

**CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE
EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA**

**HABITOS ALIMENTICIOS DEL LENGUADO "DOVER SOLE"
Microstomus pacificus Y SUS RELACIONES CON
TALLA Y PROFUNDIDAD**

TESIS

MAESTRIA EN CIENCIAS

GUSTAVO ALBERTO RIANO SANCHEZ

Ensenada Baja California

Diciembre de 1989

RESUMEN de la tesis de Gustavo Alberto Riaño Sanchez, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOLOGIA con opción en ECOLOGIA MARINA. Ensenada, Baja California, México. Diciembre de 1989.

HABITOS ALIMENTICIOS DEL LENGUADO "DOVER SOLE" *Microstomus pacificus* Y SUS RELACIONES CON TALLA Y PROFUNDIDAD

Resumen aprobado por:


M. en C. Mark Gregory Hamann K.
Director de tesis

Se examinaron los contenidos estomacales de 271 organismos del lenguado "Dover sole", (*Microstomus pacificus*). Los especímenes se colectaron en 12 muestreos durante el 4 al 17 de febrero de 1987. Las colectas se efectuaron en cuatro transectos perpendiculares a la costa, localizadas entre Punta Purisima (Avila) y la parte sur de la Bahía de San Francisco California, (EUA), a profundidades entre 187 y 1289m. Se identificaron 30 familias de poliquetos, 20 de anfípodos, 13 de "otros crustáceos, ocho de moluscos, dos de ofiúridos y nueve de "otros invertebrados que formaron la dieta del "Dover sole". Se encontraron diferencias significativas importantes entre los tipos y proporciones de presas consumidas por el "Dover sole" a las diferentes profundidades. En términos de abundancia relativa (%N), en la estación menos profunda (187m), este lenguado consumió principalmente poliquetos (42%N), anfípodos (34%N) y ofiúridos (7%N); los poliquetos representaron el 91% de la biomasa relativa de las presas identificadas en los contenidos estomacales. En profundidades intermedias (750m), en términos de abundancia, poliquetos (64%N) y ofiuridos (9%N) fueron importantes, aunque el grupo combinado de otros invertebrados fué mas importante que en profundidades someras (27%N y 86%P), respectivamente. En la estación más profunda (1289m), la dieta del "Dover sole" consistió en poliquetos (39%N y 28%P) y ofiúridos (41%N y 59%P). Se observó un decremento significativo en el consumo de presas en estaciones intermedias (zona de mínimo oxígeno) y un incremento en el consumo de ofiúridos a mayor profundidad especialmente en peso.

RESUMEN de la tesis de Gustavo Alberto Riaño Sanchez, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS EN OCEANOLOGIA con opción en ECOLOGIA MARINA. Ensenada, Baja California, México. Diciembre de 1989.

HABITOS ALIMENTICIOS DEL LENGUADO "DOVER SOLE" *Microstomus pacificus* Y SUS RELACIONES CON TALLA Y PROFUNDIDAD

Resumen aprobado por:


M. en C. Mark Gregory Hammann K.
Director de tesis

Se examinaron los contenidos estomacales de 271 organismos del lenguado "Dover sole", (*Microstomus pacificus*). Los especímenes se colectaron en 12 muestreos durante el 4 al 17 de febrero de 1987. Las colectas se efectuaron en cuatro transectos perpendiculares a la costa, localizadas entre Punta Purisima (Avila) y la parte sur de la Bahía de San Francisco California, (EUA), a profundidades entre 187 y 1289m. Se identificaron 30 familias de poliquetos, 20 de anfípodos, 13 de "otros crustáceos, ocho de moluscos, dos de ofiúridos y nueve de "otros invertebrados que formaron la dieta del "Dover sole". Se encontraron diferencias significativas importantes entre los tipos y proporciones de presas consumidas por el "Dover sole" a las diferentes profundidades. En términos de abundancia relativa (%N), en la estación menos profunda (187m), este lenguado consumió principalmente poliquetos (42%N), anfípodos (34%N) y ofiúridos (7%N); los poliquetos representaron el 91% de la biomasa relativa de las presas identificadas en los contenidos estomacales. En profundidades intermedias (750m), en términos de abundancia, poliquetos (64%N) y ofiuridos (9%N) fueron importantes, aunque el grupo combinado de otros invertebrados fué mas importante que en profundidades someras (27%N y 86%P), respectivamente. En la estación más profunda (1289m), la dieta del "Dover sole" consistió en poliquetos (39%N y 28%P) y ofiúridos (41%N y 59%P). Se observó un decremento significativo en el consumo de presas en estaciones intermedias (zona de mínimo oxígeno) y un incremento en el consumo de ofiúridos a mayor profundidad especialmente en peso.

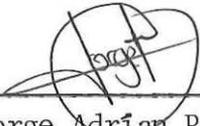
ABSTRACT

The stomach contents of 271 Dover sole, (*Microstomus pacificus*) were examined. Specimens were collected from 12 trawls during February 4-17, 1987, made from four transects perpendicular to the coast between Morro Bay (Avila) and the southern part of San Francisco Bay, at depths between 187 and 1289m. Thirty families of polychaetes, 20 of amphipods, 13 of other crustaceans, eight molluscan, and two ophiurid families were identified in the diet. Important significant differences were found between the type and proportion of prey consumed by Dover sole at different depth strata. In shallow waters (187m), this flatfish ate principally (percent number; %N) polychaetes (42%N), amphipods (34%N), and ophiurids (7%N); polychaetes represented 91% of the biomass (%Wt) of prey identifiable in the stomach contents. At intermediate depths (750m), polychaetes (64%) and ophiurids (9%) were important, although the combined group of other non-identified invertebrates was more important than in shallower waters (27%N and 86%Wt, respectively). At the deepest station (1289m), the diet consisted of polychaetes (39%N and 28%Wt) and ophiurids (41%N and 59%Wt). A significant decrease in the consumption prey at intermediate depths (minimum oxygen layer), and an increase in the consumption of ophiurids in deep waters was noted, especially in terms of weight.

TESIS PRESENTADA POR: GUSTAVO ALBERTO RIAÑO SANCHEZ
Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITE:



M.C. Gregory Hammann, Director del Comité



M.C. Jorge Adrian Rosales Casian, Miembro del Comité

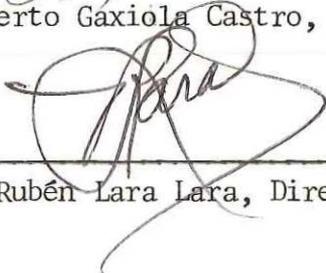


M.C. Anamaria Escofet Giansone, Miembro del Comité

M.C. Francisco Suárez Vidal, Miembro del Comité



M.C. Gilberto Gaxiola Castro, Jefe del Departamento de Ecología



Dr. José Rubén Lara Lara, Director de la División de Oceanología



Dr. Héctor Echavarría Heras, Director Académico Interino

Diciembre 8, 1989

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR
DE ENSENADA, B. C.

DIVISION DE OCEANOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

HABITOS ALIMENTICIOS DEL LENGUADO "DOVER SOLE" *Microstomus*
pacificus Y SUS RELACIONES CON TALLA Y PROFUNDIDAD

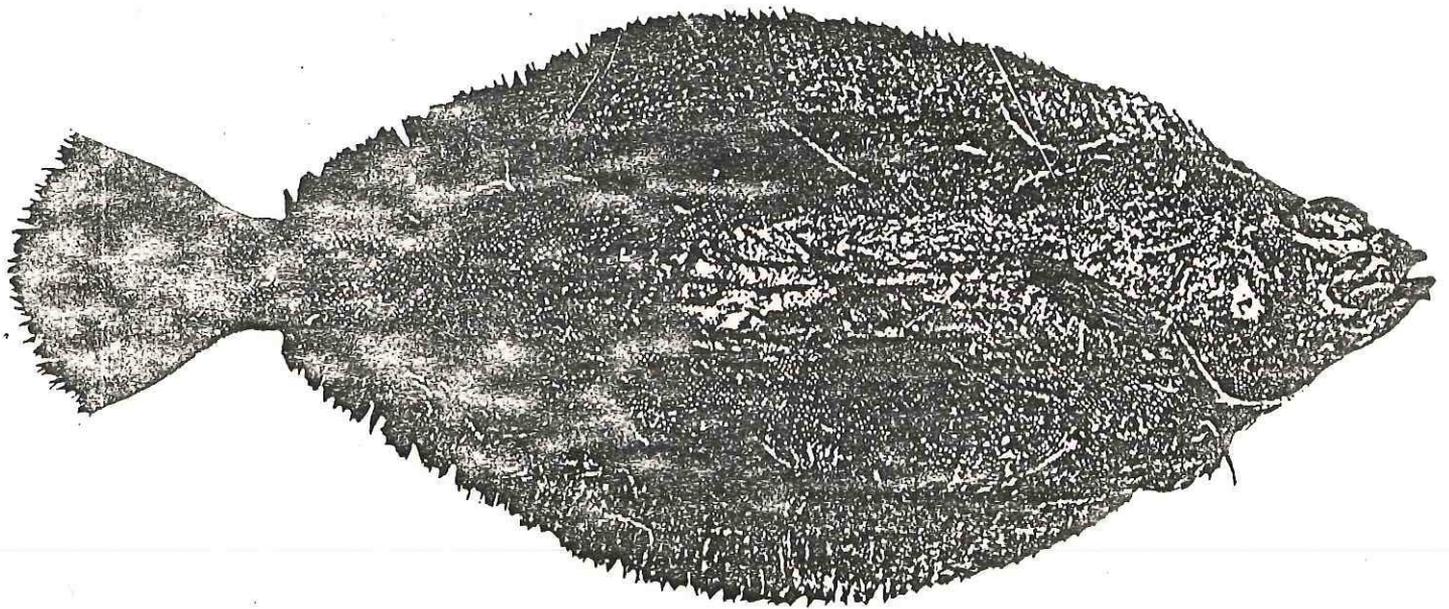
T E S I S

que como requisito parcial para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
presenta:

GUSTAVO ALBERTO RIANO SANCHEZ

Ensenada, B. C. Diciembre de 1989

HABITOS ALIMENTICIOS DEL LENGUADO "DOVER SOLE" *Microstomus*
pacificus Y SUS RELACIONES CON TALLA Y PROFUNDIDAD



THE DOVER SOLE, *Microstomus pacificus*. (Lockington)

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE CECILIA
A MIS HERMANOS ALVARO, CARLOS
MAURICIO, ENRIQUE Y JORGE

A ROSARIO POR SU COMPAÑERISMO, LEALTAD Y AMOR

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis C. a Dr. Mark Gregory Hamann K. por el apoyo recibido durante mi estancia en CICESE y por sus consejos y sugerencias durante el desarrollo de la tesis.

Al CICESE por su apoyo económico brindado para la culminación de mis estudios.

A los miembros de mi comité de tesis: M.C. Anamaria Escofet G., M.C. Francisco Suarez V. y M.C. Jorge A. Rosales C. por sus sugerencias en la revisión del escrito.

A la Secretaría de Relaciones Exteriores de México por la beca otorgada para la realización de mis estudios.

A la National Marine Fisheries Service de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), de los Estados Unidos de Norteamérica, por su apoyo en la realización de los muestreos.

a Kinnetic lab. en California, EUA, en especial a Alan Thumm, Jay Shrake, Lesslie Harris y Ann Musactt por la confirmación de la identificación de las diferentes especies o grupos presa.

A mi amigo y compañero de Maestría Manuel Otilio Nevarez martinez

A todos aquellos que compartieron conmigo mi estancia en CICESE y en este país, MEXICO.

CONTENIDO

I INTRODUCCION	1
II ANTECEDENTES	6
2.1 Biología general	6
2.2 Pesquería	8
2.3 Ecología	9
2.4 Alimentación	12
III OBJETIVOS	15
3.1 General	15
3.2 Específicos	15
IV MATERIALES Y METODOS	16
4.1 Descripción del área de estudio	16
4.2 Campo	16
4.3 Laboratorio	20
4.3.1 Análisis cualitativo	20
4.3.2 Análisis cuantitativo	20
4.4 Manejo de datos	21
4.4.1 Captura	21
4.4.2 Relación longitud-peso	21
4.4.3 Factor de condición	22
4.4.4 Madurez sexual	22
4.4.5 Contenido de agua	23
4.4.6 Alimentación	24
V RESULTADOS	26
5.1 Descripción de los organismos capturados	26
5.1.1 Captura	26
5.1.2 Composición de tallas por sexo	26
5.1.3 Composición de tallas por profundidad	31
5.1.4 Relación longitud-peso	31
5.1.5 Contenido de agua por talla, profundidad y sexo	34
5.1.6 Madurez sexual por talla y profundidad	40
5.1.7 Factor de condición	40
5.2 Hábitos alimenticios	43
5.2.1 Análisis descriptivo	43
5.2.2 Diferencias en el consumo de presas entre estaciones	51
5.2.3 Análisis del consumo de poliquetos	59
5.2.4 Análisis de la biomasa consumida	60
VI DISCUSION	67
VII CONCLUSIONES	85
VIII LITERATURA CITADA	88
ANEXO A	
ANEXO B	

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1.- Area de estudio y localización de las estaciones de muestreo del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	17
2.- Frecuencias de longitud del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	29
3.- Frecuencias de longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) por sexo, a) hembras, b) machos, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	30
4.- Longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) por profundidad del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	32
5.- Longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) por profundidad en a) machos, b) hembras; del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	33
6.- Relación longitud-peso del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	36
7.- Porcentaje del contenido de agua (\pm 95% intervalo de confianza) contra longitud patrón en a) machos, b) hembras; del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	37
8.- Porcentaje del contenido de agua (\pm 95% intervalo de confianza), contra profundidad del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	38
9.- Porcentaje del contenido de agua (\pm 95% intervalo de confianza) contra profundidad en a) machos y b) hembras, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	39
10.- Profundidad de captura (\pm 95% intervalo de confianza) contra estado de madurez sexual en a) total, b) machos y c) hembras, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	41

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

Figura	Página
11.- Longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) contra estado de madurez sexual en a) total, b) machos y c-) hembras; del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	42
12.- Factor de condición (\pm 95% intervalo de confianza) contra profundidad en a) total, b) machos y c) hembras, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	44
13.- Factor de condición (\pm 95% intervalo de confianza) contra porcentaje del contenido de agua en a) machos, b) hembras; del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	45
14.- Porcentajes número (%N), peso (%P) y de frecuencia de ocurrencia (%FO) de los grupos presa a las diferentes profundidades de muestreo, en la dieta del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	47
15.- Porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR) de los grupos presa en la dieta del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> . P= poliquetos, A= anfipodos, C= crustaceos, M= moluscos, of= ofiuros y O= otros invertebrados.	53
16.- Número de especies de poliquetos a las diferentes profundidades de muestreo en la dieta del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	61
17.- Abundancia de poliquetos a las diferentes profundidades de muestreo en la dieta del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	62
18.- Promedio de la biomasa consumida por organismo a las diferentes profundidades de muestreo del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	63

LISTA DE FIGURAS (Continuación)

Figura	Página
19.- Promedio de la biomasa consumida por gramo de tejido, por organismo, a las diferentes profundidades de muestreo del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	65
20.- Porcentaje de estomagos vacios a las diferentes profundidades de muestreo del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	66

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
I.- Localización de las estaciones y generalidades de los arrastres de las estaciones de muestreo del lenguado "Dover sole" <i>Microstomus pacificus</i> , efectuado en febrero de 1987.	19
II.- Estación, biomasa, número y profundidad de captura del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	27
III.- Estación, profundidad, abundancia total y por sexo, promedio de longitud total y proporción de sexos del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	28
IV.- Relación longitud-peso, general y por sexo del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> . A= organismos totales; B= organismos a los cuales se les determino el contenido de agua.	35
V.- Porcentaje numérico (%N) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	50
VI.- Porcentaje gravimétrico (%P) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	50
VII.- Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	52
VIII.- Porcentaje del índice de importancia relativa (%IIR) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	52

LISTA DE TABLAS (Continuación)

Tabla		Página
IX.-	Composición taxonómica de la dieta en abundancia a las diferentes profundidades de muestreo y resultados del estadístico "G", a) total, b) similares profundidades y c) transectos del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	55
X.-	Composición taxonómica de la dieta en biomasa a las diferentes profundidades de muestreo y resultados del estadístico "G", a) total, b) similares profundidades y c) transectos del lenguado "Dover sole", <i>Microstomus pacificus</i> .	57

HABITOS ALIMENTICIOS DEL LENGUADO "DOVER SOLE," *Microstomus pacificus* Y SUS RELACIONES CON TALLA Y PROFUNDIDAD.

