del pulpo (Cortez *et al.* 1997). Cuando la presa es la concha de abanico, el ataque puede ser mediante la apertura de las valvas, palanqueándolas, o mediante la perforación y posterior exudación de ciertas toxinas relajantes que permiten la dilatación muscular de la presa y la apertura total de las valvas.

- Relación Predador Presa:

La dinámica entre octópodos predadores y bivalvos como sus presas, ha sido parcialmente estudiada en países en donde se practican actividades relacionadas con el cultivo en el mar. Esto se debe, principalmente a la necesidad de encontrar un balance que mantenga a las poblaciones de recursos bentónicos estables a lo largo del tiempo, pudiendo satisfacer la demanda requerida por el ser humano.

En 1969, Jerome Wodinky realizó un estudio compilatorio y experimental en el cual describió la estrategia de ataque del pulpo común, *Octopus vulgaris*, sobre diferentes moluscos. En este estudio se llegó a la conclusión de que el pulpo reconoce a la presa, la escoge y según la disposición de la concha, este procede a sacar el contenido perforándola o palanqueándola.

Por otro lado, la selectividad del tamaño del bivalvo *Perna perna* fue objeto de estudio en 1994 por Mc Quaid, quien llega a la conclusión de que el pulpo *Octopus vulgaris* presenta una preferencia por tamaños medios, los cuales le permiten extraer a la presa de las rocas y abrir las valvas sin demandar un exceso de energía que la obtenida al alimentarse. Además se concluyó que, los pulpos de mayor tamaño escogían presas más grandes que las elegidas por los pulpos de menor tamaño. Asimismo, se observó que la

estrategia de ataque era generalmente la apertura de las valvas usando la fuerza de los brazos, lo cual demanda mayor gasto energético pero menor tiempo, y que se recurría a la perforación de las valvas cuando dicha fuerza no daba resultado.

Los trabajos realizados con *O. mimus* son escasos, debido a que durante años se identificó a la especie como *O. vulgaris*. Cortez *et al.* (1995), en la costa norte de Chile, identificó un total de 25 especies, pertenecientes a 5 philla diferentes, como parte de la dieta de *O. mimus* en la cual, los moluscos representaron una gran proporción. Concluyó además, que el crecimiento de los pulpos altera considerablemente su dieta incrementando el consumo de peces y disminuyendo el de otros moluscos y crustáceos. También se encontró una diferencia entre la dieta de los machos maduros y la de las hembras maduras debido, principalmente, a las diferencias en la demanda nutricional durante el estado reproductivo.

La relación entre el tamaño de *O. mimus* y el tamaño del bivalvo *Protothaca thaca* como su presa, fue objeto de estudio por Cortez *et al.* (1998), quien encontró una relación directamente proporcional entre ambas variables. En ese estudio se halló además, la disminución en la incidencia de perforaciones en las valvas de las presas conforme aumentaba el tamaño del pulpo de Gould .

Montoya *et al.* (2002) estudió el comportamiento de *O. mimus* en cautiverio. Dentro de los resultados en la estrategia alimenticia, se observa una diferencia entre la selectividad de la presa de los juveniles y la de los adultos. La dieta de los juveniles se basó en el cangrejo *Hepatus chilensis* (90.2 %) y la de los adultos en bivalvos como *Semele sp* (63.1 %) y *A. purpuratus* (30 %). Dichos resultados, según la explicación de los autores, se debe a una diferencia en la demanda energética requerida para acceder a la presa, dado que *H. chilensis* fue de menor tamaño y resistencia que los bivalvos mencionados.

Finalmente, Vega y Mendo (2002) determinaron una diferencia entre la tasa de crecimiento y consumo de pulpos hembras y machos, y más bien, obtuvieron valores similares en la tasa de conversión alimenticia. Describieron además, una selectividad compartida en ambos sexos por conchas de abanico de una talla mayor a 40 mm.

2.2.4 DESEMBARQUE EN EL PERÚ

Octopus mimus es considerada una de las principales especies comerciales del Perú (PROMPERU, 2008). Las principales zonas de extracción se encuentran entre los departamentos de Lambayeque y Piura. Se ha registrado una extracción promedio anual de 1162,9 tm para todo el Perú durante los últimos 10 años, con un pico de 1429 tm en el año 2003 y un segundo pico de 1756 tm entre el 2006 y el 2007. Sin embargo, durante los dos últimos años, el desembarque de pulpo de Gould ha disminuido drásticamente, obteniéndose un total de 527 tm en el año 2009 (PROMPERÚ, 2010).

La captura de este recurso en el Perú se realiza de manera artesanal mediante buceo. Se utiliza un gancho de fierro tipo garfio que se engancha al pulpo por el saco visceral y lo desprende de su refugio.

Debido a la elevada demanda del recurso durante los últimos años, la explotación de pulpo de Gould en el Perú ha provocado que se empiecen a extraer individuos con un peso inferior al mínimo permitido de 1 kg. Por ello, desde el año 2002, el Ministerio de la Producción, como medida de respuesta a los informes presentados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) ha establecido temporadas de veda en los departamentos de Lambayeque y Piura. (PRODUCE, 2002-2009).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo dentro del área de repoblamiento de la Asociación de Pescadores Artesanales Beatita de Humay, la cual tiene una extensión total de 100,31 ha y se encuentra ubicada frente a Parachique, en el distrito de Sechura, departamento de Piura. (Fig. 1)

Se realizó un experimento durante los meses de agosto y setiembre del 2009 ubicado en las coordenadas $05^{\circ}44'23.5''$ S y $80^{\circ}55'36.4''$ W; y un segundo experimento durante los meses de enero y febrero del 2010 ubicado en las coordenadas $05^{\circ}44'22.0''$ S y $80^{\circ}55'35.3''$ W.

La repetición de la fase experimental se llevó a cabo debido a la imposibilidad de contar con suficientes pulpos machos de diferentes tallas para trabajar.

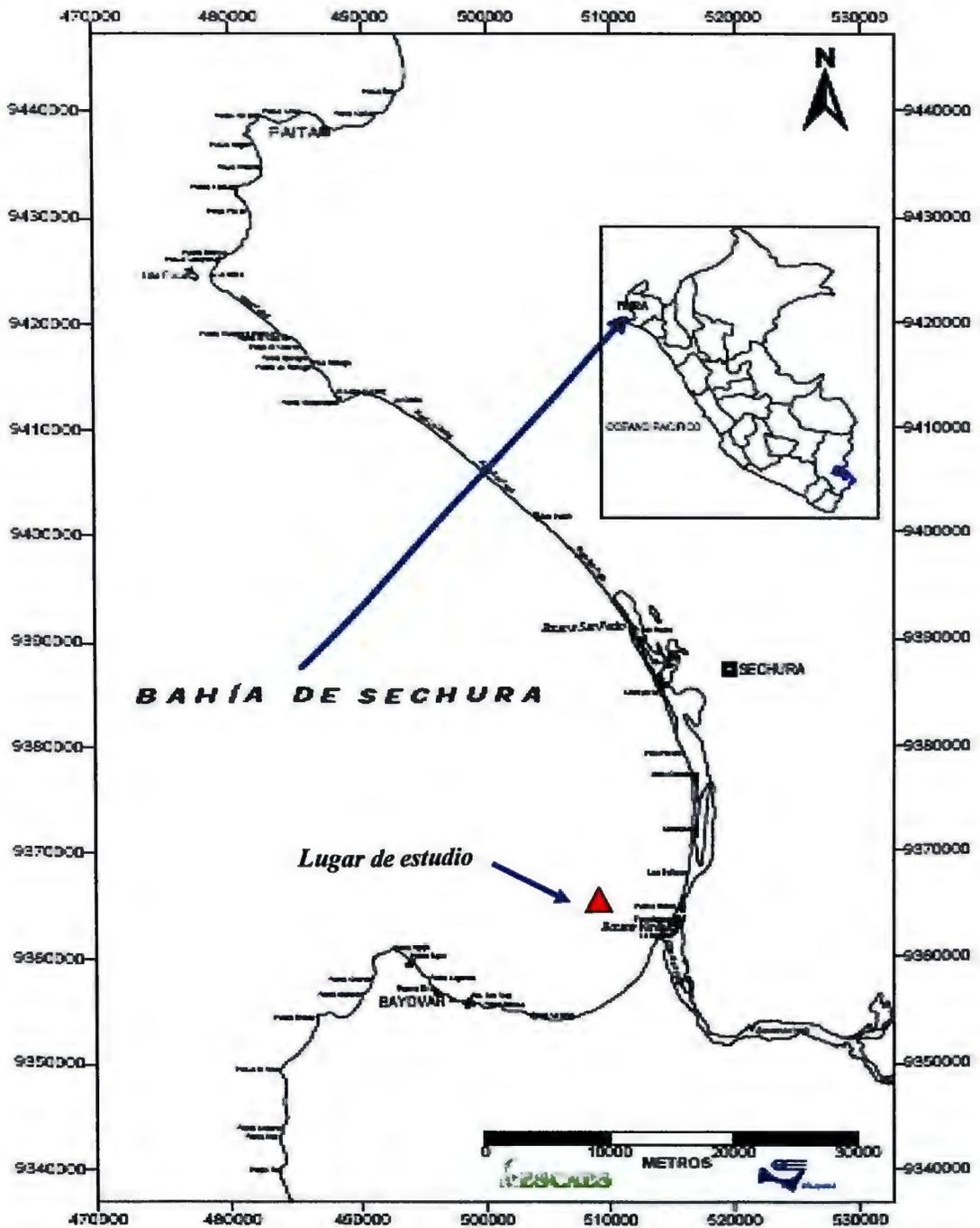


Figura 1: Ubicación del área de repoblamiento en donde se realizaron los experimentos. Parachique, Bahía de Sechura.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Con la finalidad de delimitar físicamente cada unidad experimental, se construyeron jaulas de 1 m^2 de área con una altura de 0,5 m en la primera fase experimental y 0,3 m en la segunda fase experimental. Cada jaula fue elaborada con un armazón metálico, forrado con una malla anchovetera de 13 mm de abertura, impidiendo el paso de animales externos a la experimentación, sin obstruir el paso de las corrientes de agua para no alterar la oferta de alimento de las conchas de abanico ni los parámetros abióticos propios del ecosistema. En el techo de cada jaula se hizo una abertura cerrada con una soguilla, la cual permitía el acceso al interior de la jaula a manera de puertezuela. Dentro de cada jaula se colocó un codo de pvc de 4,5 cm de diámetro, que sirvió como refugio de los pulpos. Cada jaula fue marcada con una placa plastificada siguiendo una numeración correlativa (Fig. 2).

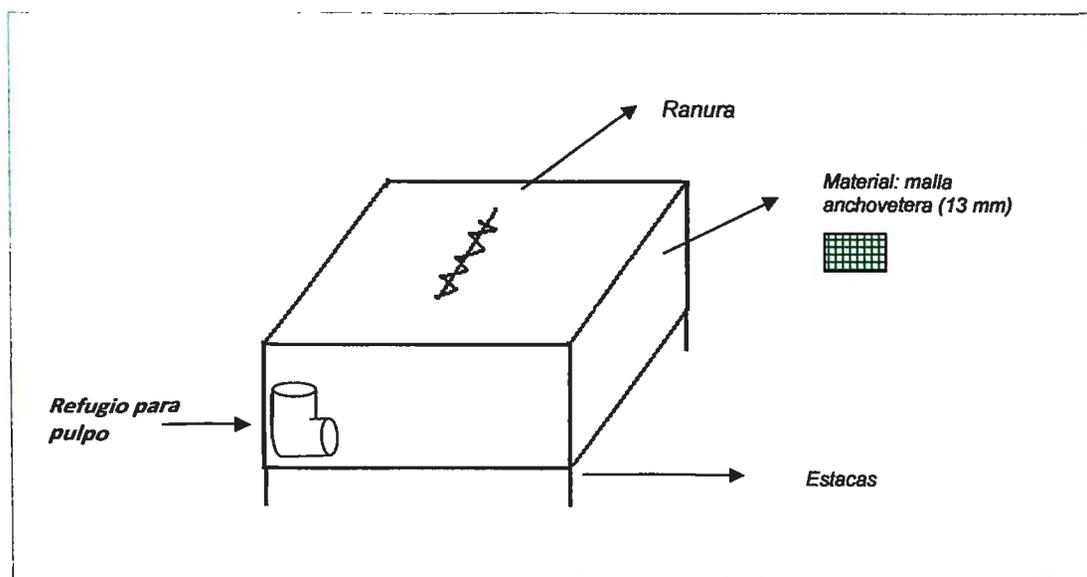


Figura 2: Esquema de la unidad experimental utilizada para el presente estudio.

3.2.1 EXPERIMENTO DE AGOSTO A SETIEMBRE 2009 (COMPARACIÓN DEL CONSUMO EN PULPOS DE GOULD HEMBRA)

Durante el experimento se evaluó el efecto que los factores *tamaño de pulpo hembra* y *tamaño de concha*, ejercieron sobre el número de conchas de abanico consumidas por el pulpo de Gould. El factor relacionado al tamaño de pulpo se clasificó en dos niveles: pequeño, con un peso total menor-igual a 1200 g y grande, con un peso total mayor-igual a 1300 g⁴. El factor relacionado al tamaño de concha de abanico se clasificó, en base a la frecuencia de tallas de la población en los momentos del estudio, en tres niveles: pequeño, de altura valvar < 55 mm; mediano, de altura valvar 55-65 mm; y grande, de altura valvar > 65 mm.