I INTRODUCCION

El lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus* (Lockington), es una especie importante de la ictiofauna bentónica de la plataforma continental del Océano Pacífico de Norteamérica (Hagerman, 1952). Es de gran interés comercial desde Columbia Británica, Canadá a Santa Bárbara, California, EUA. Se captura principalmente a profundidades entre 82 y 823m (Allen y Mearns, 1976), y contribuye sustancialmente en la biomasa de lenguados capturados en las costas de Oregon (Demory et al, 1976).

Al inicio de la explotación de lenguados en el Océano Pacífico de Norte América, el "Dover sole" no era de interés comercial debido a que su carne es muy flácida y su piel posee una secreción de mucus en exceso que lo hace poco atractivo. Recientemente la buena calidad de conservación en frío, ha demostrado la excelencia de su carne y han hecho de él uno de los lenguados más importantes que se explotan comercialmente, principalmente en Oregon y Alaska (Hart, 1973).

En la década de los años 70s, datos tomados sobre cinco años indicaron con algunas excepciones que el sur de California no era una región apta para el crecimiento y reproducción del "Dover sole", esto puede deberse a la contaminación ambiental de la misma (Mearns y Harris, 1976) ó a la cercanía del límite sur de su distribución geográfica, la cual no posee las condiciones óptimas para el buen crecimiento de la especie (Allen y Mearns, 1976). Al sur de Santa Bárbara, el "Dover sole" es abundante cerca a las descargas de aguas municipales, donde los organismos infaunales con que se alimenta fueron encontrados en altas concentraciones (Allen y Mearns, 1976), pero existió el inconveniente que su crecimiento fue mucho menor que al norte de California y que cerca del 40% de los individuos estaban afectados ó enfermos por la contaminación (Mearns y Harris, 1976). Las tasas de crecimiento han sido reportadas más altas en las zonas costeras que alrededor de las islas aledañas a la costa; esto se debió posiblemente a la mayor abundancia de alimento (Mearns y Harris, 1975).

Debido a que es una especie importante en las pesquerías comerciales, del estado de California, EUA, y que puede representar un recurso potencial para Baja California, México, se hace necesario determinar el papel ecológico del "Dover sole", y así, estimar el tamaño del stock que permita

una mejor predicción de la situación actual de la pesquería. Actualmente gran parte del conocimiento del papel ecológico de las poblaciones de peces se fundamenta en los estudios de sus dietas basados en el análisis del contenido estomacal (Windell y Bowen, 1978).

Del análisis de las dietas de peces se han derivado varios tipos de estudio. Amezaga (1988) describió una amplia variedad de objetivos con fundamento en el análisis de los contenidos estomacales. Esto permite comprender las interacciones entre los peces y las comunidades que le sirven de alimento. En algunos casos el interés son los organismos presa difíciles de recolectar con métodos convencionales, y que se utilizan para descripciones faunísticas, claves taxonómicas ó para evaluar algún parámetro de dinámica poblacional de los mismos.

Por otra parte y contrario al punto anterior, en la mayoría de los casos, el interés es el organismo depredador en función de los organismos que consume. De esta manera se pueden determinar un gran número de relaciones biológicas, principalmente depredación y competencia. Así mismo estudiar el comportamiento alimenticio, la abundancia, la distribución, las migraciones, las diferencias en la composición alimenticia entre adultos y juveniles, las diferencias locales y estacionales, los métodos de captura, y

otros. Esto basado en función de diversas variables físicas, químicas y biológicas tales como: edad, talla, peso, sexo, madurez sexual, profundidad, hora, temperatura, salinidad, método de pesca y/o época del año (Amezaga, 1988).

Hyslop (1980) describió dos grandes categorías de los estudios alimenticios, una que examina la dieta de una población para conocer la dinámica nutricional de la especie, y otra que estima la abundancia total del alimento consumido por una población, lo que involucra la cantidad o ración diaria ó el gasto energético requerido para ello. Con la primera se pueden determinar variaciones estacionales en la dieta y/o comparar la alimentación entre varios grupos de la misma especie como lo son juveniles y adultos que viven en un mismo lugar. También se puede conocer la intensidad alimenticia de la población durante el día y la noche, para evaluar el ritmo o tasa de alimentación.

Hasta la fecha, los estudios sobre análisis del contenido estomacal de peces en zonas profundas son escasos; lo contrario sucede con poblaciones de peces pelágicos, estuarinos, dulceacuícolas y/o intermareales, donde existe una abundante bibliografía. Lo anterior se atribuye a lo costoso y difícil que es muestrear a mucha profundidad. Sin embargo, en las últimas décadas se ha comenzado a investigar

poblaciones de peces profundos de interés comercial. De igual manera, los métodos de análisis han recibido una atención especial y una considerable evolución para su interpretación.

En este trabajo se discute si la variación en el contenido de agua en los músculos del "Dover sole" con la talla y la profundidad puede ser explicado por diferencias en la composición de la dieta, con base en la composición específica de la misma, y si existe alguna relación entre la biomasa de la dieta, con la profundidad, la talla y el contenido de agua del "Dover sole".

II ANTECEDENTES

2.1 Biología general

El "Dover sole" *Microstomus pacificus*, es un lenguado dextral, esbelto y relativamente grande; presenta una longitud máxima de 762mm, coloración castaña y aletas negras (Miller y Lea, 1972). Esta especie pertenece a la familia Pleuronectidae, y llega a pesar hasta 4.7 kg (Allen y Mearns, 1976). Su cuerpo es comprimido y asimétrico, posee boca terminal y pequeña y pedúnculo caudal corto. Las branquias comienzan cerca de la base de las aletas pectorales, las aletas pélvicas son torácicas y presenta escamas cicloides pequeñas y uniformes en todo el cuerpo (Hart, 1973).

El "Dover sole" se encuentra distribuido desde el estrecho de Alsek (Mar de Bering) en Alaska (EUA) al norte, hasta la Bahía de San Cristóbal, Baja California (México) en el sur, y a una profundidad entre 10 y 1180m (Miller y Lea, 1972; Hart, 1973; Allen y Mearns, 1976).

Esta especie produce una excesiva secreción de mucus que lo hace muy resbaladizo, la cual puede ser importante en la osmorregulación, en el control del gradiente de oxígeno epidermal, en el control de parásitos, bacterias y hongos, en la reducción de la fricción y abrasión, en el control de partículas suspendidas y otros (Sherwood y Bendele, 1976).

El "Dover sole" migra lejos de la costa y a grandes profundidades para desovar durante otoño e invierno; a lo largo de la costa y en mar abierto sus movimientos no parecen ser muy extensos. Los individuos conforme van creciendo se dirigen hacia aguas más profundas, la mayoría de adultos se encuentran entre 330 y 550m (Westrheim y Morgan, 1963).

En el norte de California el "Dover sole" desova principalmente en diciembre, enero y febrero; la madurez en las hembras comienza a los 33cm, a los 38cm el 50% son maduras y a los 42cm lo son en su totalidad (Harry, 1959; Hart, 1973).

La producción de huevos del "Dover sole" es aproximadamente de 230000 por hembra (Pearcy et al., 1977). EL 98% de la biomasa desovante ocurre entre 640 a 1010m de profundidad (zona de mínimo oxígeno) y sus huevos suben a las capas superficiales (Hunter et al., en prensa). Generalmente la fecundidad está relacionada con la talla. Individuos de 400mm producen entre 40000 a 50000 huevos e individuos más grandes (500-600mm de longitud) producen cerca de 250000 huevos o más (Harry, 1959; Hart, 1973; Allen y Mearns, 1976). Los huevos son flotantes, translúcidos, tienen un diámetro promedio de 2.33mm y generalmente son esféricos (Hagerman, 1952; Hart, 1973). Las larvas de esta especie son de una prolongada vida pelágica, presentan dos pares de protuberancias espinosas

cerca de la región occipital, pasan el primer año en el plancton, y dependiendo de los factores medioambientales, es el tiempo que tardan en llegar a la metamorfosis, lo cual puede influir en la distribución de la especie (Hart, 1973). Estas larvas son comunes lejos de la costa y se encuentran arriba de los 50m en la columna de agua (Pearcy et al., 1977; Hart, 1973).

Aproximadamente a los 40mm de longitud las larvas del "Dover sole" completan su metamorfosis (Hart, 1973), los juveniles comienzan a migrar al fondo (Allen y Mearns, 1976) y pueden permanecer pelágicos hasta los 100mm de longitud total (Hart, 1973). El número de reclutas puede variar año con año dependiendo de la localización del desove y de la dirección de las corrientes subsecuentes al mismo. Los reclutas pueden ser transportados hasta 3500 km desde el sitio de desove teniendo en cuenta la velocidad de las corrientes (Allen y Mearns, 1976).

2.2 Pesquería

Desde hace muchos años el "Dover sole" fué objeto de una importante pesquería comercial y contribuyó de gran manera a la biomasa de lenguados capturados en la costa de Oregon, EUA (Gabriel y Pearcy, 1981; Pearcy, 1978). Desde 1951, toda la captura era desembarcada en Astoria, Oregon, y la totalidad de la misma era realizada en aguas de profundidades

intermedias (128m), 30 millas al norte y sur del Rio Columbia. Cerca del 90% de la captura total se realizaba en primavera, cuando la especie se encontraba cercana a la costa ya que en otoño se alejaba (Westrheim y Morgan, 1963). La mayor parte de las capturas comerciales en el norte de California se realizaron a profundidades entre 82 a 823m (Allen y Mearns, 1976).

En el sur de California (EUA), las únicas áreas de importancia comercial estaban cerca de Santa Bárbara (Eureka y fort Bragg). A partir de 1960 fecha de inicio de la pesquería del "Dover sole" en el área de Santa Bárbara, las capturas promedio llegaron a 27 TM por año, que representaron cerca del 0.5% del total capturado en California; esto aumentó a 2.6% en 1962 (Allen y Mearns, 1976). Más de 9523 TM de "Dover sole" fueron desembarcadas en California en 1982 (Hendrickson et al., 1986), 76% de esta cantidad fué desembarcada en el área de Eureka, California (Hendrickson et al., 1986). Para los años de 1987 y 1988 las capturas totales del "Dover sole" en California fueron de 10759 y 8176 TM respectivamente (Calif. Fish., 1989).

2.3 Ecología

Se ha reportado que a mayor profundidad la talla del "Dover sole" se va incrementando y que aproximadamente los individuos presentes a profundidades mayores de 500m son en

su mayoría maduros (Pearcy et al., 1977). Por otra parte se cree que la madurez de las hembras esta más estrechamente relacionada con la longitud que con la profundidad (Hunter et al., en prensa). Además, estos mismos autores afirmaron que el contenido medio de agua de los músculos rojo y blanco se incrementa con la longitud del pez y la profundidad de captura; en las hembras, el contenido de agua esta más estrechamente relacionado con la talla que con la profundidad (Hunter et al., en prensa). Hendrickson et al. (1986) encontró que las hembras maduras del "Dover sole" presentaron mayor contenido de agua que las inmaduras y que los machos por el contrario presentaron menor porcentaje de agua. Patashnik y Groninger (1964) reportaron que el porcentaje de agua o el contenido de humedad del "Dover sole" puede incrementarse de un nivel normal de 83% hasta un nivel anormal de 93% ó mas; por el contrario, el contenido de proteínas puede decrecer de un nivel normal de 15% a un nivel anormal de 6% ó menos.

La biomasa del "Dover sole" (kg/pesca h) se incrementa con la profundidad alcanzando un máximo a los 914m y disminuyendo después. La concentración de oxígeno y temperatura del hábitat del "Dover sole" decrecen en el rango de profundidad de 183 a 732m, declinando de 9.4 a 4.8 grados centígrados, y el oxígeno de 2.7 a 0.31 ml/l (Hunter, et al.

en prensa).

El "Dover sole" está distribuido ontogenéticamente de acuerdo a la batimetría del hábitat y comienza a madurar desde la plataforma continental (aguas oxigenadas) a aguas profundas (zonas de mínimo oxígeno); esto va acompañado de cambios fisiológicos, incluyendo el incremento en el contenido de agua (Hendrickson et al., 1986) y en el contenido calórico del pez, así como un aumento en el contenido de mioglobina del músculo rojo (Hunter et al. en prensa).

En aguas del sur de California y a profundidades de 200m, al "Dover sole" se le encuentra frecuentemente con el rocót, *Sebastes saxicola*, el lenguado, *Citharichthys sordidus*, y el pez sapo, *Porichthys notatus*; a mayor profundidad está asociado con el pez idiota, *Sebastes alascanus* y el pez sable, *Anaplopoma fimbria* (Allen y Mearns, 1976). Sus mayores depredadores tanto de adultos como de juveniles son el tiburón durmiente, *Somniosus pacificus* y la mielga, *Squalus acanthias*; las larvas planctónicas son depredadas por la albacora, *Thunnus alalunga* principalmente (Allen y Mearns, 1976).

2.4 Alimentación

Dado el alto valor de las capturas de "Dover sole" en el mercado norteamericano se han realizado varios estudios, entre otros, algunos sobre aspectos de contenido estomacal.

Pearcy y Hancock (1978) describieron los hábitos alimenticios y los posibles efectos de la profundidad, la talla, biomasa y consumo de alimento en la plataforma central de Oregon para los lenguados, "Dover sole" *Microstomus pacificus*, "Rex sole" *Glyptocephalus zachirus*, "Slender sole" *Lyopsetta exilis*, y el "Pacific sanddab" *Citharichtis sordidus*; incluyeron una lista de 35 especies de poliquetos, siete especies de crustáceos, nueve especies de moluscos y dos grupos de equinodermos consumidos por el "Dover sole". Estos autores afirmaron que la dieta está basada en organismos epi e infaunales, siendo los poliquetos y los anfipodos gamarideos (crustácea) los más comunes. Las proporciones de las mayores taxa en la dieta fueron algunas veces marcadamente diferentes entre las estaciones muestreadas. Este consumo y disponibilidad de presas pudo estar relacionado con el tipo de sedimento y/o profundidad. En las estaciones con profundidades mayores de 148m, los poliquetos en peso fue la taxa predominante constituyendo arriba de 90% de la dieta total, pero en la estación menos profunda aportó menos del 13% (Pearcy y Hancock, 1978).

Estaciones de equivalente y gran profundidad presentaron una alta similitud basadas en el porcentaje de peso de las taxas presas más abundantes, pero a medida que las estaciones eran menos profundas la similitud fué menor. La frecuencia de ocurrencia de las principales especies presas del "Dover sole" indicaron una baja similitud entre las diferentes estaciones de muestreo, muchas especies de presas aparecieron solo en una o dos estaciones (Pearcy y Hancock, 1978). Estos autores concluyeron que el "Dover sole" es un versátil depredador oportunista que cambia su dieta en relación a los cambios de disponibilidad de presas en el medio.