Tomando como modelo el diseño factorial de parcelas subdivididas, se consideraron dos tratamientos principales correspondientes al factor *tamaño de pulpo*, a cada uno de los cuales se le aplicó simultáneamente 3 tratamientos secundarios correspondientes al *tamaño de concha*, a manera de tratamientos de subparcela.

Tal como se muestra en la figura 3, en el experimento se emplearon tres repeticiones por tratamiento principal, los cuales se trabajaron a manera de bloques, empleando unidades experimentales individuales para cada uno.

Cada unidad experimental consistió en un pulpo de Gould hembra de determinado rango de peso total ($PT \geq 1300$ g y $PT \leq 1200$ g) con 15 conchas de abanico de cada rango de talla, obteniendo un total de 45 conchas.

Se buscó disminuir el error experimental colocando unidades experimentales a manera de control para obtener posibles datos de mortandad por motivos diferentes a la predación.

⁴ Se eligió el rango de peso de 1200 a 1300 g como factor limitante entre pulpos pequeños y grandes, basándose en el peso total promedio alcanzado por *O. mimus* de ambos sexos para el 1° desove obtenido por Wolff & Pérez, 1992; y Villegas & Tafur, 2000.

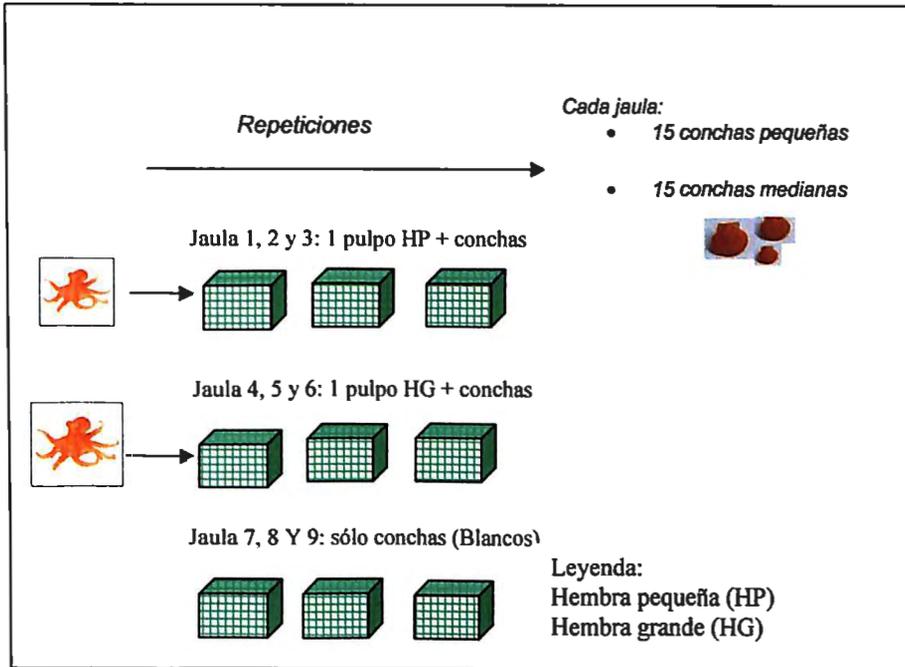


Figura 3: Esquema del diseño experimental. Experimento agosto-setiembre 2009.

3.2.2 EXPERIMENTO DE ENERO A FEBRERO DEL 2010 (COMPARACIÓN DEL CONSUMO EN PULPOS DE GOULD HEMBRAS Y MACHOS):

Durante el experimento se evaluó el efecto que los factores *tamaño de pulpo*, *sexo de pulpo* y *tamaño de concha*, ejercen sobre el número de conchas de abanico consumidas por el pulpo de Gould.

El factor relacionado al tamaño de pulpo se clasificó en dos niveles: pequeño, con un peso total menor-igual a 1200 g y grande, con un peso total mayor-igual a 1300 g⁵; asimismo el factor relacionado al sexo del pulpo se clasificó en el nivel macho y el nivel hembra. El factor relacionado al tamaño de concha de abanico se clasificó, en base a la frecuencia de tallas de la población en los momentos del estudio, en tres niveles: pequeño,

⁵ Se eligió el rango de peso de 1200 a 1300 g como factor limitante entre pulpos pequeños y grandes, basándose en el peso total promedio alcanzado por *O. minus* de ambos sexos para el 1º desove obtenido por Wolff & Pérez, 1992; y Villegas & Tafur, 2000.

de altura valvar menor a 55 mm; mediano, de altura valvar entre 55 y 65 mm; y grande, de altura valvar mayor a 65 mm.

Tomando como modelo el diseño factorial de parcelas subdivididas, se consideraron tres tratamientos principales con los factores tamaño y sexo de pulpo, a cada una de las cuales se le aplicó simultáneamente los 3 tratamientos secundarios relacionados al tamaño de concha de abanico, a manera de tratamientos de subparcela (Fig.3).

Tal como se muestra en la figura 4 se emplearon tres repeticiones por tratamiento principal. Se trabajaron a manera de bloques empleando unidades experimentales individuales para cada uno.

Cada unidad experimental consistió en un pulpo de Gould de determinado sexo y rango de tamaño (hembra PT \geq 1300 g, macho PT \leq 1200 g y macho PT \geq 1300 g⁶), con 15 conchas de abanico de cada rango de talla, obteniendo un total de 45 conchas.

Se buscó disminuir el error experimental colocando unidades experimentales a manera de control para obtener posibles datos de mortandad por motivos diferentes a la predación.

⁶ No se trabajó con pulpos hembra de peso total menor-igual a 1200 g debido a la adversidad del medio durante el trabajo de campo, lo que no permitió la adquisición de 3 individuos con dichas características.

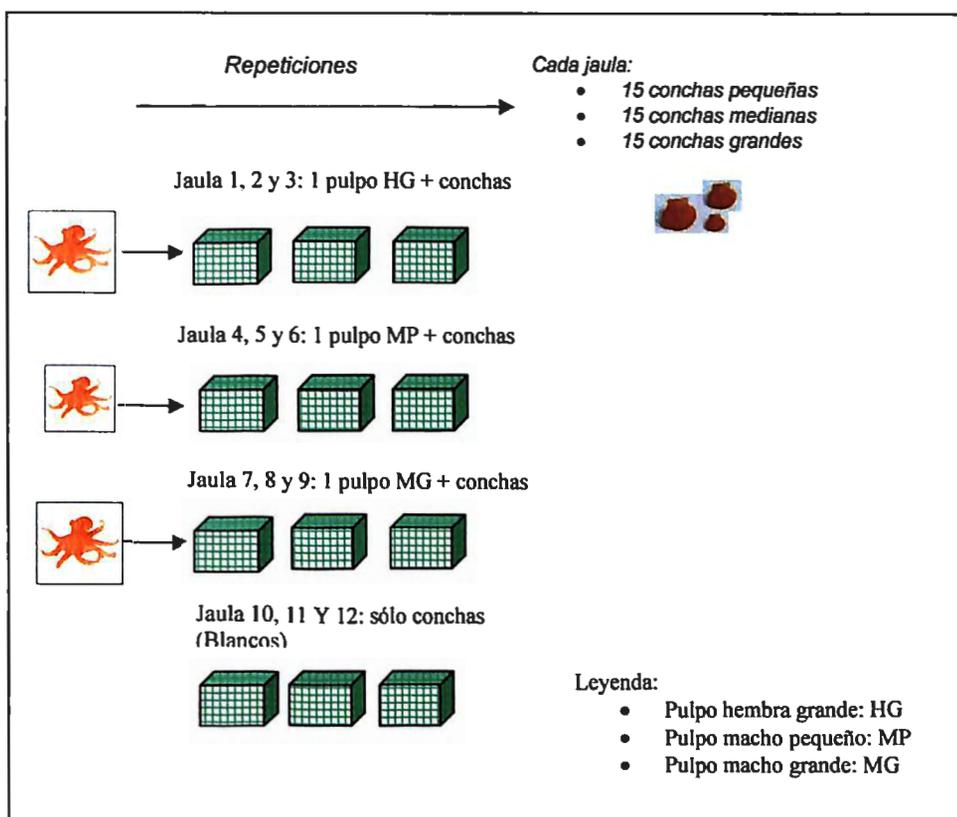


Figura 4: Esquema de diseño experimental. Experimento enero-febrero 2010

3.3 TRABAJO DE CAMPO

Se colocó cada unidad experimental en el fondo del área de estudio a 10 m de profundidad, fijadas con ayuda de estacas metálicas de 0,80 m y mallas con piedras a manera de lastres. Se eligió un sustrato de tipo conchueloso para que sirva como soporte de las jaulas en momentos de corrientes fuertes, y se marcó el área con una boya señalizadora.

Con ayuda de un gancho tipo garfio con la punta redondeada y mediante buceo semiautónomo, se capturaron 6 pulpos de Gould hembra de dos rangos de tamaño (3 de peso total $\leq 1200g$ y 3 de peso total $\geq 1300g$) en el primer experimento, y 9 pulpos de Gould de ambos sexos y rango de tamaño (3 hembras de peso total $\geq 1300g$, 3 machos de peso total $\leq 1200g$ y 3 machos de peso total $\geq 1300 g$) en el segundo experimento. Cada pulpo fue introducido en una jaula.

A su vez se colectaron del área de repoblamiento 405 conchas de abanico en el primer experimento y 540 conchas de abanico en el segundo experimento. Las conchas fueron clasificadas dentro de tres rangos de tallas (de altura valvar < 55 mm, 55 - 65 mm, y > 65 mm) sumando 135 individuos por rango de talla en el primer experimento y 180 individuos por rango de talla en el segundo experimento.

Se colocaron 45 conchas de abanico (quince de cada rango de talla) en cada jaula, utilizando un total de 9 jaulas en el primer experimento y 12 jaulas en el segundo experimento. Quedando 3 jaulas en cada experimento, sólo con conchas de abanico, cada una utilizada como control.

Las jaulas fueron evaluadas semanalmente durante 30 días en el primer experimento y cada 5 días durante 30 días en el segundo experimento. En cada evaluación se colectó y midió la altura valvar de cada concha de abanico consumida, reponiéndose las mismas por individuos vivos, de esa manera no se alteró la oferta de alimento en cada jaula. Con la finalidad de disminuir el grado de error que el medio podría producir en la toma de datos, principalmente debido a algún tipo de mortandad natural de las conchas de abanico, se le restó a cada dato obtenido en las unidades experimentales, el promedio de conchas muertas obtenido en los controles o blancos.

Cada pulpo de Gould evaluado fue pesado al inicio de cada fase experimental y una vez más durante el transcurso de las evaluaciones (última evaluación de primer experimento y penúltima evaluación de segundo experimento).

Además se tomaron medidas de temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto de la zona y se limpió cada jaula de *fouling* con ayuda de una escobilla.

3.4 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

3.4.1 ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE CONCHA DE ABANICO POR EL PULPO DE GOULD

Para determinar la tasa diaria de consumo de concha de abanico para cada pulpo de expresado en gramos de concha de abanico por día, se obtuvo la cantidad de concha

ingerida en cada evaluación mediante la aplicación de la relación talla-peso expresada por la ecuación $P = 0.0003L^{2.7506}$, obtenida mediante la medición de la altura valvar (margen del umbo al margen ventral) y pesado de la parte blanda de 289 conchas recolectadas de manera aleatoria dentro del área de repoblamiento en donde se trabajó. (Fig. 5). El peso obtenido fue dividido entre el número de días transcurridos de una evaluación a otra.

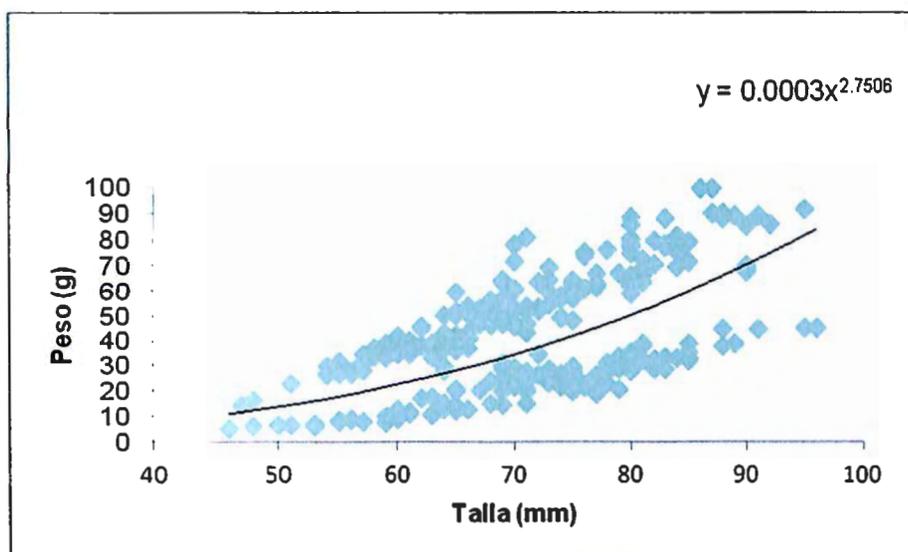


Figura 2: Relación Talla-Peso de concha de abanico en la Bahía de Sechura (n=289).