Hagerman (1952) enlistó de forma general los rubros alimenticios del "Dover sole" en aguas californianas: pequeños Bivalvos, escafópodos, sipuncúlidos, equinodermos (ofiuros), gasterópodos (*Thais sp*), camarones y otras formas de crustáceos. Gabriel y Pearcy (1981) investigaron los factores que influenciaron la relación de alimento, muestreando a la par invertebrados bentónicos en dos áreas de la plataforma continental de Oregon y hallaron que los poliquetos y los ofiuros fueron los rubros alimenticios más importantes en términos de frecuencia de ocurrencia, peso y número. Al mismo tiempo éstos mismos autores determinaron que la dieta cambia con la talla del pez y la localidad, y que el

consumo de poliquetos está en función de la profundidad en que se encuentra la presa dentro del sedimento y la talla del pez que lo consume.

Pearcy y Vanderploeg (1973) dieron una lista taxonómica general de los grupos presa preferidos por el Dover, Rex y Slender sole y el Pacific sanddab. En el sur de California Smith (1974), afirmó que los poliquetos y los sifones de bivalvos son las presas más abundantes del *Microstomus pacificus*, sin embargo Kleppel et al. (1980), escribió que los cumáceos y los anfípodos gamarídeos fueron los más comunes. Manzanilla y Cross (1982) encontraron que el "Dover sole" consumió principalmente crustáceos en especial el ostrácodo *Euphilomedes* sp, y anfípodos gamarídeos tubícolas y excavadores. Allen (1982) encontró que los poliquetos (*Capitellidae*, *Terebellidae* y *Cirratulidae*) y los bivalvos (*Veneroida*) fueron las presas más importantes del "Dover sole" en el área comprendida entre Santa Barbara y Dana Point, California.

III OBJETIVOS

3.1 General

Determinar si la variación en la composición de la dieta esta relacionada con la variación en el contenido de agua y talla del "Dover sole", y la profundidad y latitud de su captura.

3.2 Específicos

Describir a la menor categoría taxonómica posible, la dieta del "Dover sole", *Microstomus pacificus*, en aguas adyacentes a la costa sur de California en los Estados Unidos de Norteamérica.

Determinar la variación espacial (horizontal y vertical) de la dieta (biomasa) de acuerdo a la talla.

Determinar la biomasa relativa de las especies o grupos dominantes en la dieta, y la relación que pueda existir con el contenido de agua del organismo.

IV MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio comprendió las aguas del Océano Pacífico adyacentes a una parte de la costa sur californiana de Norteamérica, localizada entre los $34^{\circ}32'71''$ y $37^{\circ}31'53''$ de latitud Norte y los $120^{\circ}56'00''$ y los $123^{\circ}12'83''$ de longitud Oeste, situada entre Punta Purísima y la parte sur de la Bahía de San Francisco aproximadamente (Fig. 1).

4.2 Campo

Los muestreos se realizaron a bordo del buque Oceanográfico David Starr Jordan, perteneciente a National Marine Fisheries Service de la National Oceanic and Atmospheric Administration de los Estados Unidos de Norteamérica (NOAA). Las recolectas se efectuaron del 4 al 16 de febrero de 1987, a lo largo de cuatro líneas perpendiculares a la costa y desde una profundidad de 181 a 1289m (Fig. 1), frente a Punta Purísima, Punta Estero, Punta Año Nuevo y a la mitad de la Bahía Moon.

Se realizaron arrastres en 12 estaciones, abarcando profundidades entre 181 a 1289m. La duración y distancia recorrida de cada muestreo dependió de la conformación del

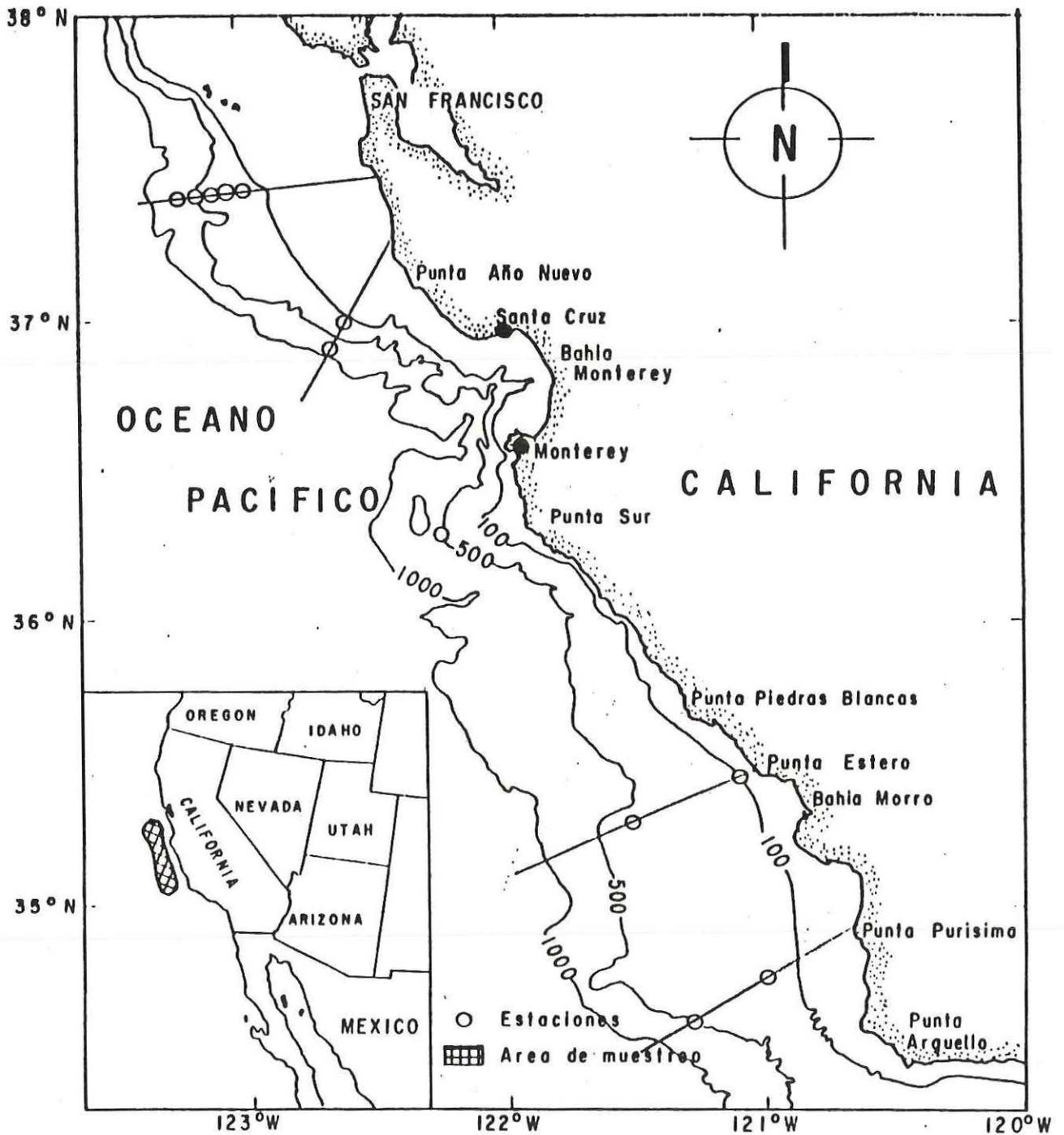


Figura 1.- Area de estudio y localización de las estaciones de muestreo del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

fondo oceánico y del oleaje que en ese momento se presentaba (Tabla I), los arrastres fueron hechos tanto de día como de noche.

Una vez recuperada la red, los especímenes de "Dover Sole" se separaron lo mas rápido posible en canastillas metálicas y al azar se escogieron 25 individuos por estación. En las estaciones de 187 y 1289m solo se recolectaron 9 y 12 organismos respectivamente.

En el laboratorio del barco se midió la longitud total con un ictiómetro convencional y el peso se obtuvo con una balanza marca Ohaus; se determinó el sexo y el estadio de madurez sexual de cada uno de los 25 individuos. Se disectaron para obtener sus estómagos cortando el intestino a nivel del píloro y en la parte posterior del esófago, e inmediatamente se preservaron en formalina neutralizada al 10%. Las bolsas con los estómagos se marcaron y guardaron adecuadamente.

Terminado el proceso de las muestras objeto de estudio, se procedió a cuantificar el número total de organismos capturados y a pesar la captura total para cada una de las estaciones. Se obtuvieron 3165 individuos de "Dover Sole" en las 12 estaciones establecidas, de ellos a 948 solamente se les midió la longitud total.

Tabla I. Localización de las estaciones y generalidades de los arrastres de las estaciones de muestreo del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

Est.	Fecha	Latitud	Longitud	Prof	Hora	Arr.	Dist.	Temp
				(m)		(hr)	(km)	(°C)
31	05-Feb	34°40'30"	120°56'00"	366	10	0.50	1.72	13.1
34	06-Feb	34°32'71"	121°04'05"	909	5	1.00	3.39	13.3
41	09-Feb	35°18'30"	121°22'76"	739	8	1.00	3.89	13.3
44	10-Feb	35°24'44"	121°03'44"	187	4	0.50	1.96	13.6
48	11-Feb	36°15'16"	122°10'93"	911	14	1.00	3.87	15.6
49	12-Feb	36°57'65"	122°43'11"	1289	7	1.00	3.44	13.1
50	13-Feb	36°57'30"	122°33'92"	539	9	0.83	3.00	13.0
51	13-Feb	37°19'46"	123°12'83"	1079	20	1.00	4.19	13.2
52	14-Feb	37°22'43"	123°08'78"	914	4	0.83	2.82	13.2
53	14-Feb	37°21'17"	123°03'99"	750	12	1.00	4.24	13.2
54	14-Feb	37°31'53"	122°59'50"	181	20	0.50	2.09	13.1
55	15-Feb	36°59'01"	122°35'35"	369	7	0.50	1.91	----

Concluido el trabajo de colecta y toma de datos, éstos últimos se archivaron en una computadora IBM instalada a bordo. Al término del crucero los estómagos se llevaron al laboratorio de Ecología Pesquera del CICESE y se les cambió a alcohol isopropílico al 50% para una mejor preservación y posterior análisis.

4.3 Laboratorio

4.3.1 Análisis cualitativo

Los estómagos se disectaron y todo el contenido fué vertido en cajas petri, con ayuda del estereoscopio se sortearon los diferentes artículos presas, se separaron en categorías taxonómicas amplias hasta donde el estado de la misma lo permitió, se hizo un conteo preliminar y se guardaron en frascos debidamente etiquetados.

La confirmación de la identificación taxonómica de los artículos presa la realizó Kinnetic Lab. en California, EUA, aprovechando un convenio mutuo de ayuda e intercambio científico entre CICESE y dicho laboratorio.

4.3.2 Análisis cuantitativo

Terminada la parte de identificación, se realizó la cuantificación definitiva de las diferentes especies o grupos presa. En una balanza analítica marca Mettler (precisión de \pm

0.01mg), se obtuvo el peso húmedo de las presas, que se hallaban en cada uno de los estómagos de cada una de las estaciones.

4.4 Manejo de datos

4.4.1 Captura

Para el análisis de los especímenes capturados, de las doce estaciones se determinaron como una sola estación la profundidad promedio de aquellas que presentaron profundidades aproximadas (181-187m, 366-369m, 739-750m y 909-913-914m). El análisis estadístico demostró que las longitudes totales de los organismos en estaciones de similares profundidades no fueron significativamente diferentes, razón por la cual se procedió a dicho agrupamiento, obteniendo de esta forma siete profundidades diferentes: 184, 368, 539, 745, 911, 1079 y 1289m.

4.4.2 Relación longitud-peso

Se empleó la fórmula lineal comúnmente usada: $P = aL^b$ (Ricker, 1973), transformada a su forma logarítmica: $\log P = \log a + b \log L$, donde "P" es el peso en gramos y "L" la longitud patrón en mm. Se calculó la línea de regresión por el método de los mínimos cuadrados, donde "b" es el

coeficiente de regresión y el logaritmo de "a" es el intercepto de la línea en el eje Y. También se realizó el análisis no-lineal (Saila et al., 1988).

4.4.3 Factor de condición

Se calculó el Factor de condición de Fulton modificado (Bagenal y Tesch, 1978) para cada profundidad y por sexo:

$$K' = P/L^b$$

donde "P" es el peso en gramos y "L" la longitud patrón en cm, "b" es el coeficiente de regresión de las diferentes regresiones obtenidas de la relación longitud - peso.

4.4.4 Madurez sexual

La madurez sexual se determinó en el barco mediante una escala somática descrita por Hagerman (1952) y modificada por varios autores.

Inmaduros

Estadio 0.- Ovarios muy pequeños, gelatinosos y de color rosa. No son difíciles de reconocer.

Maduros

Estadio 1.- Desarrollo. Comienza el desarrollo de las glándulas sexuales las cuales son alargadas, comienzan a

tomar un ligero color amarillento y una consistencia granular. Cuando el desarrollo de los huevos es completo pueden ser distinguidas por observación directa.

Estadio 2.- Gravidéz. Los ovarios estan muy llenos de huevos granulares amarillentos que son parcialmente translúcidos. La ova puede ser extraída del oviducto con una fuerte presión. El diámetro de los huevos es de 1 a 1.2 mm.

Estadio 3.- Desove. Los ovarios estan llenos de ova enteramente translúcida. Los huevos pueden ser extraídos con una ligera presión. El diámetro de los mismos es de 2.05 a 2.57 mm.

Estadio 4.- Relajado. Los ovarios se encuentran flácidos, la membrana ovárica esta muy vascularizada.

Estadio 5.- Reposo. Ovarios comenzando a afirmarse, los huevos no se distinguen a simple vista, son de color rosáceo y de textura gelatinosa.

4.4.5 Contenido de agua

El porcentaje de agua de los músculos rojo y blanco fue determinado por Southwest Fisheries Center de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) a 60 individuos de los 271 analizados (ver Hunter et al., en prensa).

4.4.6 Alimentación

Para el análisis de la dieta del "Dover sole" se utilizaron todos los estómagos de cada una de las doce estaciones de muestreo. Los contenidos estomacales de los organismos capturados en diferentes localidades pueden variar grandemente. Además uno de los objetivos del estudio fué determinar la variación espacial (horizontal y vertical) de la dieta.

En el análisis del contenido estomacal para describir la composición alimenticia del "Dover sole" en las 12 estaciones de muestreo, se emplearon tres medidas básicas y un índice que las combina,. Estos han sido descritos por autores tales como, Hynes, 1950; Berg, 1979; Hyslop, 1980; Amezaga, 1988.

El porcentaje numérico (%N), consiste en el número total de ejemplares de una especie o grupo taxonómico presentes en la muestra (n), dividido por el número total de organismos en la muestra (N) (Hynes, 1950; Berg, 1979).

$$\%N = n/N * 100$$

El método gravimétrico (%P), indica la biomasa relativa que aporta cada tipo de presa (p) a la dieta del depredador (P). Los datos se estandarizaron, dividiendo el peso de cada

especie o grupo presa (p) entre el peso del pez que lo contenía (P) de acuerdo a la fórmula siguiente (Berg (1979)). También se realizó el análisis en forma no estandarizada.

$$p/P * 100; \%P = p/P * 100$$

El método de frecuencia de ocurrencia ($\%FO$) indica la proporción de la población que utiliza determinada presa, dando una idea de la participación de esa presa en la dieta del depredador (Hynes, 1950; Berg, 1979)

$$\%FO = n/N * 100$$

El índice de importancia relativa (IIR) desarrollado por Pinkas et al. (1971), combina los tres métodos antes mencionados dando una representación general de la importancia de cada tipo de alimento en la dieta del depredador.

$$IIR = (\%N + \%P) * \%FO$$

Con el fin de comparar los tipos y proporciones de presas consumidas por el "Dover sole" en cuanto a número y biomasa, se efectuaron pruebas de independencia mediante tablas de contingencia de 2 vías $R \times C$ (Sokal y Rolf, 1979), utilizando el estadístico "G" (Crow, 1982), donde R es el número de especies o categorías presa y C son las estaciones, profundidades y tallas.

V RESULTADOS

5.1 Descripción de los organismos capturados

5.1.1 Captura

Se recolectaron un total de 3165 *Microstomus pacificus*, en las 12 estaciones de muestreo con una biomasa de 1775.2 Kilos (Tabla II). De los 948 que se midieron, la longitud promedio general fue de 364.8mm \pm 79.1. De los 271 organismos que se utilizaron para el análisis de la dieta presentaron una longitud promedio de 368.7mm \pm 76.5. Por estación los machos fueron más pequeños (ANOVA, $p < 0.05$) y menos abundantes que las hembras. La proporción de sexos fué de 0.34M:1H, se descartaron las dos estaciones más profundas, debido a que en ellas se presentó un solo macho (Tabla III).

5.1.2 Composición de tallas por sexo

La distribución de frecuencia de longitud total de los ejemplares medidos (948) mostró dos grupos modales, uno a los 300mm y otro a los 440mm aproximadamente (Fig. 2). Por sexo los dos grupos correspondieron a un mayor número de hembras, aunque en el primero hay una pequeña incidencia de machos pero de menor longitud (270mm). Los individuos más grandes (>480mm), pertenecieron en su totalidad a hembras (Fig. 2), los machos registraron un promedio de 333.45mm \pm 68.3 de longitud total y las hembras 381.35mm \pm 79.1 de L.t. (Fig. 3)

Tabla 11. Estación, biomasa, número y profundidad de captura del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*

estac.	número	biomasa (kg)	prof. (m)
31	174	33.57	366
34	715	590.12	909
41	122	99.56	739
44	9	0.68	187
48	345	277.83	911
49	12	14.38	1289
50	994	293.02	539
51	61	72.57	1079
52	339	218.54	914
53	130	124.74	750
54	50	11.79	181
55	214	38.42	369
TOTAL	3165	1775.2	

Tabla III. Estación, profundidad, abundancia total y por sexo, promedio de longitud total y proporción de sexos del "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

Estacion	Prof. (m)	Abundancia			Longitud promedio (mm)			Prop. sexo M : H
		M	H	T	M	H	T	
54-44	184	13	45	59	252.30	276.88	268.81	0.28 : 1
31-55	368	101	110	214	272.57	296.37	285.14	0.89 : 1
50	539	22	79	101	292.72	320.75	314.65	0.27 : 1
41-53	745	42	153	195	339.04	406.86	392.25	0.27 : 1
34-48-52	911	122	184	306	396.96	433.47	418.92	0.66 : 1
51	1079	1	60	61	450.00	459.16	459.01	0.04 : 1
49	1289	---	12	12	-----	449.16	449.16	0.00 : 1
Total		301	643	948	333.45	381.17	364.74	0.47 : 1

Histograma de Frecuencia

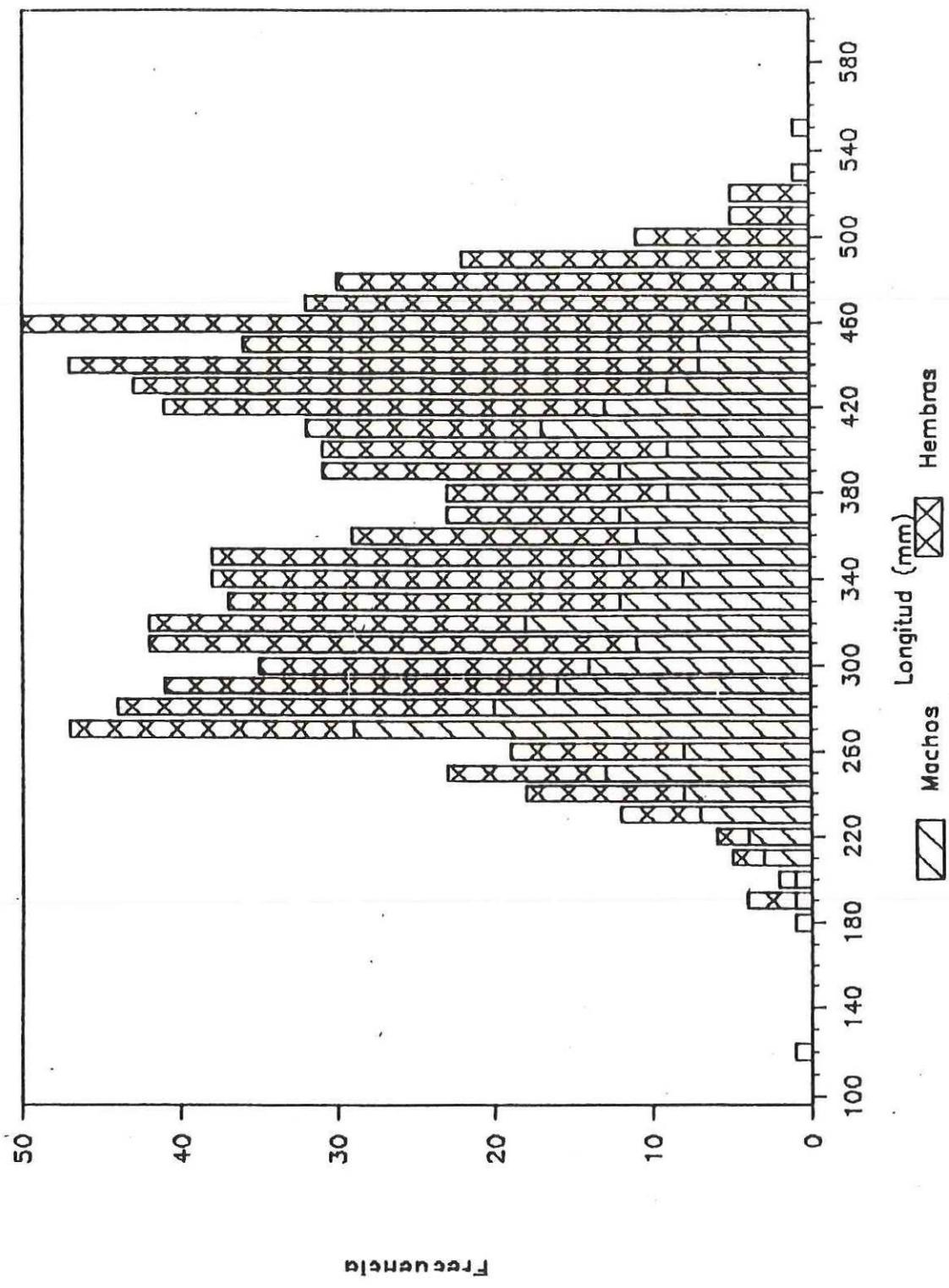


Figura 2.- Frecuencias de longitud del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

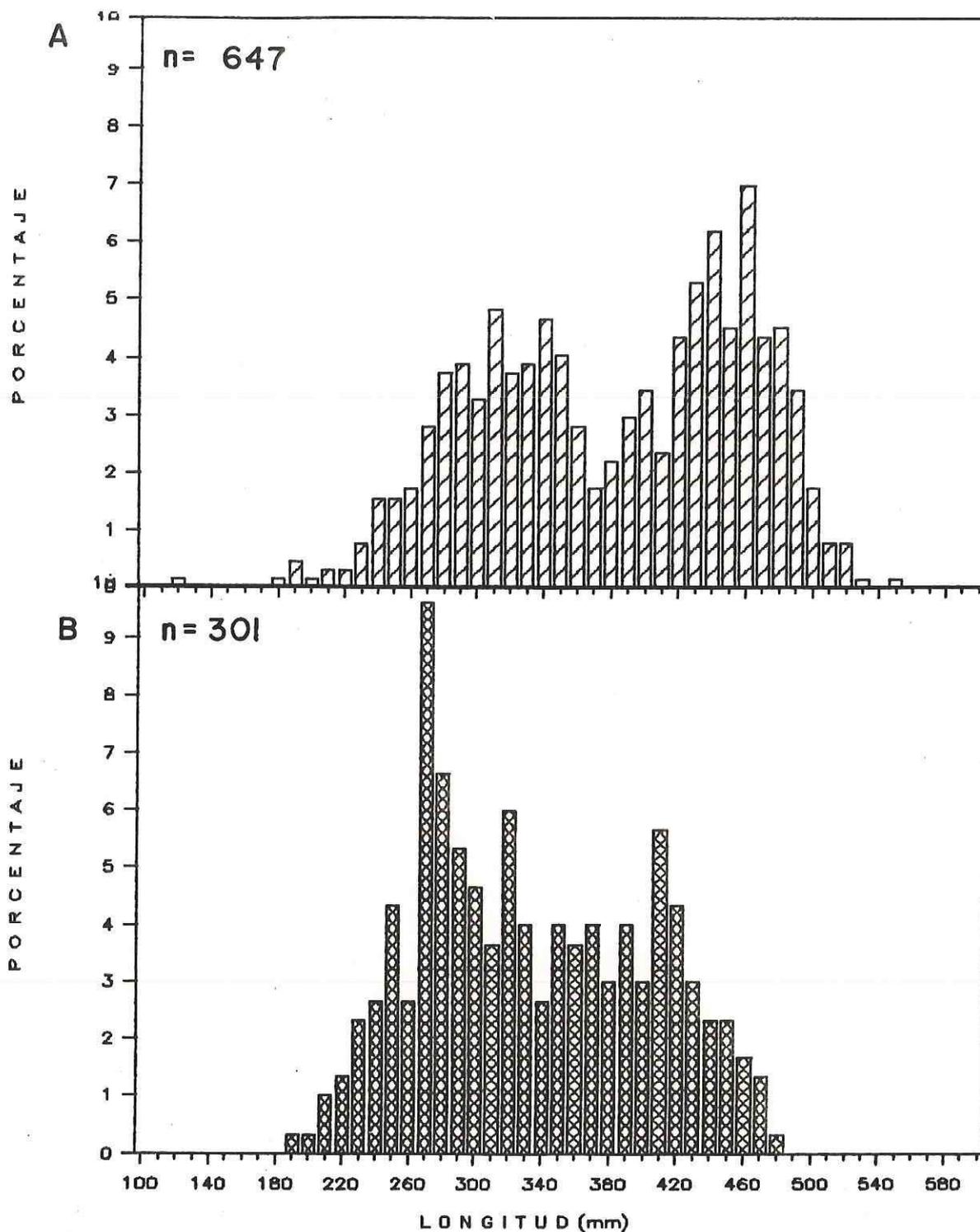


Figura 3.- Frecuencias de longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) por sexo, a) hembras, b) machos, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

Se observó que las diferencias en longitud entre machos y hembras resultaron altamente significativas ($t = 8.62 \times 10^{-10}$, $p = 0.05$).

5.1.3 Composición de tallas por profundidad

En estaciones de menor profundidad se encontraron los individuos de menor longitud, y aumentando ésta a mayores profundidades (Fig. 4). La longitud de los organismos a las distintas profundidades mostraron diferencias altamente significativas (ANOVA, $p < 0.05$), pero se mantuvo constante a grandes profundidades, de tal manera que no se encontró una diferencia significativa entre las longitudes promedio de las dos estaciones mayores de 1000m de profundidad ($t = 0.34$, $p = 0.05$).

Por sexo se presentó el mismo patrón (Fig. 5 a, b) (ANOVA, $p < 0.05$). En la estación menos profunda (184m) no se encontró una diferencia significativa entre la longitud promedio de machos y hembras (ANOVA, $p = 0.1344$), mientras que en las demás profundidades las diferencias fueron altamente significativas, siendo las hembras más grandes que los machos (ANOVA, $p < 0.05$).

5.1.4 Relación longitud-peso

Se calcularon seis regresiones de longitud - peso, lineales y no lineales: una del número total de individuos

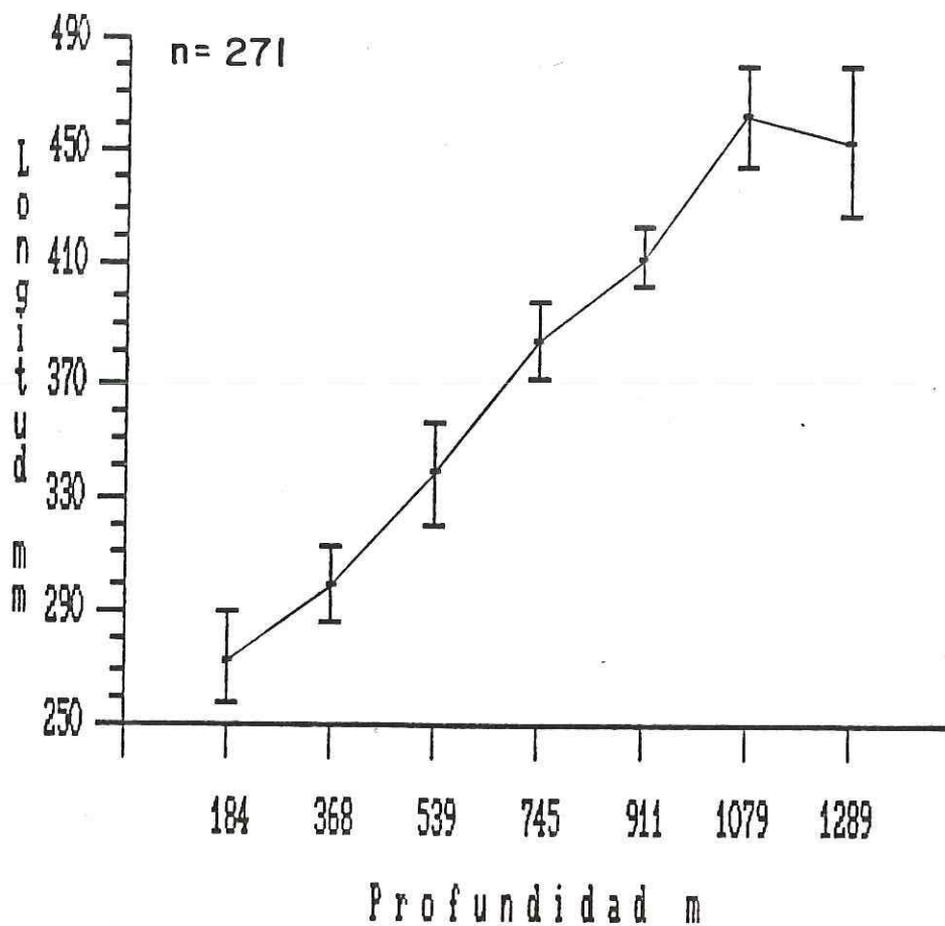


Figura 4.- Longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) por profundidad del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

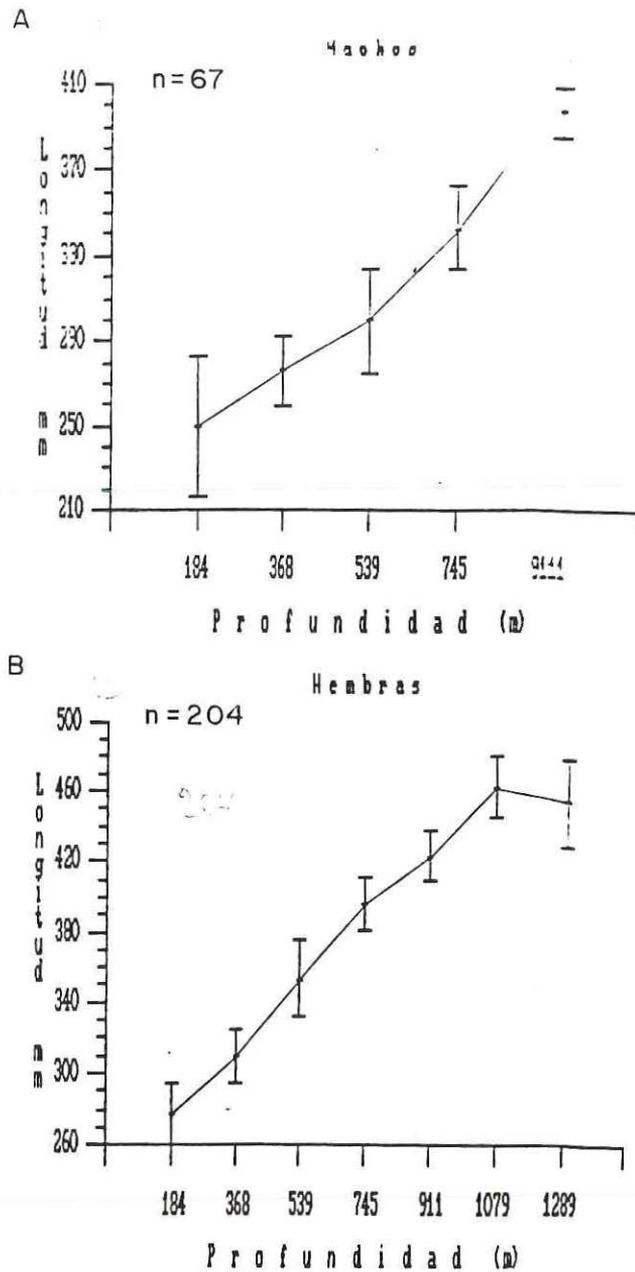


Figura 5.- Longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) por profundidad en a) machos, b) hembras; del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

(271) y una para cada sexo; las tres restantes con los 60 organismos a los cuales NOAA les determinó el porcentaje de agua (Tabla IV). En la figura 6 se muestra la relación longitud-peso del total de organismos (n= 271). Las constantes de crecimiento "b" no fueron significativamente diferentes de 3.0. De igual forma no se encontró una diferencia significativa entre las longitudes promedio del total de individuos (n= 271) y aquellos a los cuales se les determinó el porcentaje del contenido de agua (t= 1.18, p= 0.05).