Se obtuvo además, la tasa de consumo por biomasa de pulpo, dividiendo la tasa de consumo diaria entre el peso de cada pulpo, el cual fue inferido mediante la aplicación de la regresión lineal $P = \alpha T + b$, donde P es peso de pulpo en mg y T el tiempo transcurrido en días; para cada pulpo. Luego se aplicó la relación cantidad de concha de abanico ingerida-variación de peso en pulpo.

$$TCB = \frac{P_c}{\text{días} \times P_p} \text{ (g/g/día)}$$

Donde:

- *TCB: tasa de consumo por biomasa*
- *P_c: peso de concha de abanico consumida (g)*
- *P_p: peso de pulpo evaluado (g)*

Finalmente, se estimó la tasa de conversión alimenticia para cada pulpo, dividiendo la variación de peso total de pulpo entre la cantidad total de concha consumida de la siguiente manera:

$$TCA = \frac{\Delta P}{P_c} \times 100 (\%)$$

Donde:

- *TCA: tasa de conversión alimenticia (%)*
- *ΔP: variación de peso total de pulpo (g)*
- *P_c: Peso de concha consumida (g)*

3.4.2 ANÁLISIS DE DATOS DE CONSUMO DE CONCHA DE ABANICO PRESENTADO POR EL PULPO DE GOULD

Para analizar estadísticamente los datos y determinar el grado de validez de la hipótesis planteada en relación a las diferencias en la tasa de consumo de pulpos de Gould de diferentes sexos y tamaños, se aplicó la prueba de normalidad Kolmogorof-Smirnov y la prueba de homogeneidad de varianza de Levene con la finalidad de elegir un análisis adecuado a los datos trabajados. El análisis demostró que los datos no cumplieron con el supuesto de homogeneidad de varianza, por lo cual se realizó el análisis unilateral de varianza por jerarquías de Kruskal-Wallis, con el propósito de comprobar si existió o no una igualdad en la media respecto a la tasa de consumo de cada carácter de pulpo de Gould (sexo y tamaño, tomándose en cuenta la variación en la talla de cada pulpo en el transcurso del experimento). Finalmente se realizó una prueba bilateral de Mann-Whitney para

obtener con mayor detalle las diferencias entre pares en la tasa de consumo de cada carácter de pulpo.

3.4.3 ANÁLISIS DE SELECTIVIDAD DE TALLA DE CONCHA DE ABANICO PRESENTADA POR EL PULPO DE GOULD:

Para analizar estadísticamente los datos y determinar el grado de validez de la hipótesis planteada en relación a la selectividad por tamaño de presa de pulpos de Gould de diferentes tamaños (tomándose en cuenta la variación en la talla de cada pulpo en el transcurso del experimento) y sexos, se aplicó una prueba de normalidad de Kolmogorof-Smirnov, con la finalidad de elegir un análisis adecuado de los datos trabajados. Dicha prueba demostró que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad, por lo cual se realizó la prueba no paramétrica para muestras relacionadas de Friedman (1937) considerando a cada pulpo como un bloque expuesto a tres tratamientos simultáneos, correspondientes a los tres rangos de talla de las conchas de abanico. Con ello se obtuvo una primera información en relación a la existencia de selectividad en cada carácter de pulpo de Gould (HP, hembra pequeña; HG, hembra grande; MP, macho pequeño; y MG, macho grande)⁷. Finalmente, se aplicó la prueba para dos muestras relacionadas de Wilcoxon para cada carácter de pulpo, con la finalidad de contrastar la hipótesis de igualdad de medias para el consumo de cada rango de talla de concha de abanico dentro de cada carácter de pulpo, obteniendo con más detalle la preferencia por determinado rango de talla de concha de abanico.

Todos los análisis fueron realizados con el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 18).

⁷ El análisis de datos correspondiente a la selectividad por tamaño de presa, consideró los datos obtenidos tanto en la primera fase como en la segunda fase experimental. Tomándose en cuenta que los factores abióticos propios del clima, no interfieren en el comportamiento selectivo de la presa.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS

4.1.1 COMPARACIÓN DE LA TASA DE CONSUMO DE CONCHA DE ABANICO PRESENTADA POR EL PULPO DE GOULD

a. Experimento de Agosto a Setiembre del 2009 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembra)

En el experimento se pudo observar que los pulpos de Gould hembra pequeños (peso menor-igual a 1200 g) tuvieron una tasa de consumo promedio de 17,68 g/día. Se presentaron fluctuaciones constantes en el tiempo para cada individuo. Se obtuvo un pico de consumo máximo durante la evaluación 3 para el pulpo N° 2 luego del cual fue disminuyendo progresivamente. Así mismo se encontraron valores máximos de consumo durante la 4 y 5 para los pulpos N° 1 y 3. (Fig. 6)

La tasa de consumo por biomasa promedio para hembras pequeñas fue de 0,024 g/g/día, con un coeficiente de variabilidad de 36,45 por ciento (Cuadro A1). Sin embargo, los valores de tasa de conversión alimenticia indicaron altas diferencias entre los tres pulpos evaluados, siendo ésta de 27,7 por ciento en el pulpo N° 1; 9,3 por ciento en el pulpo N° 2 y 89,8 por ciento en el pulpo N° 3.(Cuadro A5).

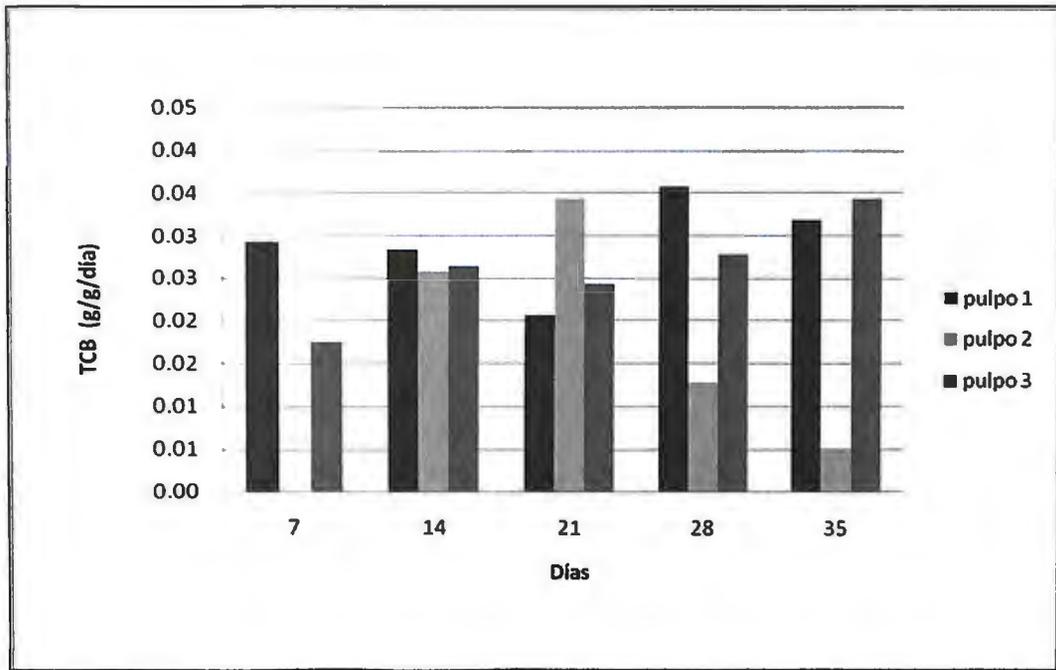


Figura 6: Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa (TCB) en pulpos de Gould hembra pequeños durante la primera fase de experimentación

Se presentaron resultados muy controversiales en relación a los pulpos de Gould hembra de tamaño grande. La tasa de consumo promedio para cada pulpo de Gould fue de 16,17, 2,61 y 4,5 g/día y una tasa de consumo por biomasa promedio de 0,017, 0,002 y 0,004 g/g/día, para los pulpos de Gould hembra grandes N° 4, 5 y 6 respectivamente. Se pudo observar una diferencia de 13,65 y 11,67 g entre el consumo del pulpo N° 4 con los pulpos N° 5 y 6. El consumo a partir de la segunda semana de evaluación disminuyó drásticamente en el pulpo N° 5, el cual dejó de comer hasta el final del experimento. En el caso del pulpo N° 6 se pudo observar un comportamiento similar al presentado por el pulpo N° 5, pero con un pico de consumo durante la tercera semana de estudio (Fig. 7).

Conjuntamente al comportamiento alimenticio descrito anteriormente por los pulpos N° 5 y 6; se observó que, a partir de la segunda semana de estudio, los mismos individuos desovaron dentro de los tubos. (Fig. 16)

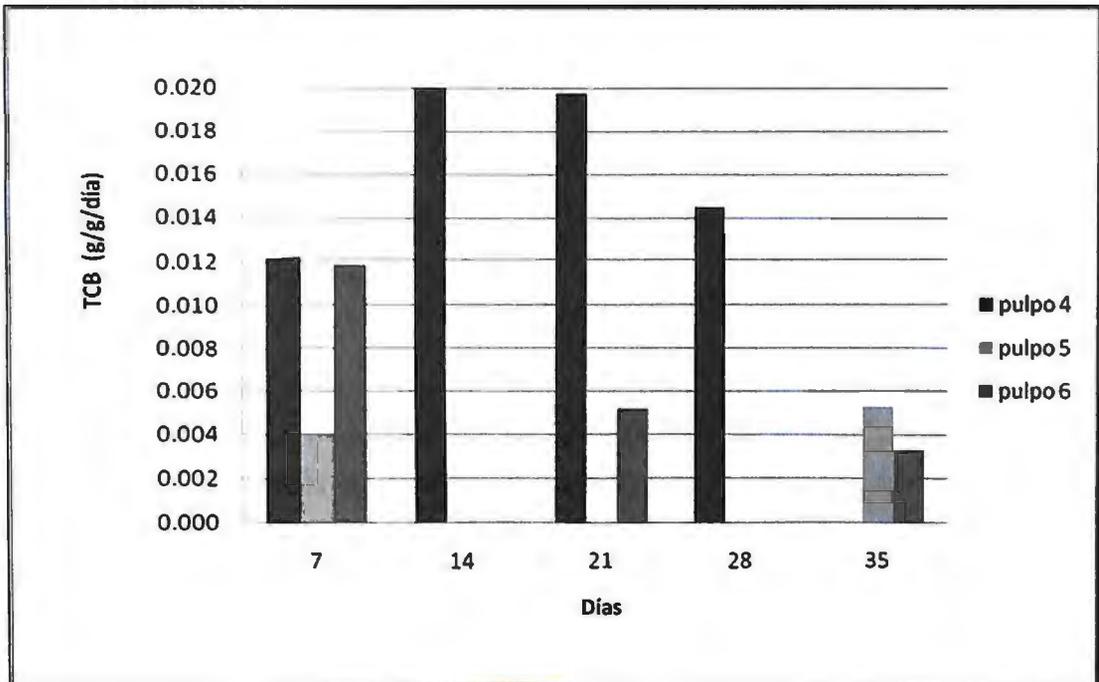


Figura 7: Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa (TCB) en pulpos de Gould hembras grandes con huevos (pulpo 5 y 6) y en la hembra grande sin huevos (pulpo 4)

b. Experimento de Enero a Febrero del 2010 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembras y machos)

El experimento presentó una tasa de consumo promedio de 43,51 g/día en pulpos de Gould hembra grandes, 28,82 g/día en machos pequeños y 15,12 g/día en machos grandes. La heterogeneidad de los resultados fue mayor a la presentada en la primera fase del estudio (cv = 69, 65 y 49 por ciento para hembras grandes, machos pequeños y machos grandes respectivamente). (Cuadro A3).

La tasa de consumo por biomasa promedio fue 0,028 en hembras grandes, 0,029 en machos pequeños y 0,007 en machos grandes y se presentaron altos valores de heterogeneidad (cv = 81, 75 y 54 por ciento respectivamente) (Cuadro A4). Se pudo

observar una tendencia de consumo por biomasa decreciente en la mayoría de los casos y características de pulpo. (Fig. 8, 9, 10).

Así mismo, la tasa promedio de conversión alimenticia fue de 17,8 por ciento, 28,4 por ciento y 16,1 por ciento para hembras grandes, machos pequeños y machos grandes, respectivamente. (Cuadro A6).