5.1.5 Contenido de agua por talla, profundidad y sexo

A mayor longitud y mayor profundidad, el porcentaje del contenido de agua en los músculos del "Dover sole" aumentó (Fig. 7 a, b) (Fig. 8). Se encontró que hay un efecto significativo entre el contenido de agua y la longitud de las hembras (ANOVA, p= 0.0025) y la longitud de los machos (ANOVA, p= 0.0055), así como entre el contenido de agua y la profundidad (ANOVA, p= 0.0017). Por sexos no se observó una diferencia significativa en el contenido de agua entre machos y hembras (ANOVA, p = 0.5496) presentando las hembras un promedio de 85.66 ± 2.79 y los machos 85.27 ± 2.15 en porcentaje de contenido de agua.

El contenido de agua de las hembras aumentó con la profundidad (fig. 9a), y fué significativo (ANOVA, p=0.0014);

Tabla IV. Relación longitud-peso, general y por sexo del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*. A= organismos totales; B= organismos a los cuales se les determino el contenido de agua.

A		a	b	r
Total N = 271	lineal	8.24E-07	3.426	0.9482
	no-lineal	1.84E-06	3.28859	0.9616
Machos N = 67	lineal	4.86E-06	3.124	0.9377
	no-lineal	1.31E-06	3.34437	0.9754
Hembras N = 204	lineal	7.74E-07	3.437	0.9472
	no-lineal	2.14E-06	3.26411	0.9568
B		a	b	r
Total N = 60	lineal	4.30E-07	3.534	0.9517
	no-lineal	9.35E-07	3.40188	0.9811
Machos N = 26	lineal	8.20E-06	3.027	0.9396
	no-lineal	2.85E-06	3.20334	0.9768
Hembras N = 34	lineal	4.88E-07	3.518	0.9634
	no-lineal	6.53E-07	3.46738	0.9857

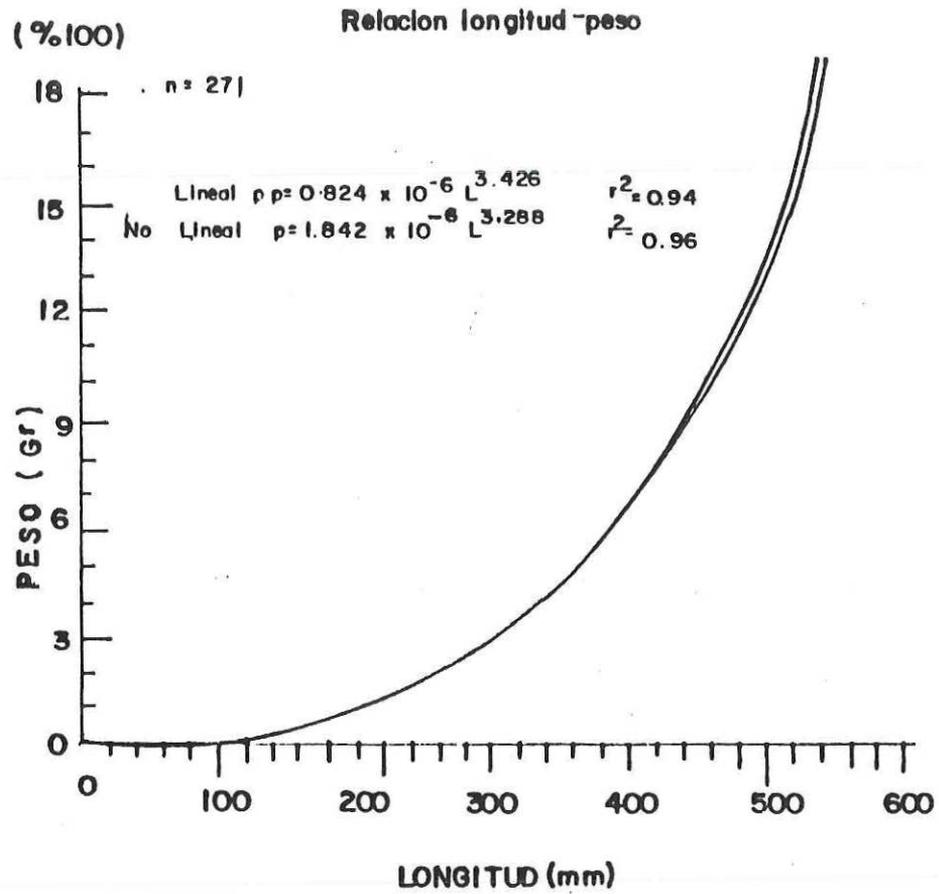


Figura 6.- Relación longitud-peso del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

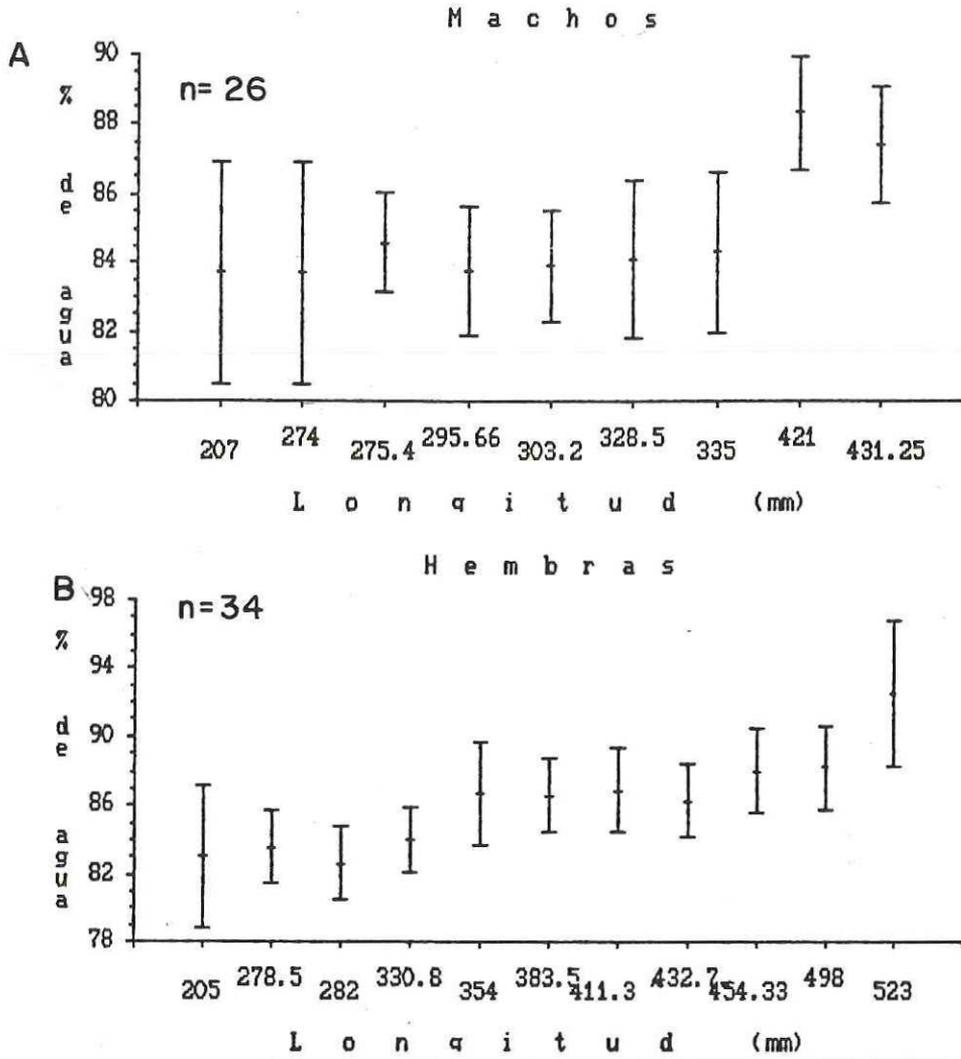


Figura 7.- Porcentaje del contenido de agua (\pm 95% intervalo de confianza) contra longitud patrón en a) machos, b) hembras; del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

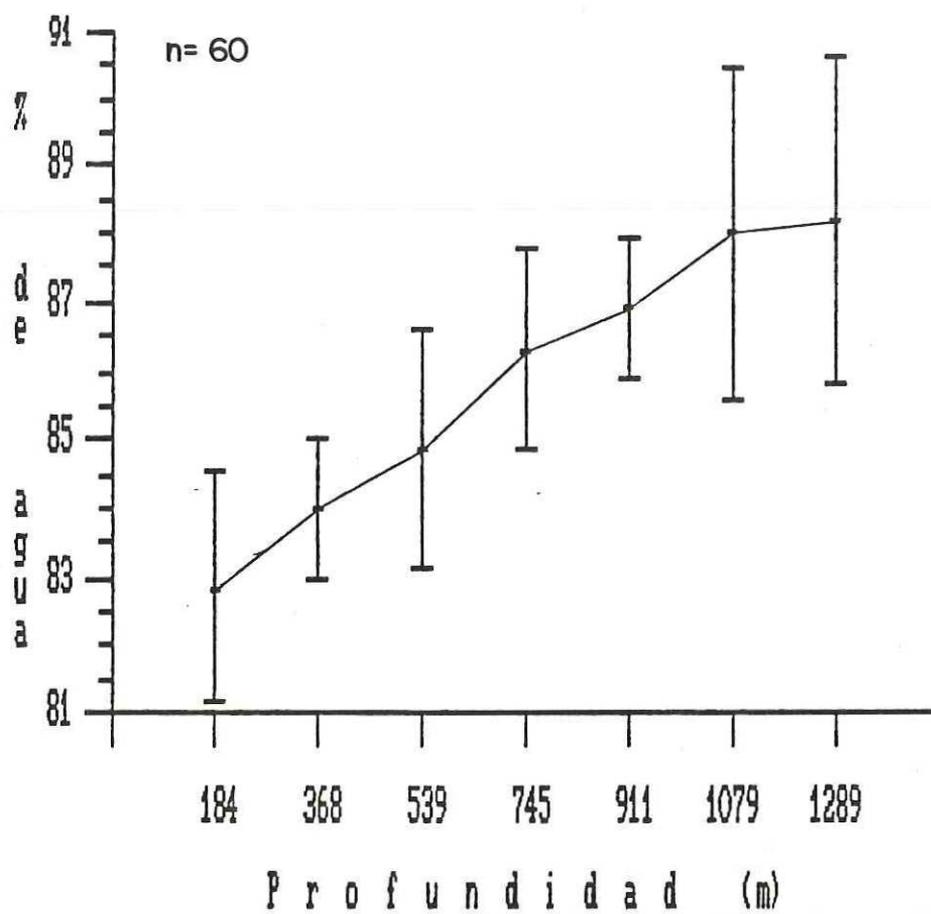


Figura 8.- Porcentaje del contenido de agua (\pm 95% intervalo de confianza), contra profundidad del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

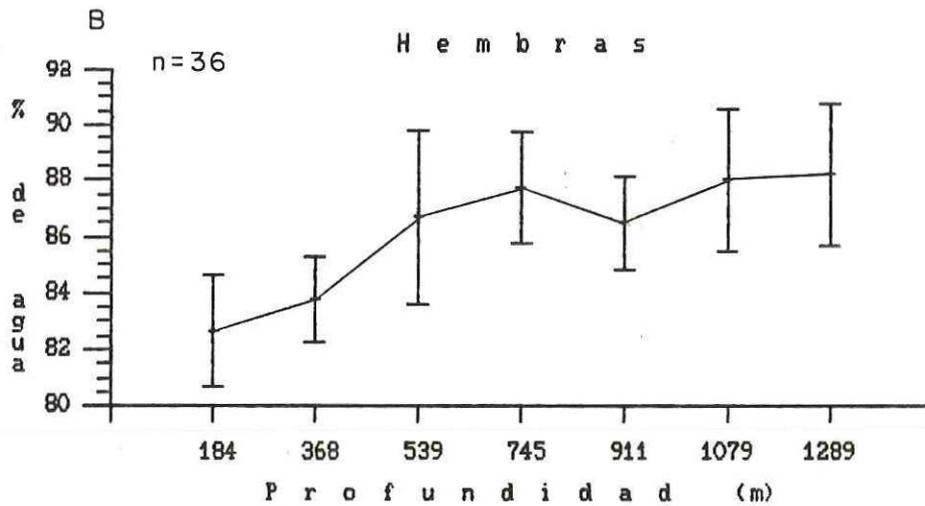
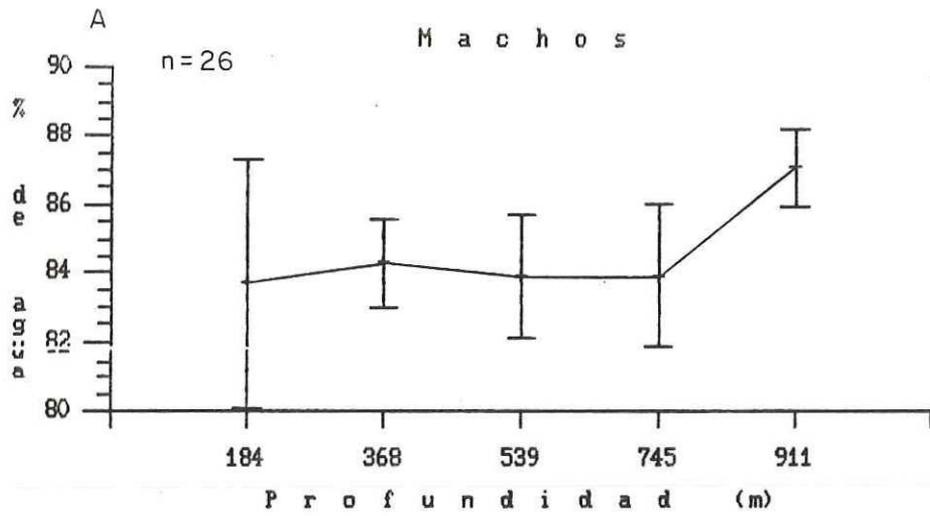


Figura 9.- Porcentaje del contenido de agua (\pm 95% intervalo de confianza) contra profundidad en a) machos y b) hembras, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

en los machos no se observó este patrón (fig. 9b), ni se presentaron diferencias significativas (ANOVA, $p = 0.067$).