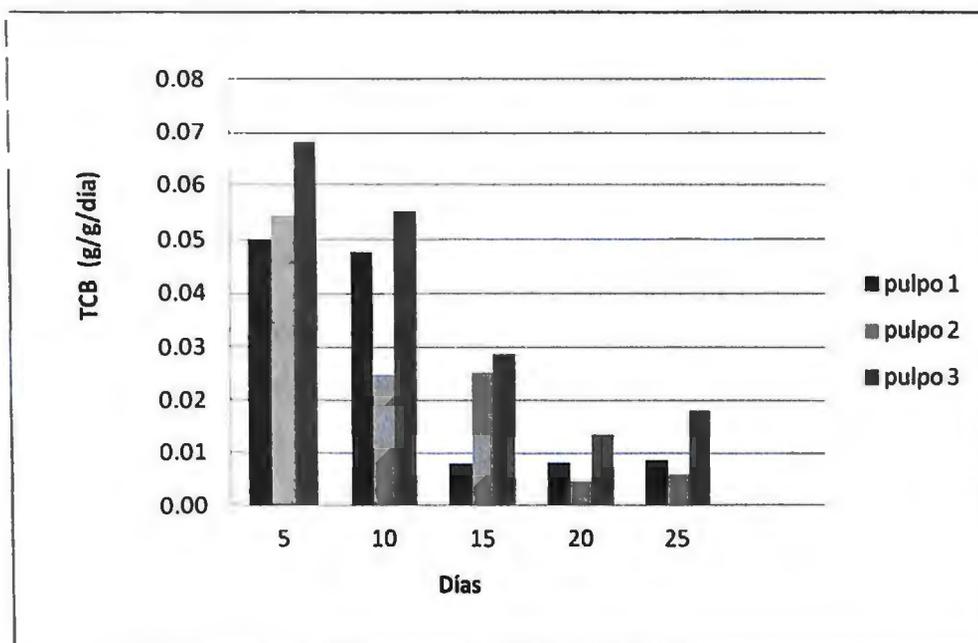


Figura 8: Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa en pulpos de Gould hembras grandes durante la segunda fase de experimentación

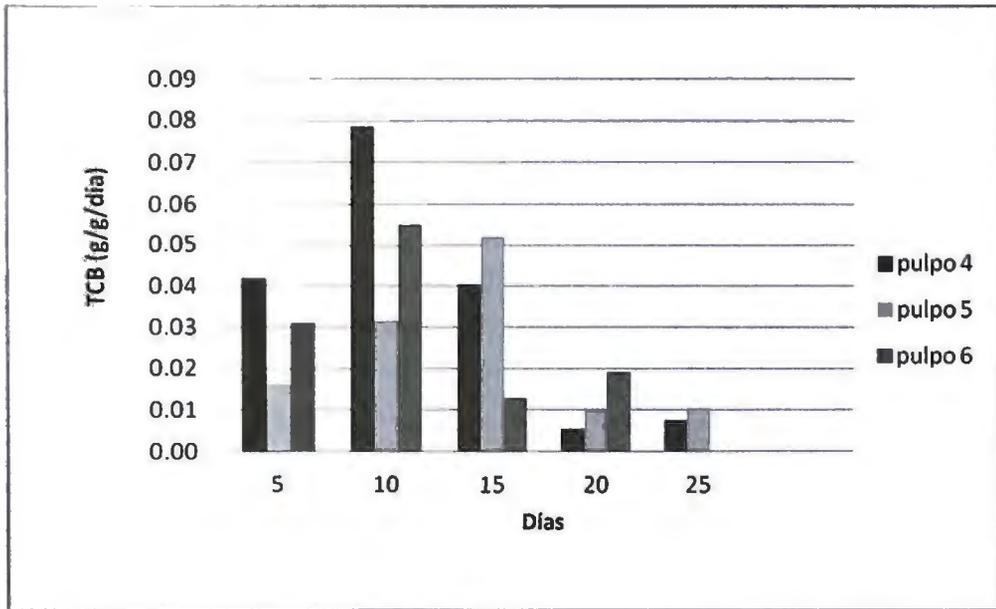


Figura 9: Variación en la tasa de consumo de concha de abanico por biomasa en pulpos de Gould machos pequeños durante la segunda fase de experimentación

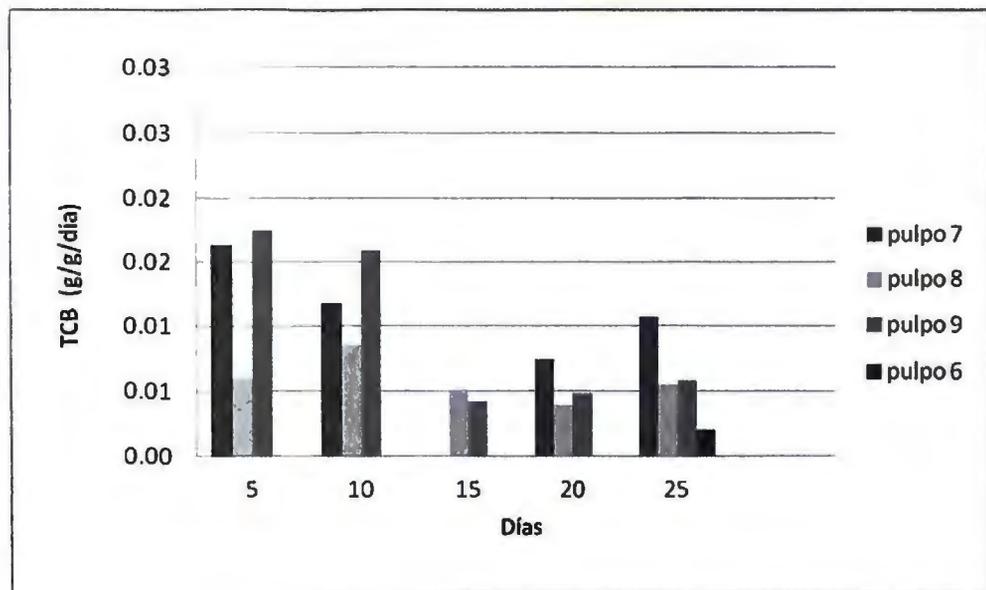


Figura 10: Variación en la tasa de consumo de concha de abanico en machos grandes durante la segunda fase de experimentación

Se demostró la existencia de una diferencia significativa entre las tasas de consumo de los pulpos (Kruskal Wallis Pvalue = 0001). Dicha diferencia se dio entre la tasa de consumo de hembras grandes con la de machos grandes (Mann-Whitney Pvalue = 0,002), y la de machos pequeños con la de machos grandes (Mann-Whitney Pvalue = 0.001). Se

aceptó entonces, la hipótesis de igualdad de varianza entre la tasa de consumo de hembras grandes con machos pequeños (Mann-Whitney Pvalue = 0,76). De esta manera, se verificó estadísticamente que las hembras grandes y los machos pequeños consumieron mayor cantidad de concha de abanico, en relación al peso corporal, que los machos grandes.

Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre las tasas de conversión alimenticia entre ninguna de las características de los pulpos (Kruskal Wallis Pvalue = 0,361).

Finalmente, se pudo encontrar la existencia de una correlación lineal entre la tasa de consumo por biomasa, de hembras grandes, en relación a la temperatura. (Pearson p-value = 0,02). (Fig.11).

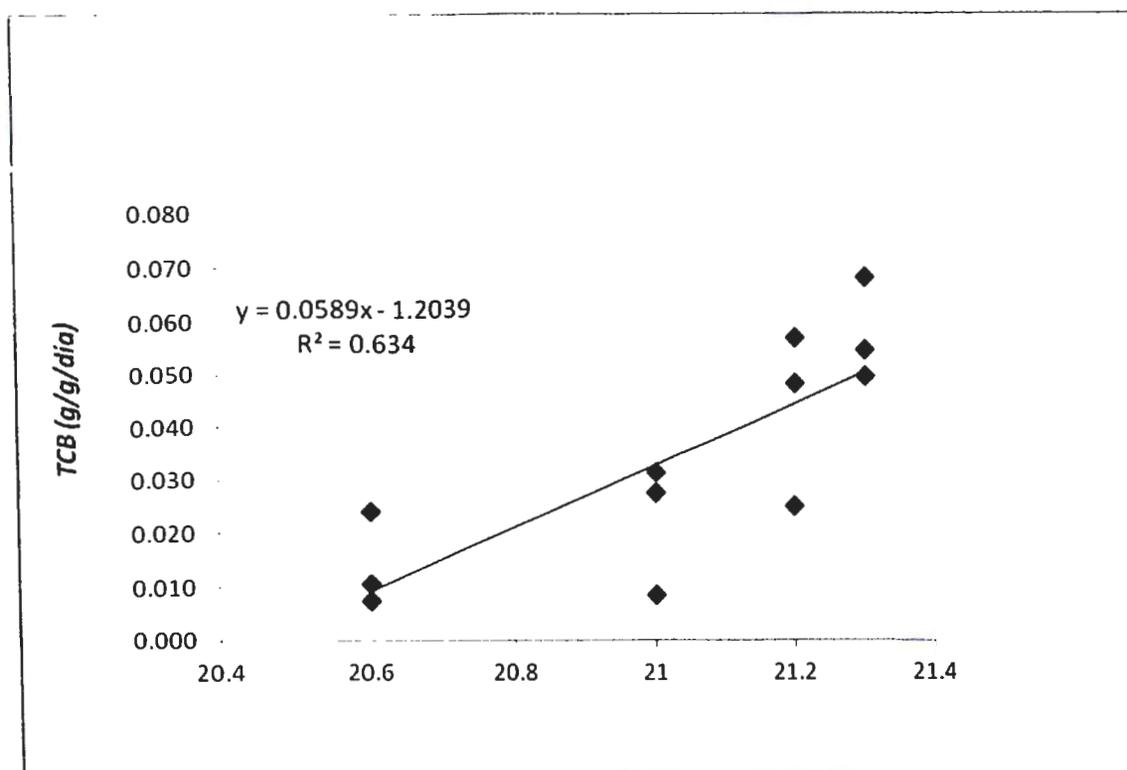


Figura 11: Relación lineal entre la tasa de consumo por biomasa (TCB) en hembras grandes con la fluctuación de temperatura

4.1.2 SELECTIVIDAD

a. Experimento de Agosto a Setiembre del 2009 (comparación del consumo en pulpos de Gould hembra)

Debido a la disminución del consumo de concha de abanico presentado por los pulpos hembra grandes no se pudieron obtener los datos necesarios para analizar la selectividad por tamaño de presa presentada en los individuos de dichas características.

Sin embargo sí se pudieron analizar los datos obtenidos por los pulpos hembra pequeños, observándose un mayor consumo de conchas de abanico de altura valvar < 55mm, siendo las conchas de altura valvar > 65mm las menos consumidas. (Fig. 12). Dicha observación pudo ser estadísticamente constatada (Friedman Pvalue = 0,012); con lo cual se pudo demostrar que las hembras pequeñas presentaron un nivel de preferencia significativo por las conchas de abanico pequeñas, siendo las conchas de abanico grandes las menos solicitadas.

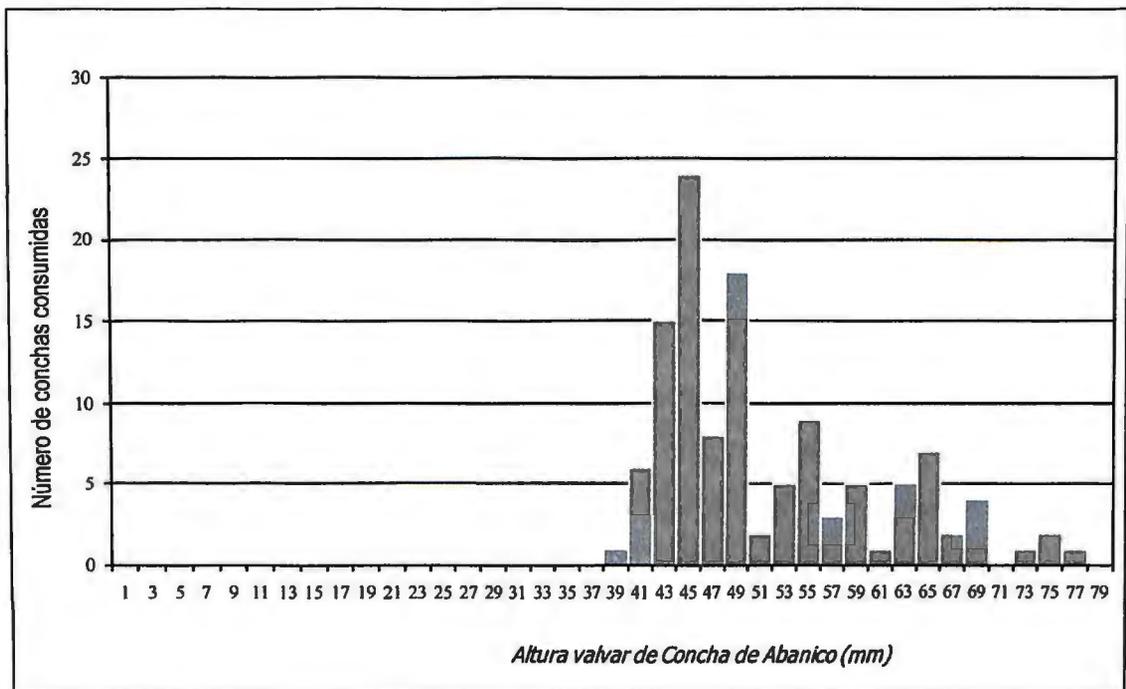


Figura 12: Frecuencia de tallas de conchas de abanico consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños. Experimento Agosto-Setiembre 2009.

b. Experimento de Enero a Febrero del 2010 (comparación del consumo en pulpos de Gould machos y hembras)

En el segundo experimento se pudo observar un mayor consumo de conchas de altura valvar $\geq 55\text{mm}$ por parte de los pulpos hembra grandes (Fig. 13), así como un mayor consumo por conchas de altura valvar $< 55\text{mm}$ por parte de los pulpos macho pequeños (Fig. 14). Sin embargo no se observó una tendencia marcada en el consumo por talla de concha de abanico por parte de los pulpos macho grandes, aunque sí se encontraron valores mas altos de consumo de conchas con altura valvar entre 59-69 mm.(Fig 15).