5.1.6 Madurez sexual por talla y profundidad

Los individuos sexualmente maduros se encontraron en promedio por debajo de los 800m de profundidad (fig 10 a,b,c); se presentó una diferencia significativa entre la profundidad y la madurez sexual (ANOVA, $p < 0.05$). En general los machos comenzaron a madurar a profundidades promedio de 400m (ANOVA, $p < 0.05$), mientras que las hembras lo hicieron a una profundidad promedio de 700m (ANOVA, $p < 0.05$). De igual manera se encontró una diferencia altamente significativa entre la longitud y la madurez sexual (ANOVA, $p < 0.05$), los machos maduraron a menor longitud que las hembras, algunos comenzaron a madurar a los 274mm de promedio (ANOVA, $p < 0.05$), mientras que las hembras comenzaron alrededor de los 386mm (ANOVA, $p < 0.05$); arriba de los 360mm todos los machos fueron maduros, mientras que las hembras a los 430mm. (Fig. 11 a,b,c).

5.1.7 Factor de condición

Los factores de condición se calcularon para los 271 individuos a los cuales se les estudió su dieta y de éstos a los 60 que se les determinó el contenido de agua. En general

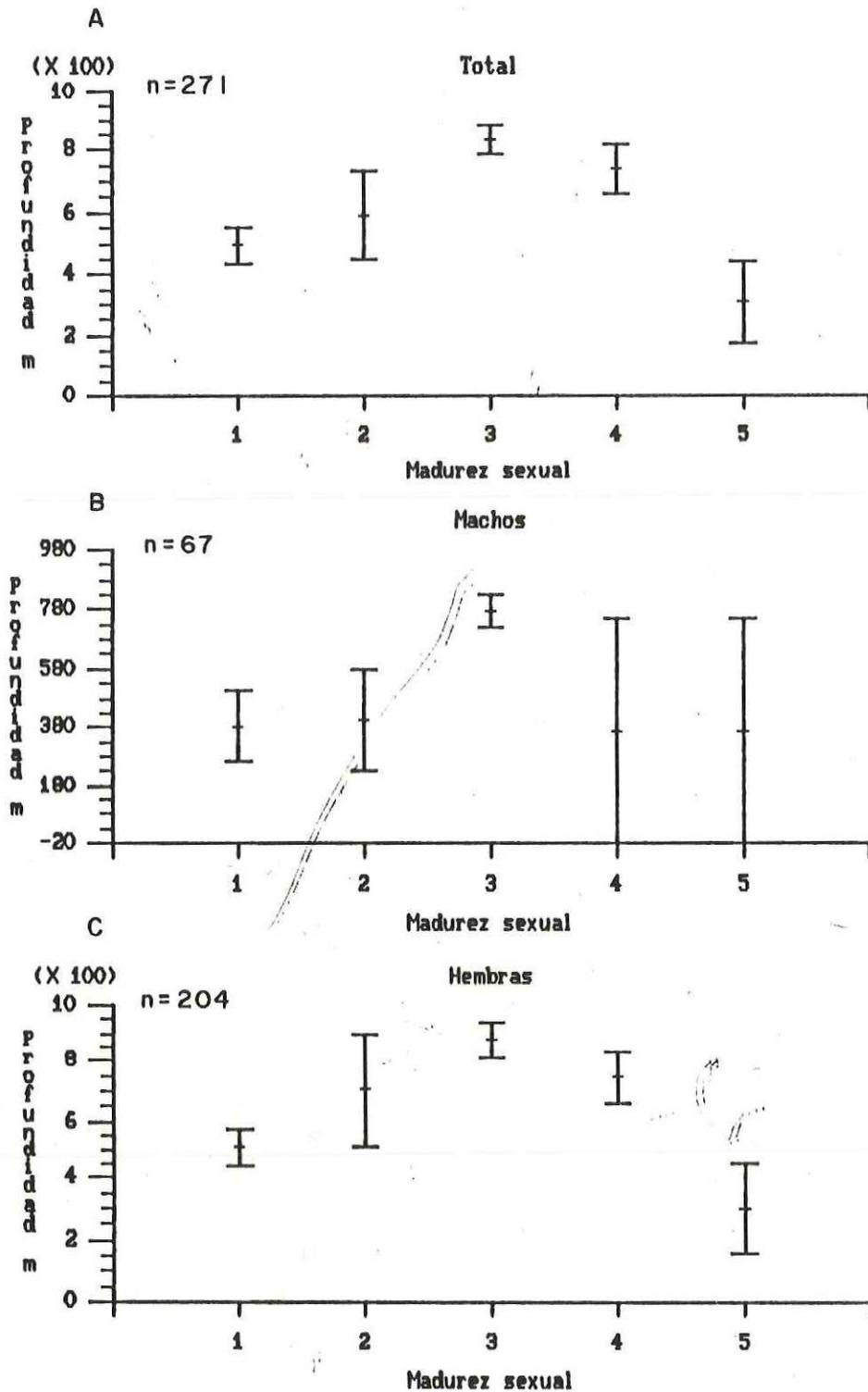


Figura 10.- Profundidad de captura (\pm 95% intervalo de confianza) contra estado de madurez sexual en a) total, b) machos y c) hembras, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

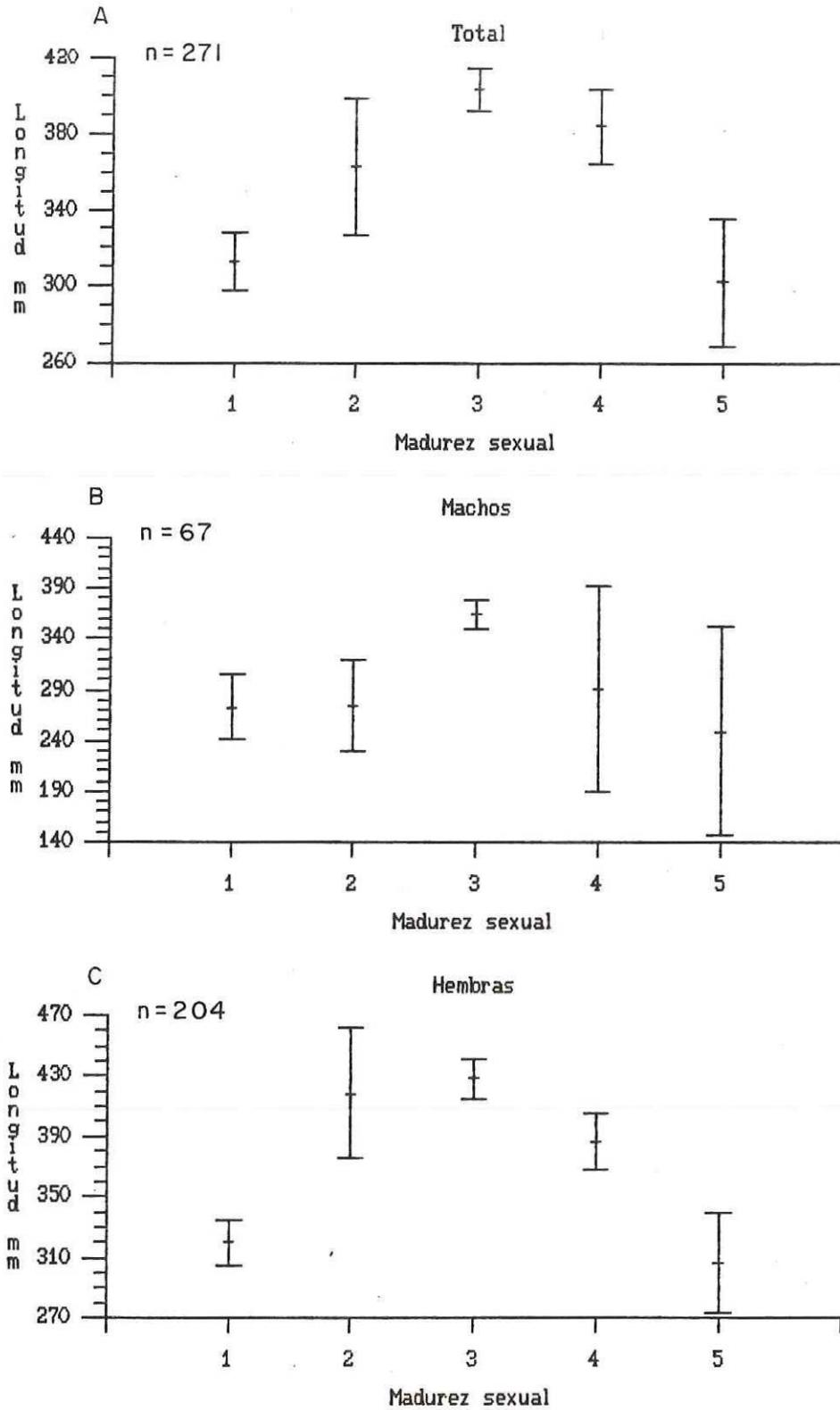


Figura 11.- Longitud patrón en mm (\pm 95% intervalo de confianza) contra estado de madurez sexual en a) total, b) machos y c-) hembras; del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

los machos presentaron factores de condición más altos que las hembras (Fig. 12 a,b,c). Se observó que la variación en el factor de condición entre las profundidades de muestreo fué significativa (ANOVA, KW, $p = 6.13 \cdot 10^{-8}$, $n = 270$). Por sexos también se observaron diferencias significativas entre el factor de condición de los machos y la profundidad (ANOVA, $p = 0.0001$) y el factor de condición de las hembras y la profundidad (ANOVA, KW, $p = 7.73 \cdot 10^{-7}$). En general se observó una pequeña disminución en el factor de condición a profundidades intermedias, en las cuales se encontró la zona de mínimo oxígeno.

No se encontró una correlación significativa entre el factor de condición y el contenido de agua ($r^2 = 0.0058$, $p = 0.05$). Por sexos no se obtuvo una diferencia significativa entre el factor de condición y el porcentaje de agua para machos (ANOVA = 0.5790) ni para hembras (ANOVA = 0.1391) (Fig. 13 a, b).

5.2 Hábitos alimenticios

5.2.1 Análisis descriptivo

La dieta del "Dover sole" se compuso de 73 familias de presas, más un grupo de nueve familias designado como "otros" y material orgánico no identificable (moni). En total se identificaron 30 familias de poliquetos (70 especies), 20

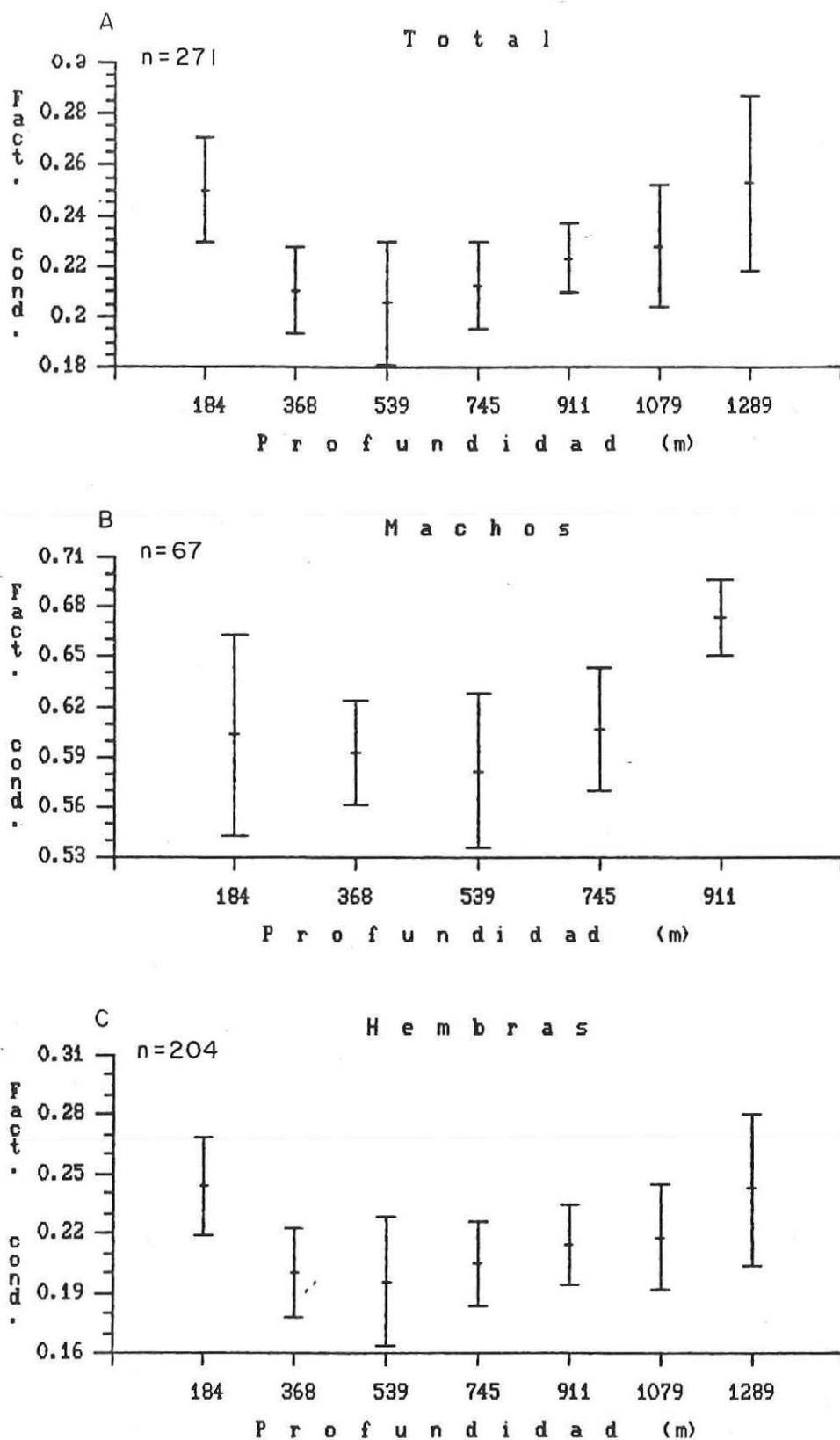


Figura 12.- Factor de condición (\pm 95% intervalo de confianza) contra profundidad en a) total, b) machos y c) hembras, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

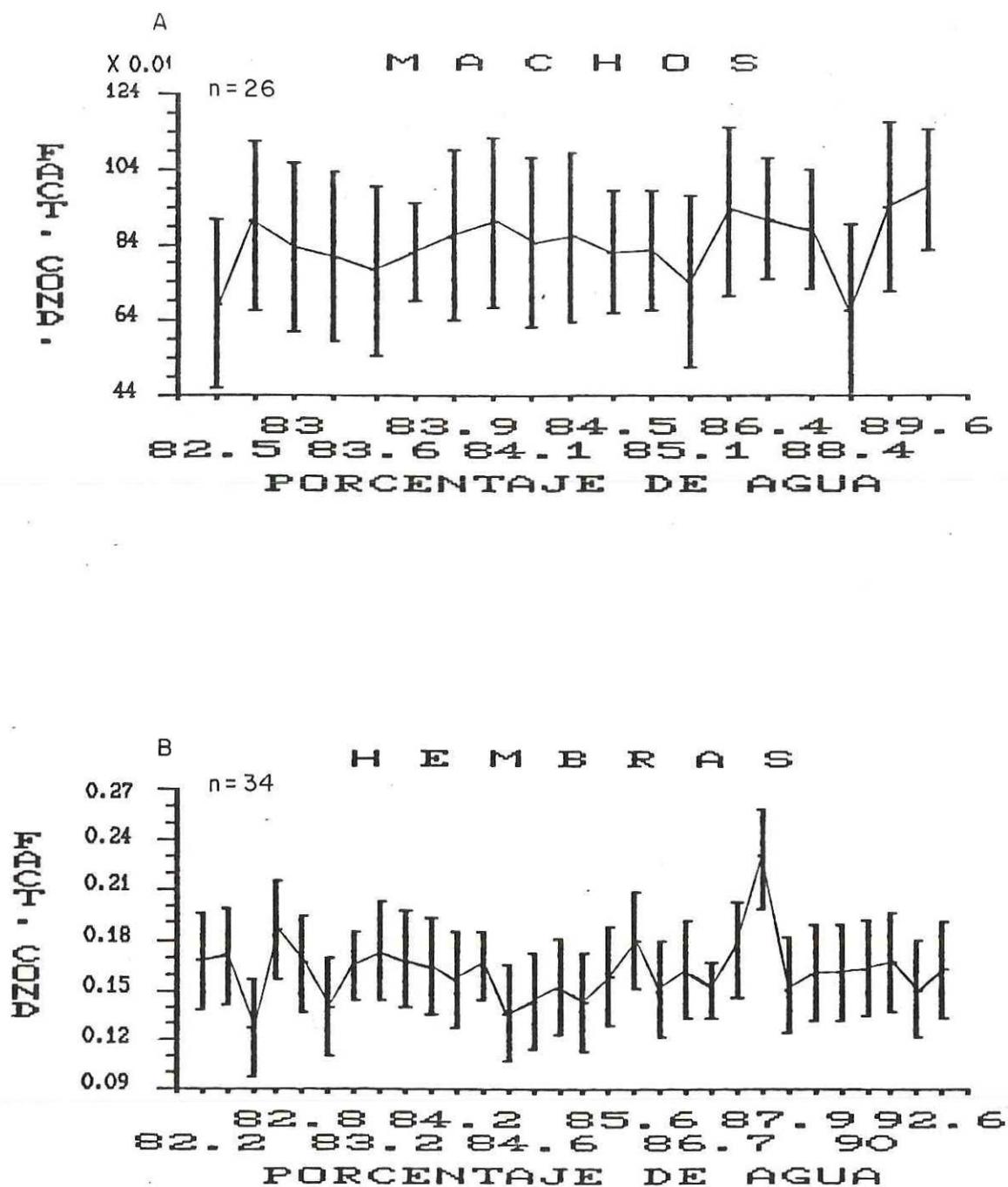


Figura 13.- Factor de condición (\pm 95% intervalo de confianza) contra porcentaje del contenido de agua en a) machos, b) hembras; del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

familias de anfípodos, 13 familias de otros crustáceos, ocho familias de moluscos, dos familias de ofiúridos y nueve familias de otros invertebrados. (Anexo I).

En general los poliquetos dominaron la dieta seguidos por los Anfípodos. En términos numéricos (%N), en aguas menos profundas, el "Dover sole" consumió principalmente poliquetos (42.0%N), anfípodos (33.8%N), otros invertebrados 11.8% y ofiúridos (7.1%N); los poliquetos representaron el 91.0% de la biomasa relativa (%P) (Fig. 14 a-d; Tablas V y VI). En profundidades intermedias, poliquetos (63.6%N) y ofiúridos (91.0%N) mantuvieron su importancia aunque "otros invertebrados" aumentaron (27.3%N y 86.1%P) (Fig. 14 e-h; Tablas V y VI). En las estaciones más profundas la alimentación consistió en poliquetos (68.6%N, 80.1%P y 39.1%N, 28.7%P respectivamente) y ofiúridos (13.9%N, 14.6%P y 41.2%N, 59.2%P respectivamente). Fue relevante el aumento en la mayor profundidad en el consumo de ofiúridos, especialmente en términos de biomasa (Fig. 14 i-l).

En términos de frecuencia de ocurrencia se observó una tendencia general de los grupos taxonómicos más importantes, siendo menos frecuentes en estaciones intermedias (zona de mínimo oxígeno) que en las de mayor y menor profundidad; la

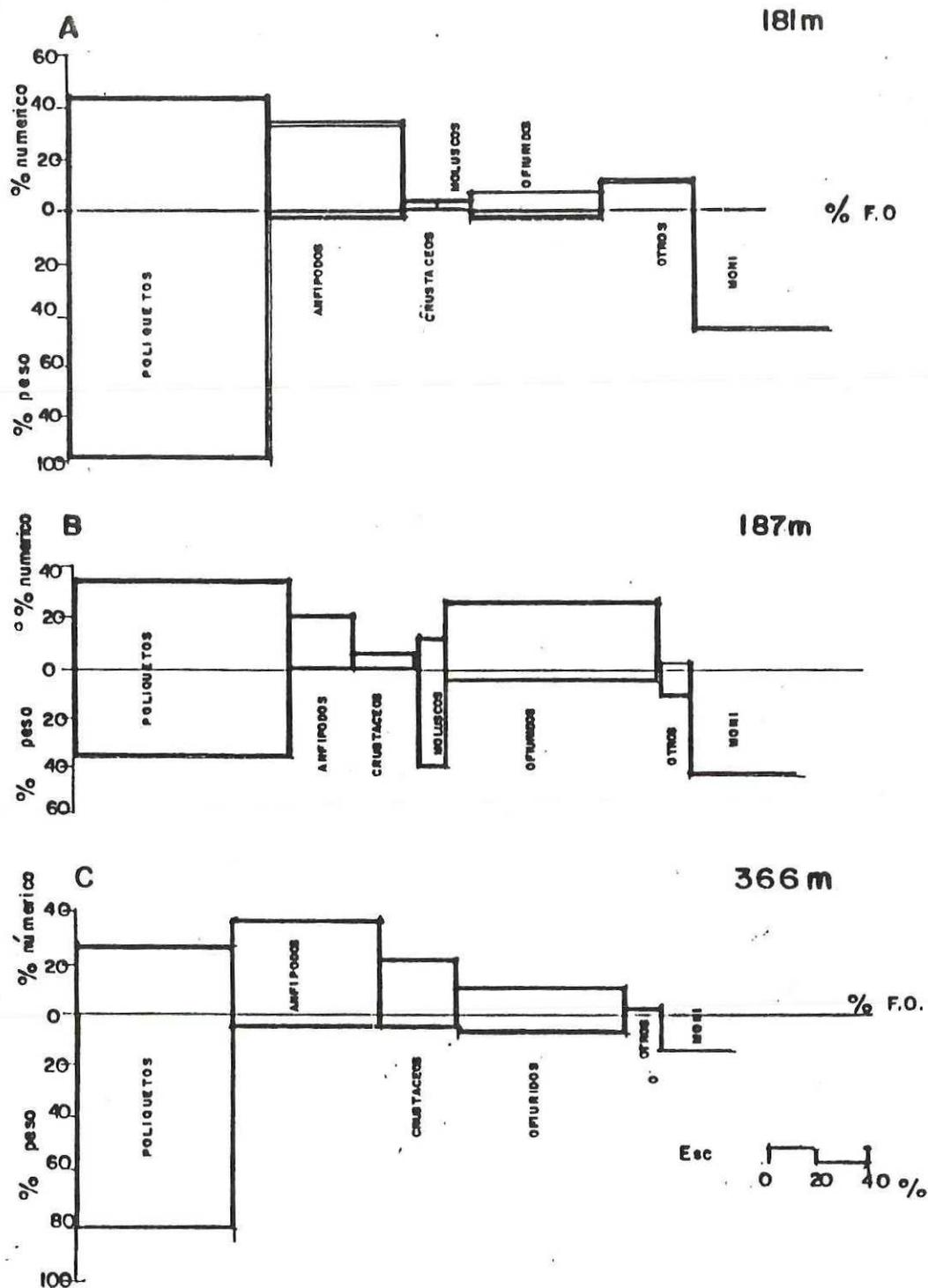


Figura 14.- Porcentajes númeroico (%N), peso (%P) y de frecuencia de ocurrencia (%FO) de los grupos presa a las diferentes profundidades de muestreo, en la dieta del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

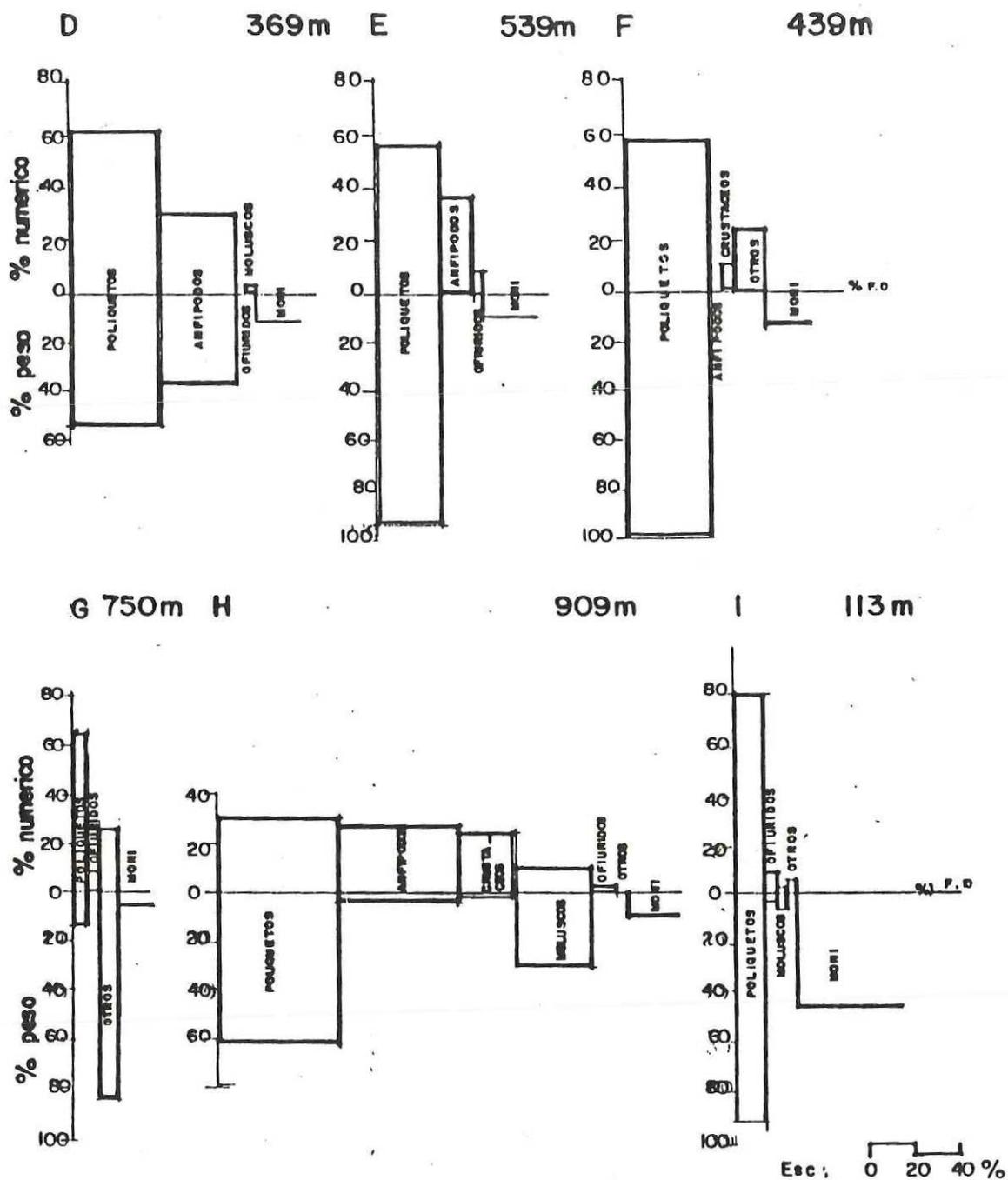


FIG. 14. CONTINUACION

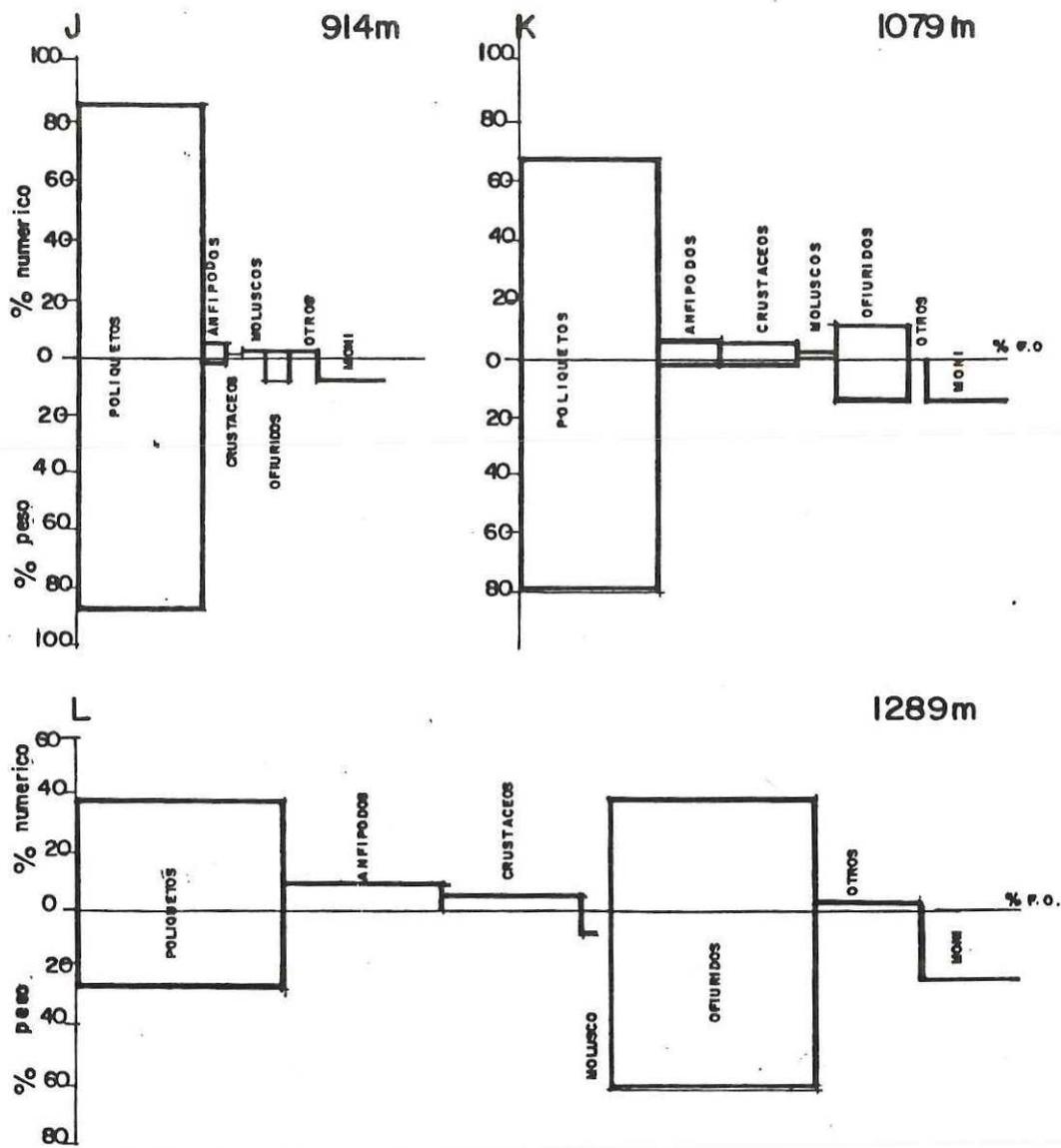


FIG. 14. CONTINUACION

Tabla V.- Porcentaje numerico (%N) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

GRUPO/PROFU.	181m	187m	366m	369m	539m	739m	750m	909m	913m	914m	1079m	1289m	%	S
ANELIDOS	42.01	34.62	26.47	62.50	57.14	58.82	63.64	31.58	81.82	84.93	68.61	39.08	54.27	18.58
ANFIPODOS	33.73	21.15	37.06	30.00	35.71	5.88	0.00	28.57	9.09	5.48	8.03	9.66	18.70	13.10
CRUSTACEOS	2.96	5.77	22.35	2.50	0.00	11.76	0.00	24.81	0.00	1.37	6.57	7.14	7.10	8.13
MOLUSCOS	2.37	11.54	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	11.28	3.83	2.74	2.19	0.84	3.04	3.91
OFIURIDOS	7.10	25.00	11.76	2.50	7.14	0.00	9.09	2.26	0.00	2.74	13.87	41.18	10.22	11.55
OTROS	11.83	1.92	2.35	0.00	0.00	23.53	27.27	1.50	6.06	2.74	0.73	2.10	6.67	8.96

Tabla VI.- Porcentaje gravimetrico (%P) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

GRUPO/PROFU.	181m	187m	366m	369m	539m	739m	750m	909m	913m	914m	1079m	1289m	%	S
ANELIDOS	98.97	37.65	81.28	53.70	95.27	99.54	13.80	62.79	91.26	88.02	80.15	28.72	68.60	27.63
ANFIPODOS	2.38	1.39	5.54	37.11	0.32	0.01	0.00	3.62	2.29	1.72	1.83	1.59	4.82	9.85
CRUSTACEOS	0.35	2.09	5.87	0.44	0.00	0.09	0.00	1.53	0.00	0.17	1.57	2.30	1.20	1.63
MOLUSCOS	0.56	41.23	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	30.56	5.87	1.22	0.56	7.90	7.43	13.14
OFIURIDOS	4.45	4.86	7.08	7.51	4.41	0.00	0.08	1.34	0.00	8.65	14.62	59.20	9.35	15.59
OTROS	1.29	12.78	0.23	0.00	0.00	0.35	86.12	0.15	0.58	0.22	1.26	0.29	8.61	23.62

estación a 909m fué la excepción en donde se observó un ligero aumento en la ocurrencia de los grupos (Fig. 14; Tabla VII).