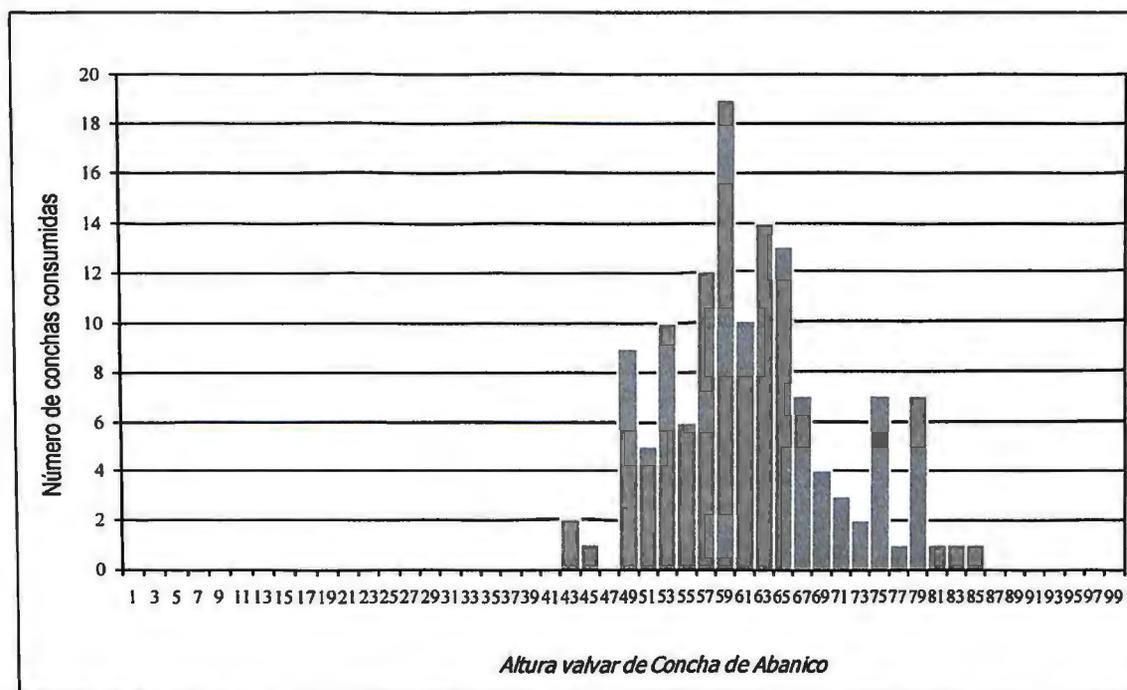


Figura 13: Frecuencia de tallas de conchas consumidas por pulpos de Gould hembra grandes. Experimento Enero-Febrero 2010.

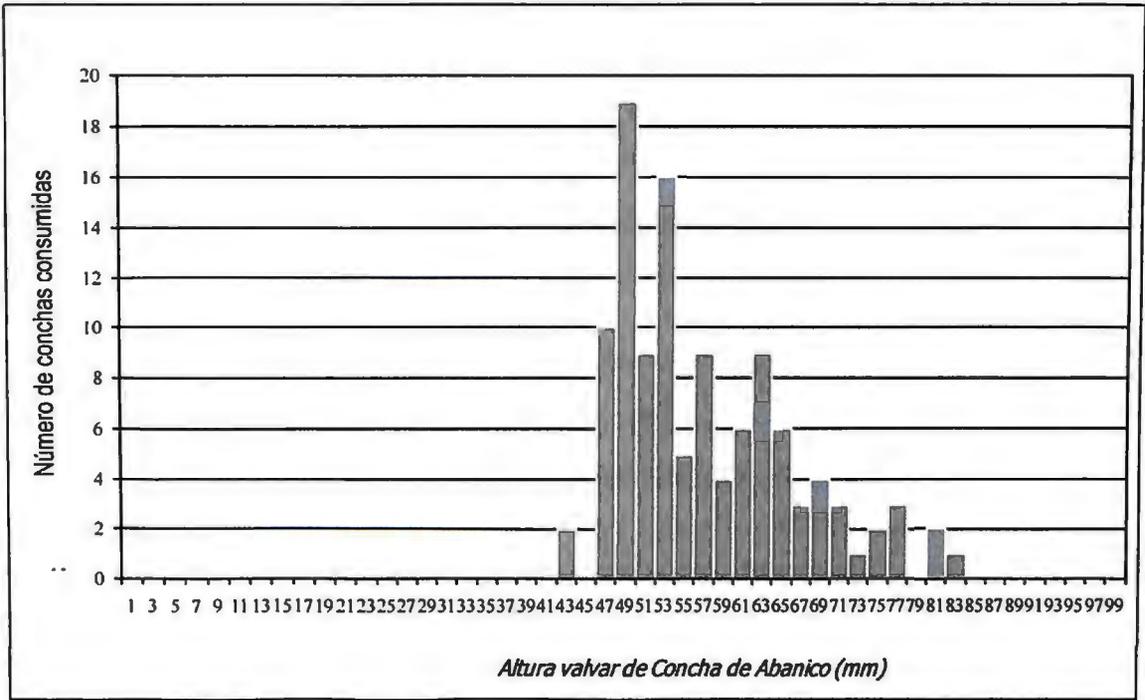


Figura 14: Frecuencia de tallas de conchas consumidas por pulpos de Gould macho pequeños. Experimento Enero-Febrero 2010.

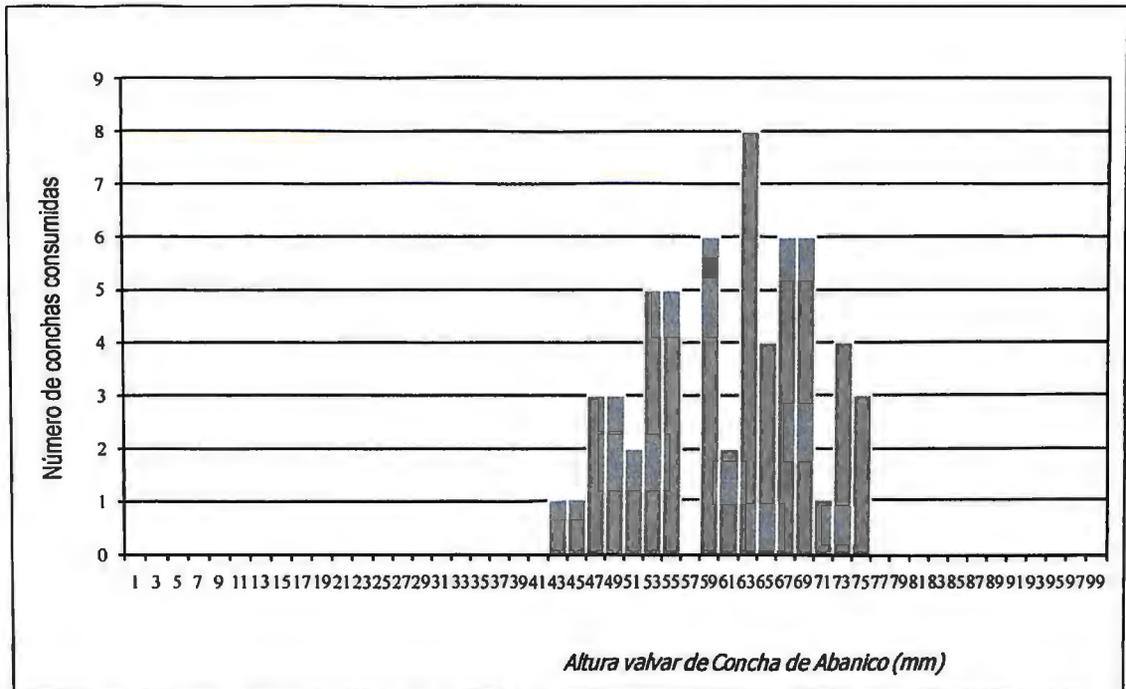


Figura 15: Frecuencia de tallas de conchas consumidas por pulpos de Gould macho grandes. Experimento Enero-Febrero 2010.

La prueba estadística de Friedman, demostró que los pulpos de Gould hembra grandes, así como los machos pequeños, presentaron un nivel de selectividad estadísticamente significativo ($Pvalue = 0,000$ y $0,000$, respectivamente). Sin embargo, los valores descritos por los pulpos de Gould machos grandes indicaron que no presentaron selectividad alguna ($Pvalue = 0,352$).

Para obtener con mayor detalle la preferencia señalada, se realizó una prueba de rangos de Willcoxon para cada característica de pulpo y su respectivo consumo. Con ello se pudo demostrar que las hembras grandes presentaron un nivel de preferencia tanto por las conchas de abanico medianas como por las grandes (Willcoxon $Pvalue = 0,252$). Finalmente, los machos pequeños presentaron una preferencia por las conchas de abanico pequeñas, siendo las conchas de abanico medianas y grandes igualmente descartadas (Willcoxon $Pvalue = 0,104$).

En la figura 16 se puede observar de manera conjunta los valores medios de las tallas de concha de abanico consumidas por los pulpos hembra pequeños, correspondientes al primer experimento, y pulpos hembra grandes, macho pequeños y macho grandes, correspondientes al segundo experimento, notándose con claridad la amplitud mayor en las tallas de conchas consumidas por los pulpos macho grandes. Así mismo, en la figura 17 se indica con mayor detalle los porcentajes de conchas de determinado rango de talla, consumidas por cada característica de pulpo.

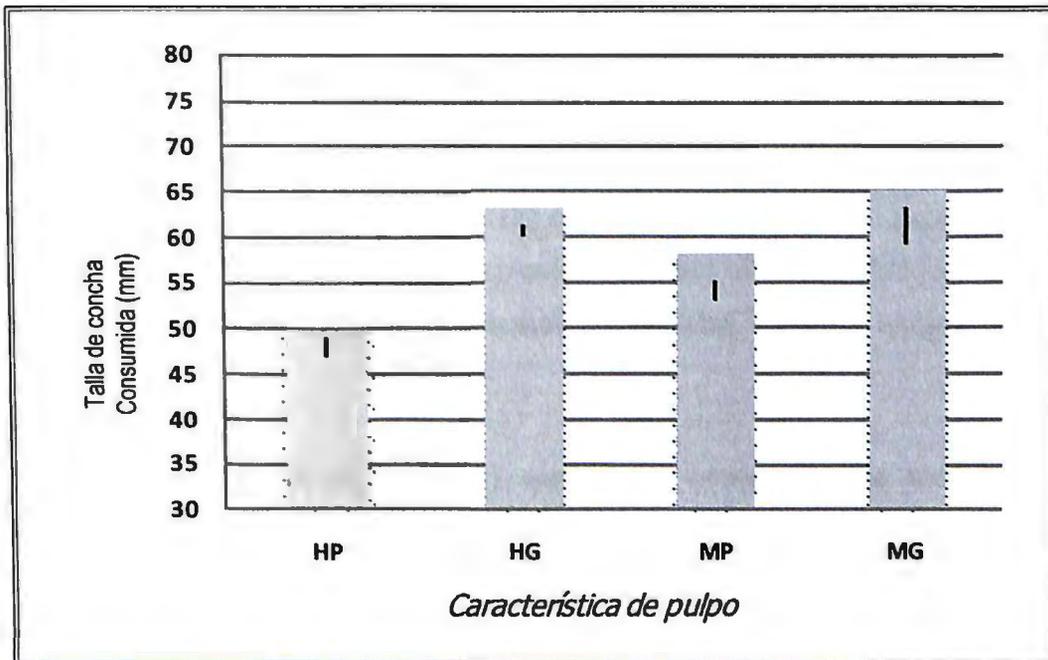


Figura 16: Valores medios de rangos de talla de conchas de abanico consumidas por pulpos de Gould

Pulpos de Gould hembra pequeños (HP), hembras grandes (HG), machos pequeños (MP) y machos grandes (MG).

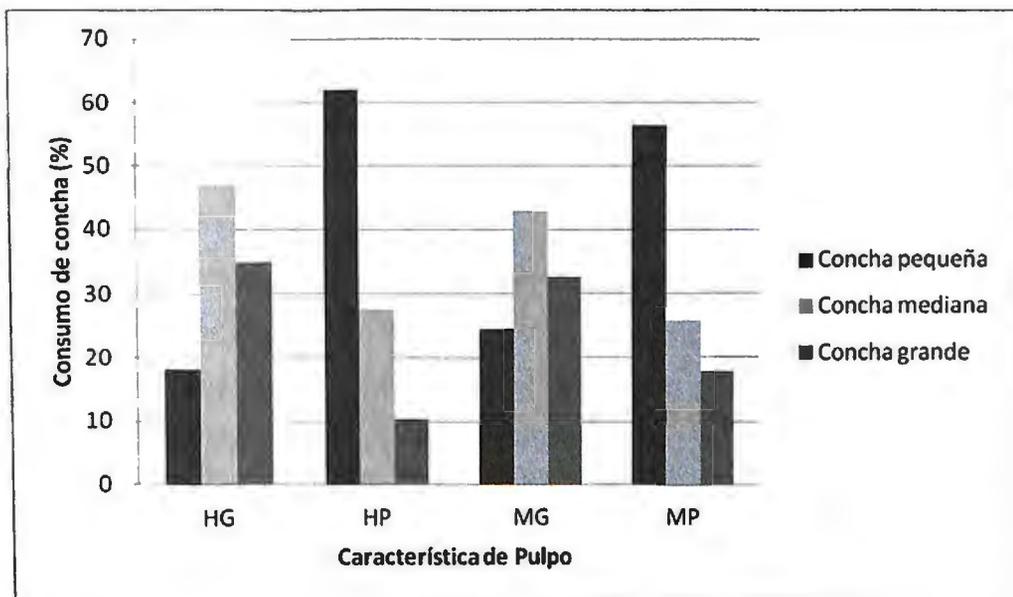


Figura 37: Grado de preferencia (%) por tamaño de presa

Registro en hembras grandes (HG), hembras pequeñas (HP), machos grandes (MG) y machos pequeños (MP).

4.2 DISCUSION

El escaso conocimiento sobre el comportamiento alimenticio de *O. mimus* en su hábitat natural, conlleva a que las observaciones descritas en el presente trabajo se comparen, en la mayoría de casos, con experimentaciones realizadas en laboratorio. Si bien la metodología realizada acondicionó áreas cerradas para el desarrollo experimental, los pulpos permanecieron todo el tiempo expuestos a factores bióticos y abióticos propios de su entorno natural como lo son la temperatura, luminosidad, corriente, oxígeno disuelto y pH.

Si bien Montoya *et al.* (2002) describe un comportamiento dócil de rápida adaptación en *O. mimus* tratado en cautiverio, el presente trabajo corrobora las afirmaciones hechas por Vega & Mendo (2002) en un experimento similar, realizado en la bahía de Paracas, quienes manifiestan la dificultad presentada durante la fase experimental en relación a la adaptación de los pulpos luego de ser sometidos al manipuleo propio de cada evaluación en donde los sacaban a la superficie a pesarlos.

Durante el periodo de instalación experimental, se identificó un comportamiento agresivo territorial por parte de los pulpos de Gould machos. Se observó en tres ocasiones, en las cuales se colocaron dos pulpos de Gould machos dentro de una misma jaula, que uno de los individuos atacó al otro dañándole la zona terminal de la cabeza, lo que provocó la muerte de dos de los pulpos atacados. Ello se contradice con lo reportado por Montoya *et al.* (2002) en donde se colocaron varios individuos de *O. mimus* en un mismo estanque reportándose pocos intentos de agresión entre ellos. De la misma manera, se han realizado diferentes investigaciones en donde se colocaron varios ejemplares un mismo contenedor sin observarse agresión alguna. Un caso es el de Cortez *et al.* (1998), en donde se colocaron 5 ejemplares de *O. mimus* en un mismo tanque, y otro el de Iribarne *et al.* (1991), en donde se colocaron menos de 10 individuos de *O. tehuelchus* en un tanque.

Pese a que, durante el primer experimento (comparación del consumo en pulpos de hembra) no se pudo trabajar estadísticamente con los datos obtenidos de los pulpos hembra grandes debido a la disminución en el consumo de dos de ellas luego de producirse el desove, se pudo confirmar el comportamiento descrito por Cortez *et al.* (1995), Montoya *et al.* (2002) y Woddinski (1979), en el cual inmediatamente después de desovar, las hembras

dejan de alimentarse, incluso a pesar de encontrarse en un lugar resguardado de todo tipo de predador. Sin embargo, cabe resaltar que durante la tercera semana de evaluación, uno de los pulpos que desovaron se alimentó de una concha de abanico grande de 71 mm de altura valvar, y durante la quinta semana de evaluación dos de los pulpos que desovaron se alimentaron de una y dos conchas de abanico medianas (55-65 mm de altura valvar) respectivamente. Esto sugiere que las hembras no dejan de alimentarse por completo durante el cuidado de los huevos, si no que aprovechan alguna oportunidad que represente la obtención de más energía para el cuidado de los huevos sin exponer a los mismos. Este es un comportamiento sugerido anteriormente por Villegas & Tafur (2000), al encontrar pulpos de Gould hembra en estadio de post-fresa⁸ durante su estudio en mayor número de individuos luego de las temporadas de post desove.

Por otro lado, la tasa de consumo descrita por el pulpo de hembra grande (16,7 g/día) que no desovó, obtuvo valores significativamente menores a los registrados por Vega y Mendo (2002) en individuos con características similares cuyo promedio fue 35,5 g/día. Ello podría deberse a la diferencia de temperatura entre ambos estudios (2,79 °C), o al periodo de madurez en el cual los pulpos se encontraron, considerando lo descrito por Cortez *et al.* (1995) donde menciona que luego de producirse el desove, los pulpos de Gould hembra disminuyen el consumo de alimento significativamente. Se puede inferir que el pulpo hembra tratado en el presente estudio fue un individuo que acababa de desovar en el momento que fue capturado.

Los datos obtenidos durante el segundo experimento, muestran una tasa de consumo 65 por ciento mayor en hembras grandes que en machos grandes. Dicho resultado se asemeja a lo obtenido por Vega & Mendo (2002) en Pisco, en donde las hembras presentaron un consumo 56 por ciento mayor que los machos. Esta diferencia en la tasa de consumo entre sexos se puede deber a la diferencia en la demanda energética que ambos presentan durante el periodo de desarrollo (Cortez *et al.* 1995).

Si bien se presentaron diferencias en la tasa de consumo entre el tamaño y sexo de los pulpos de Gould, se pudo corroborar que la tasa de conversión alimenticia no mostró una diferencia estadística significativa entre ningún tipo de pulpo. Este dato se asemeja a lo descrito por Vega & Mendo (2002), por lo que se infiere, que la diferencia presentada en

⁸Estadio de post fresa o post desove.

las tasas de consumo se debieron principalmente a diferencias en la tasa metabólica de cada pulpo. Sin embargo, se nota una diferencia entre las tasas de conversión alimenticia de ambos experimentos, siendo menor el valor de los pulpos hembra de peso total < 1200g presentado por Vega & Mendo que el obtenido en el presente experimento y mayor en el caso de los pulpos hembra de peso total > 1200g. (Cuadro A18).

En el análisis de selectividad por talla de presa, resulta complejo explicar el comportamiento descrito por los pulpos machos grandes, quienes no presentaron preferencia significativamente válida por ningún rango de talla de concha de abanico. Sin embargo, se notó un consumo relativamente más alto de conchas de abanico medianas y grandes, en relación a las pequeñas (Fig.15), al igual que lo observado en las hembras grandes.

El hecho de encontrar una preferencia por el tamaño de las presas en relación directa con el tamaño del pulpo, corrobora lo descrito por Montoya *et al.* (2002) y Cortez *et al.* (1998) para *O. mimus*, y se compara con el comportamiento similar en otras especies de octópodos como *O. vulgaris* (McQuaid.1994), *O. dierythraeus* (Steer & Semmens. 2002) y *O. tehuelchus* (Iribarne *et al.* 1991).

Casi la totalidad de las valvas analizadas, correspondientes a las conchas de abanico consumidas por cada pulpo de Gould, presentaron indicios de haber sido abiertas por acción de la presión ocasionada por los brazos del pulpo. Se observaron valvas enteras, algunas separadas y otras aún unidas por la charnela. Sin embargo, durante la última evaluación se pudo registrar la utilización del método de perforación de una de las valvas como medida de acceso al interior del bivalvo. El registro se presentó en la jaula N° 6, correspondiente a un pulpo macho pequeño, en donde se encontró una concha de abanico de 65 mm de longitud perforada, y otras tres conchas de abanico de 60, 61 y 65 mm de longitud, con indicios de perforaciones (Fig. A2).

Dicha observación representa una evidencia de lo descrito por Cortez *et al.* (1998), quien indica que la frecuencia de perforación disminuye conforme los individuos incrementan de tamaño. La presencia de otras conchas de abanico con indicios de perforación inconclusa, demuestra además, que la primera opción del pulpo es abrirla mediante palanca y, una vez que no puede, recurre a la perforación de la valva. Al parecer,

el pulpo intentó por segunda vez abrir las conchas de abanico antes de continuar con la perforación, que según McQuaid (1994) requiere de más tiempo, logrando su objetivo.

Por otro lado, se observó que los pulpos utilizaron las valvas de las conchas de abanico consumidas para cubrir el único agujero que daba acceso al interior de su refugio (tubo de pvc), permaneciendo ellos dentro del mismo durante todo el tiempo en que duró cada evaluación.

Si bien la diferencia estacional entre ambos experimentos fue corroborada por una diferencia en la temperatura promedio de 4,465 °C, se pudo apreciar que la tasa de consumo por biomasa de los pulpos de Gould hembra pequeños, evaluados en la temporada de invierno-primavera, fue menor en un 17 por ciento a la tasa de consumo por biomasa registrada para los pulpos de Gould macho pequeños, evaluados en la temporada de verano. Si, como lo afirman Vega & Mendo (2002), los pulpos de Gould hembra presentan una mayor tasa de consumo bajo las mismas condiciones ambientales, debió haberse obtenido una diferencia en la tasa de consumo de machos y hembras. Puesto que se produjo un incremento en la temperatura medioambiental, esta diferencia pudo haber sido invertida debido a un incremento en la tasa metabólica de los pulpos, la cual fue directamente proporcional a la variación de la temperatura del agua.

La única correlación encontrada entre la variación en la tasa de consumo por biomasa en pulpos de Gould hembra grandes y la variación de la temperatura del agua, durante la segunda fase experimental, puede deberse a una respuesta metabólica más sensible a los cambios en la temperatura, por parte de los pulpos de Gould hembras que de los machos.

Según lo expuesto, la relación directa entre la temperatura y la tasa metabólica, como lo explica con claridad Mather *et al.* (2010), puede haber sido corroborada en el presente trabajo.

V. CONCLUSIONES

1. La tasa de consumo de concha de abanico es variable en relación al sexo del pulpo de Gould, siendo mayor en individuos hembras que en machos del mismo peso. Así mismo, se corroboró que en los pulpos de Gould hembra en estado post-desove, la tasa de consumo disminuye drásticamente. Se observó además, que los pulpos de Gould hembras en ese estado, en caso exista una oportunidad que no demande el abandono de los huevos, pueden presentar alimentación esporádica

2. Se evidenció presencia de selectividad por la talla de la presa concha de abanico, en pulpos de Gould hembra grandes ($PT \geq 1300$ g), hembra pequeños ($PT \leq 1200$ g), así como en machos pequeños ($PT \leq 1200$ g). Los pulpos de Gould macho grandes ($PT \geq 1300$ g) fueron los únicos que no presentaron una selectividad estadísticamente válida en relación al tamaño de la concha de abanico. Los pulpos pequeños ($PT \leq 1200$ g), presentaron una selectividad por aquellas conchas de abanico de altura valvar < 55 mm y los pulpos hembra grandes ($PT \geq 1300$ g) presentaron una preferencia por el consumo de conchas de abanico de altura valvar ≥ 55 mm.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de concluir el presente trabajo de investigación, se recomendaría complementarlo con la elaboración de los siguientes estudios:

1. Un trabajo de investigación mediante el cual se determine la variación alimenticia del pulpo de Gould durante los diferentes periodos estacionales.
2. Un trabajo de investigación mediante el cual determine la variación alimenticia durante todo el periodo reproductivo del pulpo de Gould, macho y hembra.
3. Un trabajo de implementación de metodologías de captura de pulpo opcionales a la actual, que permitan mantener el recurso de manera sostenible.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamo, V. & Valdivieso, V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Publicación especial. Inst. Mar Perú-Callao. 2da. ed. 183 p.
- Alcázar, A. & Mendo, J. 2008. Crecimiento y Supervivencia de Juveniles de *Argopecten purpuratus* en Sistemas de Fondo y Suspendido en la Zona de Casma, Perú. *Revista Ecología Aplicada* 7(1,2).
- Anderson R & Mather J. 2007. The packaging problem: bivalve prey selection and prey entry techniques of the octopus *Enteroctopus dofleini*. *Journal of comparative psychology* 121(3) 300-305.
- Cardoso F., Villegas P., Estrella C. 2004. Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda) en la costa peruana. *Rev. Peru. Biol.* 11(1): 45 - 50). Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.
- Cortez T., Castro B., Guerra A. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Marine Biology* 123:497-503.
- Cortez T, Castro B.; Guerra A. 1995. Reproduction and condition of female *Octopus mimus* (Mollusca: cephalopoda). *Marine Biology* 123: 505-510
- Cortez T., Castro B., Guerra A. 1998. Drilling behaviour of *Octopus mimus* Gould. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 224 193–203.
- Cortez T., Gonzalez A., Guerra A. 1999. Growth of cultured *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae). *Fisheries Research* 40 81-89.
- Cortez T., Gonzalez A., Guerra A. 1999. Growth of *Octopus mimus* (Cephalopoda, Octopodidae) in wild populations. *Fisheries Research* 42 31-39

Flores F., Mina L., Fiestas H., Acasiete A. 2005. Informe Estudio de recursos biológicos y áreas productivas de la Bahía de Sechura-Piura. ESCAES, Manos Unidas, Gencat, Hayuná.

Instituto del Mar de Perú (IMARPE). 2007. Estudio de línea base de la Bahía de Sechura.

Flores F., Mina L., Fiestas H., Acasiete A. Informe 2005. Estudio De Recursos Biológicos Y Áreas Productivas De La Bahía De Sechura -Piura. ESCAES, Manos Unidas, Gencat. Huayuná.

Guerra A., Cortez T., Rocha F. 1999. Redescrición del pulpo de los Changos, *Octopus mimus* Gould, 1852, del litoral chileno-peruano (*Mollusca, Cephalopoda*). Sociedad española de malacología. *Iberus*, 17(2): 37-57

Guzman N., Saá S., Ortlieb L. 1998. Catálogo Descriptivo de los Moluscos Litorales (*Gastropoda y Pelecypoda*) de la Zona de Antofagasta, 23°S (Chile). *Estud. Oceanol.* 17: 17-86.

Iribarne O., Fernandez M., Zucchini H. 1991. Prey selection by the small patagonian octopus *Octopus tehuelchus* d'Orbigny. *J.Exp.Mar. Biol. Ecol.*, 148: 271-281

Ishiyama V., Shiga B., Talledo C. 1999. Biología reproductiva del pulpo *Octopus mimus* (*Mollusca: Cephalopoda*) de la región de Matarani, Arequipa, Perú. *Rev. peru. biol.* 6(1): 110-122.

Ixon M. & Aconnachie E. 1998. Drilling by *Octopus vulgaris* (*Mollusca: Cephalopoda*) in Mediterranean. *J. Zool., Lond.* 216. 687-716.

Mather J., Anderson R. & Wood J. 2010. Octopus: the ocean's intelligent invertebrate. Timber Press. 173p.

Mc Quaid C.D. 1994. Feeding behaviour and selection of bivalve prey by *Octopus vulgaris*, Cuvier. *Journal of Experimental Marine Biology.* 177: 187-202.

Mendo J., Ysla L., Orrego H., Tomaylla R. 2001. Manual técnico para el cultivo y manejo integral de concha de abanico. Programa AGEPS-SERNEM.

Montoya J., Aranda S., Yamashiro C. 2002. Algunos aspectos sobre el comportamiento reproductivo del pulpo, *Octopus mimus*, en cautiverio. Unidad de Investigaciones de Invertebrados Marinos IMARPE en Primer Congreso Nacional de Acuicultura.

Nacarino M. 2003. Estudio de la madurez sexual de *Octopus mimus* Gould 1852 (*Cephalopoda : octopoda*) en Pucusana - Lima. Tesis (Lic. en Biología)– Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ciencias Biológicas.

Peña B. J. 2001. Taxonomía, morfología, distribución y hábitat de los pectínidos iberoamericanos. En: Maeda- Martínez. Los moluscos pectínidos de iberoamérica: ciencia y acuicultura. Mexico. Cap 1: 1-25 pp.

Perez-Losada M., Guerra A., Sanjuan A. 2002. Allozyme divergence supporting the taxonomic separation of *Octopus mimus* and *Octopus maya* from *Octopus vulgaris* (*Cephalopoda : Octopoda*). Bulletin of marine science. 71(2): 653-664.

Ramirez P.; De La Cruz J.; Carbajal W. 2006 Aspectos básicos sobre la biología del pulpo *Octopus mimus* y su posibilidad de engorde en jaulas flotantes. Proyecto Engorde de Pulpo. Inst. Mar Perú, Chiclayo.

Steer M. & Semmens J. 2003. Pulling or drilling, does size or species matter? An experimental study of prey handling in *Octopus dierythraeus* (Norman, 1992). Journal of experimental marine biology and ecology 290 165-178.

Taylor M., Wolff M., Vadas F., Yamashiro C. 2008. Trophic and environmental drivers of the Sechura Bay ecosystem (Peru) over ENSO cycle. Helgol Mar Res 62 (Suppl 1):S15–S32.

Vega R. & Mendo J. 2002. Consumo de alimento y crecimiento del pulpo *Octopus* spp. Alimentado con *Argopecten purpuratus* en la Bahía de Paracas, Pisco. Memorias de la I Jornada Científica de la Reserva Nacional de Paracas, Pisco.

Villegas P. & Tafur R. 2000. Aspectos reproductivos del pulpo (*Octopus mimus*) en el área de Callao. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 121: 3-15.

Wodinsky J. 1969. Penetration of the shell and feeding on gastropods by Octopus. AM. ZOOLOGIST, 9:997-1010.

Wodinsky J. 1977. Hormonal inhibition of feeding and death in Octopus: control by optic gland secretion. Science, 198: 948-951.

Wolff M. 1988. Spawning and recruitment in the Peruvian scallop *Argopecten purpuratus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 42:213-217.

Wolff. M. & H. Pérez. 1992. Population dynamics, food consumption and conversion efficiency of *Octopus mimus* Gould 1853 (*Cephalopoda, Octopoda*), from Antofagasta, Northern Chile. ICES, 1992: 9 p.

Zamora M. & Olivares A. 2004. Variaciones bioquímicas e histológicas asociadas al evento reproductivo de la hembra de *Octopus mimus* (*Mollusca: cephalopoda*). International journal of morphology 22(3): 207-216.

Zuñiga O.; Olivares A.; Ossandón L. 1995. Influencia de la luz en la maduración sexual de hembras *Octopus mimus*. Estud. Oceanol. 14:75-76.

VIII. ANEXOS

ANEXO I:

Cuadros:

Cuadro A1: Tasas de consumo (g/día) registradas en hembras grandes (HG) y hembras pequeña (HP), durante la primera fase de experimentación

Pulpo de Gould		Evaluación					Prom.	Desv. Std.	C.V. (%)
		1	2	3	4	5			
HP	1	22.22	22.58	17.04	30.38	28.77	24.20	5.40	22
	2	15.27	12.94	17.63	6.86	2.76	11.09	6.14	55
	3	11.22	16.93	16.41	19.40	24.83	17.76	4.95	28
	Prom	16.24	17.48	17.03	18.88	18.78	17.68	1.14	6
HG	4	0.00	16.34	25.09	23.31	16.08	16.17	9.90	61
	5	6.62	0.00	0.00	0.00	6.44	2.61	3.58	137
	6	14.57	0.00	5.30	0.00	2.62	4.50	6.04	134
	Prom	7.06	5.45	10.13	7.77	8.38	7.76	1.72	22
Temperatura(°c)		16.90	16.80	17.10	16.30	15.70	16.56	0.56	3

Cuadro A2: Tasas de consumo por biomasa (gc/gp/día) registradas en hembras grandes (HG) y hembras pequeñas (HP) durante la primera fase experimental

Pulpo de Gould		Evaluación					Prom.	Desv. Std.	C.V. (%)
		1	2	3	4	5			
HP	1	0.029	0.029	0.021	0.037	0.034	0.030	0.01	20
	2		0.026	0.035	0.014	0.005	0.020	0.01	66
	3	0.018	0.023	0.021	0.024	0.028	0.023	0.00	17
	Prom	0.023	0.026	0.026	0.025	0.023	0.024	0.01	34.24
HG	4		0.012	0.020	0.020	0.015	0.017	0.00	23
	5	0.004	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.00	139
	6	0.012	0.000	0.005	0.000	0.003	0.004	0.00	120
	Prom	0.006	0.004	0.008	0.006	0.006	0.006	0.00	22

Temperatura(°c)	16.90	16.80	17.10	16.30	15.70	16.56	0.56	3
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	---

Cuadro A3: Tasas de consumo (g/día) registradas en hembras grandes (HG), machos pequeños (MP) y machos grandes (MG), durante la segunda fase de experimentación

Pulpo de Gould		Evaluación					Prom.	Desv. Std.	C.V. (%)
		1	2	3	4	5			
HG	1	81.77	79.45	13.66	14.23	15.08	40.84	36.32	89
	2	78.55	36.21	37.66	17.78	8.83	35.81	26.85	75
	3	94.20	79.60	43.86	21.38	30.38	53.88	31.60	59
	Prom.	84.84	65.08	31.73	17.80	18.10	43.51	30.08	69
MP	4	40.21	79.60	43.86	6.23	9.31	35.84	29.91	83
	5	15.65	31.01	52.10	7.98	10.88	23.52	18.28	78
	6	30.41	57.47	14.52	22.96		31.34	18.59	59
	Prom.	28.76	56.02	36.83	12.39	10.09	28.82	18.87	65
MG	6					25.31	25.31		
	7	27.74	20.06	0.00	13.10	18.78	15.94	10.33	65
	8	10.18	14.64	8.85	6.36	9.57	9.92	3.01	30
	9	31.31	28.88	7.78	9.38	11.06	17.68	11.42	65
	Prom.	23.08	21.19	5.54	9.61	16.18	15.12	7.47	49

Cuadro A4: Tasas de consumo por biomasa (gc/gp/día) registradas en hembras grandes (HG), machos pequeños (MP) y machos grandes (MG), durante la segunda fase experimental

Pulpo de Gould		Evaluación					Prom.	Desv. Std.	C.V. (%)
		1	2	3	4	5			
HG	1	0.050	0.048	0.008	0.008	0.009	0.024	0.02	91
	2	0.055	0.025	0.025	0.005	0.006	0.023	0.02	88
	3	0.068	0.055	0.029	0.013	0.018	0.037	0.02	65
	Prom	0.058	0.043	0.021	0.009	0.011	0.028	0.02	81.23
MP	4	0.042	0.079	0.041	0.005	0.008	0.035	0.03	86
	5	0.016	0.032	0.052	0.010	0.010	0.024	0.02	75
	6	0.031	0.055	0.013	0.019		0.030	0.02	63
	Prom	0.030	0.055	0.035	0.011	0.009	0.029	0.02	74.61
MG	6					0.002	0.002		

	Pulpo de Gould	Evaluación					Prom.	Desv. Std.	C.V. (%)
		1	2	3	4	5			
	7	0.016	0.012	0.000	0.007	0.011	0.009	0.01	66
	8	0.006	0.009	0.005	0.004	0.006	0.006	0.00	29
	9	0.017	0.016	0.004	0.005	0.006	0.010	0.01	67
	Prom	0.013	0.012	0.003	0.005	0.006	0.007	0.00	54.08
Temperatura(°c)		21.30	21.20	21.00	20.60		21.03	0.31	1

Cuadro A5: Conversión alimenticia de pulpos de Gould hembras pequeñas (HP) y hembras grandes (HG) durante la primera fase de experimentación

Individuo	Característica	Peso Inicio (g)	Periodo de Observación (días)	Peso Final (g)	Cambio en Peso (g)	Total Alimento Ingerido (g)	Conversión Alimenticia (%)	Tasa de Crecimiento (g/día)
1	HP	760	35	880	120	432.87	27.7	3.4
2	HP	500	35	520	20	213.98	9.3	0.6
3	HP	640	35	920	280	311.93	89.8	8.0
4	HG	1340	28	1280	-60	290.05	-20.7	-2.1
5	HG	1660	35	1504	-156	46.36	-336.5	-4.5
6	HG	1240	35	1099	-141	139.07	-101.4	-4.0
Promedio HP							42.3	4.0
Promedio HG							-152.9	-3.5

Cuadro A6: Conversión alimenticia de hembras grandes (HG), machos pequeños (MP) y machos grandes (MG) durante la segunda fase de experimentación

Individuo	Sexo	Peso Inicio (g)	Periodo de Observación (días)	Peso Final (g)	Cambio en Peso (g)	Total Alimento Ingerido (g)	Conversión Alimenticia (%)	Tasa de Crecimiento (g/día)
1	HG	1640	25	1801	161	1167.2	13.8	6.4
2	HG	1440	25	1546	106	830.8	12.7	4.2
3	HG	1380	25	1754	374	1391.3	26.9	15.0
4	MP	960	20	1210	250	880.7	28.4	12.5
5	MP	960	25	1066	106	766.2	13.8	4.2
6	MP	980	15	1200	220	512.0	43.0	14.7
7	MG	1690	25	1769	79	413.7	19.1	3.2

Individuo	Sexo	Peso Inicio (g)	Periodo de Observación (días)	Peso Final (g)	Cambio en Peso (g)	Total Alimentado o Ingerido (g)	Conversión Alimenticia (%)	Tasa de Crecimiento (g/día)
8	MG	1700	25	1726	26	292.2	9.0	1.1
9	MG	1790	25	1924	134	665.7	20.2	5.4
Promedio HG							17.8	8.5
Promedio MP							28.4	10.6
Promedio MG							16.1	10.6

Cuadro A7: Número de conchas de abanico menores a 55mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños ($PT \leq 1200g$) y grandes ($PT \geq 1300g$) durante la primera fase experimental

Unidad Experimental	Concha de Abanico < 55mm				
	20-ago	27-ago	03-set	10-set	17-set
1	5	8	5	2	2
2	6	5	5	1	0
3	4	7	7	5	3
4		1	2	2	2
5	2	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0

Cuadro A8: Número de conchas de abanico de 55 a 65mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños ($PT \leq 1200g$) y grandes ($PT \geq 1300g$) durante la primera fase experimental

Unidad Experimental	Concha de Abanico < 55mm				
	20-ago	27-ago	03-set	10-set	17-set
1	5	8	5	2	2
2	6	5	5	1	0
3	4	7	7	5	3
4		1	2	2	2
5	2	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0

Cuadro A91: Número de conchas de abanico mayores a 65 mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembra pequeños (PT ≤ 1200g) y grandes (PT ≥ 1300g) durante la primera fase experimental

Unidad Experimental	Concha de Abanico < 55mm				
	20-ago	27-ago	03-set	10-set	17-set
1	5	8	5	2	2
2	6	5	5	1	0
3	4	7	7	5	3
4		1	2	2	2
5	2	0	0	0	0
6	6	0	0	0	0

Cuadro A10: Número de conchas de abanico menores a 55mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembras y machos grandes (PT ≥ 1300g) y machos pequeños (PT ≤ 1200g) durante la segunda fase experimental

Unidad Experimental	Concha de Abanico < 55mm					
	11-ene	16-ene	21-ene	26-ene	31-ene	05-feb
1	1	1	2	2	3	2
2	0	0	0	1	1	0
3	6	3	1	1	1	1
4	5	6	2	1	2	0
5	2	4	3	2	1	2
6	6	7	4	3	5	3
7	0	1	0	1	2	1
8	0	2	1	0	0	1
9	0	2	1	1	1	1

Cuadro A11: Número de conchas de abanico de 55 a 65mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembras y machos grandes (PT ≥ 1300g) y machos pequeños (PT ≤ 1200g) durante la segunda fase experimental

Unidad	Concha de Abanico 55 a 65mm					
	11-ene	16-ene	21-ene	26-ene	31-ene	05-feb
1	12	5	6	2	4	3
2	8	2	0	1	2	0
3	7	4	1	2	3	2

Unidad	Concha de Abanico 55 a 65mm					
	11-ene	16-ene	21-ene	26-ene	31-ene	05-feb
4	2	1	1	1	1	0
5	2	5	2	1	4	4
6	1	2	2	2	3	1
7	2	2	0	2	3	1
8	1	2	0	2	3	0
9	1	2	1	0	0	2

Cuadro A12: Número de conchas de abanico mayores a 65 mm de longitud, consumidas por pulpos de Gould hembras y machos grandes (PT \geq 1300g) y machos pequeños (PT \leq 1200g) durante la segunda fase experimental

Unidad	Concha de Abanico > 65mm					
	11-ene	16-ene	21-ene	26-ene	31-ene	05-feb
1	4	8	3	0	0	1
2	5	4	0	0	0	0
3	5	5	5	2	3	0
4	2	1	4	0	0	0
5	0	3	0	0	0	2
6	1	3	1	1	2	1
7	2	1	0	1	1	0
8	1	0	1	0	0	1
9	4	2	0	1	2	4

Cuadro A13: Tallas de conchas de abanico consumidas (mm) por cada pulpo de Gould en cada evaluación durante la primera fase experimental

20/08/2009	Talla de Concha de Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo de Gould							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande			B1	B2
Concha	1	2	3	4	5	6		
1	77	43	54		77	45		
2	65	46	42			48		
3	65	46	43			75		
4	45	46	49			70		
5	45	55	55					
6	45	63	46					

20/08/2009	Talla de Concha de Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo de Gould							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande			B1	B2
Concha	1	2	3	4	5	6		
7	44	45						
8	43	41						
Total	8	8	6		1	4	0	0

27/08/2009	Talla de Concha de Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande			B1	B2
Concha	1	2	3	4	5	6		
1	68	45	67	75				
2	64	44	47	56				
3	53	41	48	56				
4	56	59	50	43				
5	60	46	43	60				
6	46	44	51					
7	49	55	49					
8	49		45					
9	44		44					
10	47		45					
11	50							
12	45							
13	46							
14	43							
Total	14	7	10	5	0	0	0	0

03/09/2009	Talla de Concha Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo de Gould							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande			B1	B2
Concha	1	2	3	4	5	6		
1	42	55	66	74		71		
2	57	55	51	55				
3	45	54	50	61				
4	47	59	49	63				
5	53	50	40	55				
6	49	49	48	49				
7	64	41	46	45				
8	44	46	45	59				

03/09/2009	Talla de Concha Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo de Gould							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande				
Concha	1	2	3	4	5	6	B1	B2
9		44	41					
10		49	65					
11			43					
Total	14	7	10	5	0	0	0	0

10/09/2009	Talla de Concha de Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo de Gould							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande				
Concha	1	2	3	4	5	6	B1	B2
1	69	45	69	56				
2	66	60	64	76				
3	69	50	56	73				
4	60		48	59				
5	58		46	50				
6	50		44	49				
7	47		44	43				
8	75		45					
Total	8	3	8	7	0	0	0	0

17/09/2009	Talla de Concha de Abanico Consumida						Mortalidad en blancos	
	Pulpo de Gould							
	Hembra Pequeña			Hembra Grande				
Concha	1	2	3	4	5	6	B1	B2
1	50	56	65	45	55	55		
2	70		62	73	63			
3	73		55	60				
4	49		63	63				
5	66		57	47				
6	75		49					
7	45		53					
8	50		46					
9			48					
Total	8	1	9	5	1	1	0	0

Cuadro A14: Tallas de conchas de abanico consumidas (mm) por cada pulpo de Gould en cada evaluación durante la segunda fase experimental

11/01/2010	Talla de Concha de Abanico Consumida (mm)									Mortalidad en blancos		
	Pulpo de Gould											
	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande					
Concha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B1	B2	B3
1	76	75	80	54	52	63	60	56	60			
2	75	80	85	75	58	70	65	67	68			
3	63	60	51	48	64	48	74		70			
4	66	68	51	49	49	50	76		66			
5	66	65	50	61		57			69			
6	61	65	66	69		53						
7	62	60	50	63		50						
8	58	60	64	51		47						
9	60	57	53	50								
10	60	57	55									
11	59	64	59									
12	59	68	71									
13	57	70	68									
14	55		64									
15	55		64									
16	50		52									
17			59									
18			58									
Total	16	13	18	9	4	0	4	3	5	0	0	0

16/01/2010	Talla de Concha de Abanico Consumida (mm)									Mortalidad en blancos		
	Pulpo de Gould											
	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande					
Concha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B1	B2	B3
1	49	70	81	52	60	60	63	59	43			
2	56	76	80	64	54	53	50	54	63			
3	65	65	54	50	49	69	64	56	52			
4	63	57	63	70	54	82	67	50	65			
5	57	68	79	53	75	49			64			
6	65	55	54	51	78	50			70			
7	68		56	48	52	54						
8	66		60	54	58	51						
9	65		63		65	71						

16/01/2010	Talla de Concha de Abanico Consumida (mm)									Mortalidad en blancos		
	Pulpo de Gould											
	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande					
Concha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B1	B2	B3
10	66		70		55	54						
11	83		71		63	65						
12	62		59		49	47						
13	68		54									
14	58											
Total	14	6	13	8	12	12	4	4	6	0	0	0

21/01/2010	Talla de Concha de Abanico Consumida (mm)									Mortalidad en blancos		
	Pulpo de Gould											
	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande					
Concha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B1	B2	B3
1	50	74	62	82	56	68		48	53			
2	49	60	53	83	43	48		67	59			
3	54	60	63	66	43	48						
4	60	75	79	77	58	58						
5		58	65	72	49	50						
6		70	73	53		47						
7			67	53		64						
Total	4	6	7	7	5	7	0	2	2	0	0	0

26/01/2010	Talla de Concha de Abanico Consumida (mm)									Mortalidad en blancos		
	Pulpo de Gould											
	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande					
Concha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B1	B2	B3
1	60	54	75	54	49	65	49	62	76			
2	53	63	79	65	53	49	69	59	45			
3	62		61		61	49	64					
4	44		58			52	55					
5			49			60						
6						67						
Total	4	2	5	2	3	6	4	2	2	0	0	0

31/01/2010	Talla de Concha de Abanico Consumida (mm)									Mortalidad en blancos		
	Pulpo de Gould											
	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande					
Concha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B1	B2	B3

1	61	54	79	54	49	64	47	63	70			
2	63	60	75	52	55	49	68	55	53			
3	62	64	72	65	61	49	64	59	72			
4	53		60		60	52	48					
5	44		61		58	47	61					
6	60		58			67	55					
7	52		49			64						
8						50						
9						61						
10						78						
Total	7	3	7	3	5	10	6	3	3	0	0	0

Cuadro A15: Valores de factores abióticos obtenidos durante la primera y segunda fase experimental

Coordenadas	Fecha		Prof.	T	OD	%	pH	Conduc tividad ms/cm
		Hora	(m)	°C	mg/l	Saturaci ón O2		
Latitud: S 05°44'23.5'' Longitud: W 80°55'36.4''	20/08/2 009	10:00 a.m.	9	16.9	4.9	51	7.87	54.3
	27/08/2 009	10:00 a.m.	9	16.8	2.81	29	7.87	54.4
	03/09/2 009	10:00 a.m.	9	17.1	3.99	41.8	7.79	54.2
	10/09/2 009	10:00 a.m.	9	16.3	2.82	29.3	7.87	54.2
	17/09/2 009	10:00 a.m.	9	15.7	4.06	41.2	7.95	54.2
Latitud: S 05°44'22.0'' Longitud: W 80°55'35.3''	12/01/2 010	09:00 a.m.	9	21.3	4.87		7.91	53.3
	16/01/2 010	09:00 a.m.	9	21.2	4.88		7.83	53.2
	20/01/2 010	09:00 a.m.	9	21	3.62		7.88	53.3
	31/01/2 010	09:00 a.m.	9	20.6	3.76		7.54	53.2

Cuadro A16: Inferencia de peso total de pulpos de Gould hembras pequeños durante cada evaluación de la primera fase experimental

Día	Hembra pequeña		
	1	2	3
0	760	0	640
7	780	500	721
14	804	502	772
21	828	506	823
28	852	511	874
35	876	516	925

Cuadro A17: Inferencia de peso total de cada pulpo de Gould durante cada evaluación de la primera fase experimental

Día	Hembra grande			Macho pequeño			Macho grande		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1640	1440	1380	960	960	980	1690	1700	1790
5	1667	1458	1442	1013	978	1042	1703	1704	1812
10	1700	1480	1520	1079	1000	1120	1720	1710	1840
15	1734	1502	1598	1146	1022	1198	1736	1715	1868
20	1767	1524	1676	1212	1044	1276	1753	1721	1896
25	1801	1546	1754	1279	1066	1354	1769	1726	1924
30	1834	1568	1832	1345	1088	1432	1786	1732	1952

Cuadro A18: Comparación de valores obtenidos en experimentos anteriores.

ESPECIE	SEXO	LUGAR	TEMPERATURA MEDIA (°C)	PESO PROMEDIO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA (%)	TASA DE CRECIMIENTO (%)	AUTOR
<i>Octopus sp.</i>	M	Paracas	19.35	643	37.967	8.317	Vega R. & Mendo J.
<i>Octopus sp.</i>	H	Paracas	19.35	833	33.050	9.900	Vega R. & Mendo J.
<i>Octopus sp.</i>	H	Paracas	19.35	1210	31.70	12.10	Vega R. & Mendo J.
<i>Octopus mimus</i>	H	Sechura	16.56	703.3	42.277	4.000	Experimento Actual
<i>Octopus mimus</i>	H	Sechura	21.03	1593.5	17.799	8.544	
<i>Octopus mimus</i>	M	Sechura	21.03	1062.6	28.380	10.567	
<i>Octopus mimus</i>	M	Sechura	21.03	1766.7	16.122	10.567	

ANEXO II

Figuras:



**Figura A1: Pulpo de Gould hembra con huevos dentro del tubo de pvc.
Durante la primera fase de experimentación**

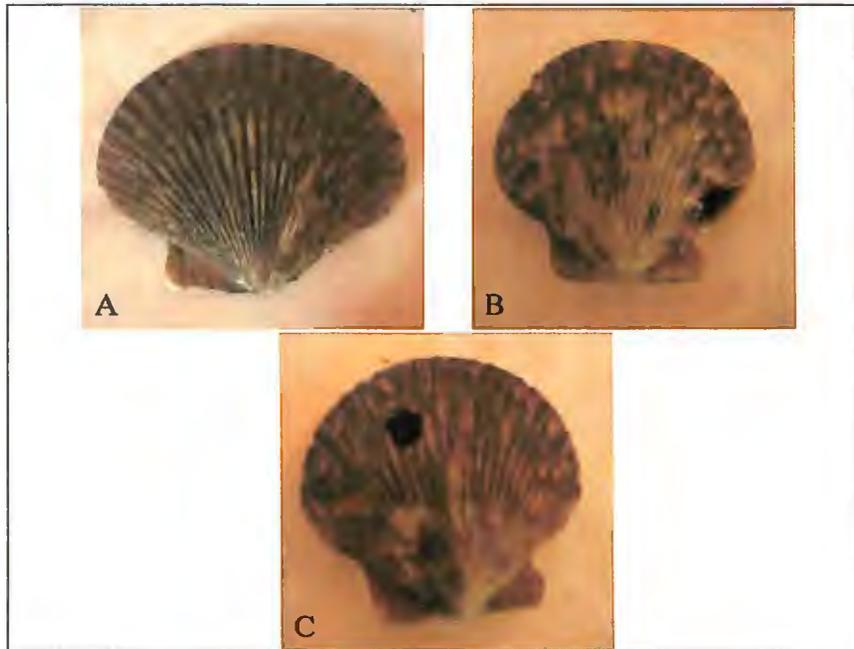


Figura A2: Valvas de conchas de Abanico consumidas por el pulpo de Gould N°6, macho pequeño, durante la segunda fase experimental

Se puede observar en en la figura “A”, la rotura del bisel del ambas valvas en uno de los lados. Esta figura representa la mayoría de los casos encontrados de rotura de valva. En la figura “B”, se observa cómo el pulpo de Gould rompió la zona proximal al borde de cierre entre las valvas, indicando que posiblemente esta se quebró luego de recibir una presión de palanca por los brazos del pulpo. En la figura “C”, se puede observar claramente una perforación en la valva delantera de la concha de abanico, indicando que el pulpo optó por este sistema de ataque.