El índice de importancia relativa (IIR), dió como resultado un alto valor para poliquetos en todas las estaciones, superior al 45.0%, con excepción en dos estaciones: las de 750 y 1289m de profundidad. En la primera estación el grupo de "otros invertebrados" obtuvo el 72.4% de IIR, y en la segunda los ofiúridos obtuvieron un 56.0% de IIR, seguidas por los poliquetos 24.7% y 37.8% respectivamente (Fig. 15; Tabla VIII).

5.2.2 Diferencias en el consumo de presas entre estaciones

El consumo de presas en la dieta del "Dover sole" fué diferente para cada una de las estaciones, aunque los poliquetos dominaron tanto en número como en abundancia (Tablas IX y X). Los análisis "G" para determinar independencia entre las diferentes estaciones de muestreo (12) mostraron en número y biomasa diferencias altamente significativas en los tipos y proporciones de presas consumidas por el "Dover sole" ($G = 474.43$ y 1564.14).

En abundancia la estación más profunda (1289m) fué la más diferente en comparación con las demás ($G = 99.66$), en ella existió el mayor consumo de poliquetos y de ofiúridos. De la

Tabla VII.- Porcentaje de frecuencia de ocurrencia (%FO) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

GRUPO/PROFU.	181m	187m	366m	369m	539m	739m	750m	909m	913m	914m	1079m	1209m	Z	S
ANELIDOS	72.00	77.78	56.00	32.00	24.00	32.00	4.00	44.00	12.00	40.00	44.00	66.67	42.04	22.11
AMFIPODOS	40.00	22.22	52.00	20.00	12.00	4.00	0.00	44.00	4.00	8.00	20.00	50.00	24.35	10.81
CRUSTACEOS	12.00	22.22	20.00	4.00	0.00	4.00	0.00	20.00	0.00	4.00	24.00	41.67	13.32	13.00
MOLUSCOS	12.00	11.11	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	20.00	4.00	8.00	12.00	0.33	7.29	7.77
OFIURIDOS	40.00	77.78	60.00	4.00	4.00	0.00	4.00	0.00	0.00	8.00	24.00	66.67	25.37	20.03
OTROS	32.00	11.11	12.00	0.00	0.00	12.00	0.00	4.00	4.00	0.00	4.00	33.33	10.70	10.60

Tabla VIII.- Porcentaje del índice de importancia relativa (%IR) de las presas en la dieta a las diferentes profundidades de muestreo, del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

GRUPO/PROFU.	181m	187m	366m	369m	539m	739m	750m	909m	913m	914m	1079m	1209m	Z	S
ANELIDOS	77.40	59.99	59.15	65.65	88.43	93.41	24.71	56.86	95.07	97.05	85.42	37.81	70.09	22.43
AMFIPODOS	14.03	5.35	21.71	33.17	10.45	0.43	0.00	19.40	2.00	0.01	2.57	2.50	9.38	10.19
CRUSTACEOS	0.32	1.86	7.75	0.21	0.00	0.07	0.00	7.21	0.00	0.09	2.55	2.36	1.94	2.64
MOLUSCOS	0.20	6.26	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	16.04	1.63	0.44	0.43	0.61	2.16	4.51
OFIUROS	4.49	24.79	11.09	0.71	1.12	0.00	2.93	0.39	0.00	1.20	8.92	55.97	9.31	15.66
OTROS	3.40	1.74	0.30	0.00	0.00	5.20	72.37	0.09	1.22	0.33	0.10	0.67	7.13	19.73

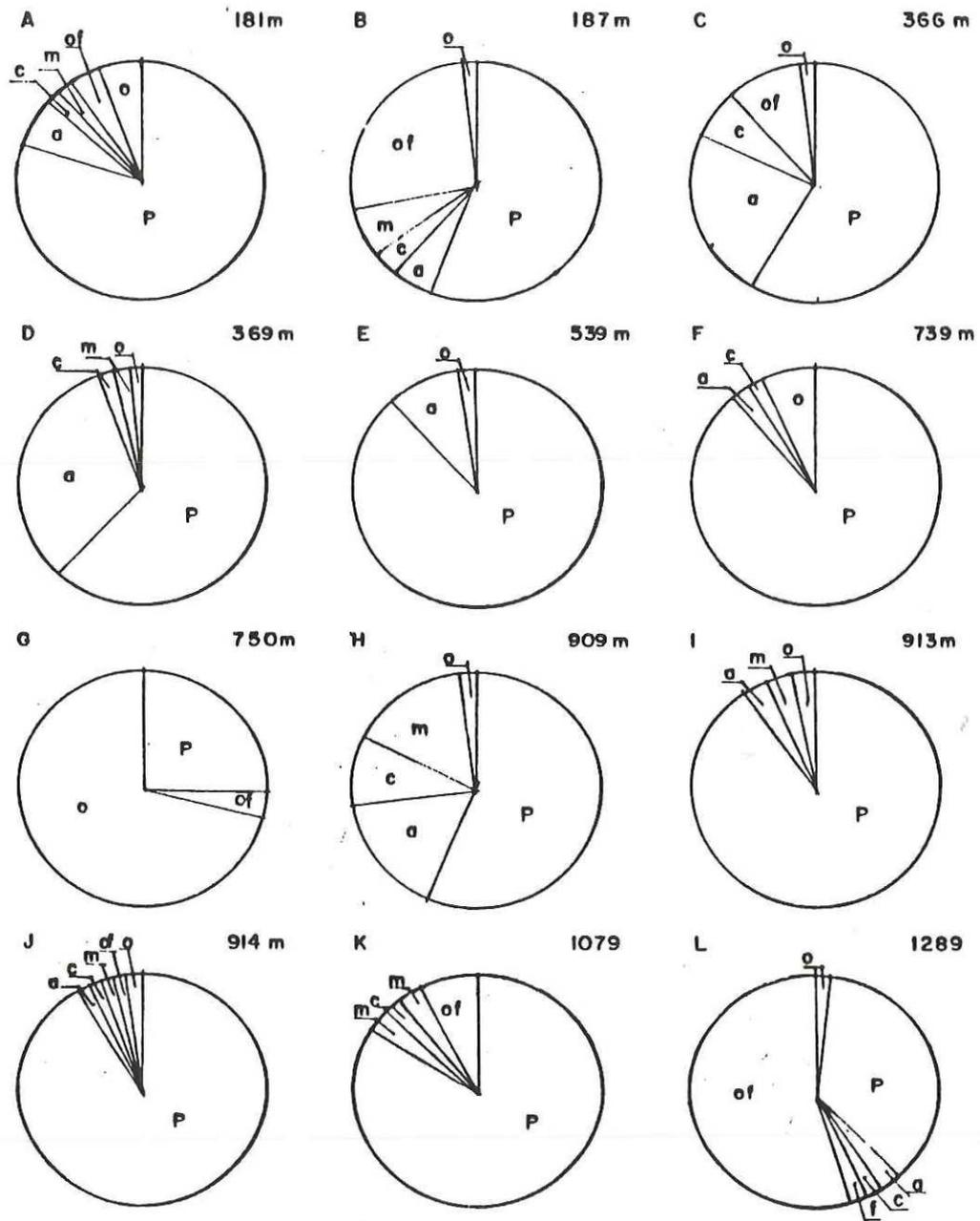


Figura 15.- Porcentaje del Índice de Importancia Relativa (IIR) de los grupos presa en la dieta del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*. P= poliquetos, A= amfipodos, C= crustaceos, M= moluscos, of= ofiueros y O= otros invertebrados.

misma forma todas las estaciones entre sí se encontraron también muy distintas en la proporción de presas consumidas por el "Dover sole". Las estaciones de 369 y 739m fueron las menos diferentes ($G= 16.82$ y 17.02), respectivamente. Se encontró que el grupo de los ofiúridos fué el más distinto ($G= 142.13$), se presentó muy abundante en la estación más profunda y muy escaso en las estaciones intermedias.

En biomasa se encontró que las estaciones menos profundas, fueron las más diferentes en la proporción de presas consumidas, y las estaciones de profundidades intermedias las menos distintas, con excepción de la estación de 750m de profundidad ($G= 611.96$). En éstas últimas la mayor biomasa aportada correspondió a poliquetos, con excepción de la estación a 750m en donde la mayor biomasa correspondió a "otros invertebrados". "Otros invertebrados" fué el grupo de mayor diferencia ($G= 672.51$), precisamente porque en la estación de 750m su biomasa aportada fué muy superior a los demás grupos; su participación en las otras estaciones fué escasa con excepción de la estación a 187m de profundidad ($G= 203.07$).

En general, se determinó que el "Dover sole" de diferentes tallas y a distintas profundidades consume

Tabla IX.- Composición taxonómica de la dieta en abundancia a las diferentes profundidades de muestreo y resultados del estadístico "G", a) total, b) similares profundidades y c) transectos del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

A														
PROFUN.	181	187	366	369	539	739	750	909	913	914	1079	1289	TOTAL	"G"
POLIQUETOS	71	18	45	25	8	10	7	42	27	62	94	93	582	71.88
ANFIPODOS	57	11	63	12	5	1	0	38	3	4	11	23	228	88.38
CRUSTACEOS	5	3	38	1	0	2	0	33	0	1	9	17	189	79.93
MOLUSCOS	4	6	0	1	0	0	0	15	1	2	3	2	34	43.47
OFIURIOS	12	13	20	1	1	0	1	3	0	2	19	98	170	142.13
OTROS	20	1	4	0	0	4	3	2	2	2	1	5	44	48.72
TOTAL	169	52	170	40	14	17	11	133	33	73	137	238	1087	
"G"	58.23	12.86	66.82	16.82	7.16	17.82	14.85	74.25	27.42	51.77	35.56	99.66		474.43

B		PROFUNDIDAD x=184m	PROFUNDIDAD x=368m	PROFUNDIDAD x=744m	PROFUNDIDAD x=911m
GRUPO/PROF.	181m 187m TOTAL "6"	366m 369m TOTAL "6"	739m 750m TOTAL "6"	909m 913m 914m TOTAL "6"	
POLIQUETOS	71 18 89	45 25 70	10 7 17	42 27 62 131	
AMFIPODOS	57 11 68	63 12 75	1 0 1	38 3 4 45	
CRUSTACEOS	5 3 8	38 1 39	2 0 2	33 0 1 34	
MOLUSCOS	4 6 10	0 1 1	0 0 0	15 1 2 18	
OPHIUROS	12 13 25	20 1 21	0 1 1	3 0 2 5	
OTROS	20 1 21	4 0 4	4 3 7	2 2 2 6	
TOTAL	169 52 221	170 40 210	17 11 28	133 33 73 239	
"6"	24.6	29.6	0.00	88.7	
C					
		TRANSECTO 1	TRANSECTO 2	TRANSECTO 3	TRANSECTO 4
GRUPO/PROF.	366m 909m TOTAL "6"	187m 739m TOTAL "6"	539m 1289m TOTAL "6"	181m 369m 750m 914m 1079m TOTAL "6"	
POLIQUETOS	45 42 87	18 10 28	8 93 101	71 25 7 62 94 259	
AMFIPODOS	63 38 101	11 1 12	5 27 32	57 12 0 4 11 84	
CRUSTACEOS	38 33 71	3 2 5	0 17 17	5 1 0 1 9 16	
MOLUSCOS	0 15 15	6 0 6	0 2 2	4 1 0 2 3 10	
OPHIUROS	20 3 23	13 0 13	1 98 99	12 1 1 2 19 35	
OTROS	4 2 6	1 4 5	0 5 5	20 0 3 2 1 26	
TOTAL	170 133 303	52 17 69	14 242 256	169 40 11 73 137 430	
"6"	37.7	21.9	15.8	106.1	

Tabla X.- Composición taxonómica de la dieta en biomasa a las diferentes profundidades de muestreo y resultados del estadístico "G", a) total, b) similares profundidades y c) transectos del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

A														
PROFUND.	181m	187m	366m	369m	539m	739m	750m	909m	913m	914m	1079m	1289m	TOTAL	"G"
POLIQUETOS	136.92	123.74	81.66	43.00	47.15	52.98	48.68	35.06	45.77	46.83	94.62	1.72	758.13	286.30
AMFIPODOS	0.36	4.56	5.56	29.72	0.16	0.01	0.00	2.02	1.15	0.92	2.16	0.10	46.71	132.75
CRUSTACEOS	0.05	6.87	5.90	0.35	0.00	0.05	0.00	0.85	0.00	0.09	1.86	0.14	16.16	27.22
MOLUSCOS	0.08	135.50	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	17.06	2.94	0.65	0.66	0.47	158.38	364.87
OFIURIDOS	0.67	15.98	7.12	6.01	2.18	0.00	0.29	0.75	0.00	4.60	17.25	3.54	58.39	80.49
OTROS	0.19	42.02	0.23	0.00	0.00	0.19	303.88	0.09	0.29	0.11	1.49	0.02	348.51	672.51
TOTAL	138.28	328.67	100.47	80.08	49.49	53.22	352.85	55.83	50.15	53.20	118.05	5.98	1386.28	
"G"	154.58	203.07	94.58	142.85	51.80	61.52	611.96	41.44	39.86	45.61	100.84	16.03		1564.14

B	PROFUNDIDAD x = 184m		PROFUNDIDAD x = 369m		PROFUNDIDAD x = 744m		PROFUNDIDAD x = 911m											
	GRUPO/PROF.	181m	187m	TOTAL	"6"	366m	369m	TOTAL	"6"	739m	750m	TOTAL	"6"	909m	913m	914m	TOTAL	"6"
	POLQUETOS	136.92	123.74	260.67	81.66	43.00	124.66	52.98	48.68	101.66	35.06	45.77	80.83	127.66	2.02	1.15	3.17	4.89
	ANFIPUJOS	0.36	4.56	4.92	5.56	29.72	35.28	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00	0.09	0.94	0.94
	CRUSTACEOS	0.05	6.87	6.93	5.90	0.35	6.24	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	17.06	2.94	0.65	20.65	
	MOLUSCOS	0.00	135.50	135.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	4.60	5.35	
	OPHIUROS	0.67	15.98	16.65	7.12	6.01	13.13	0.00	0.29	0.29	0.19	303.80	304.07	0.09	0.29	0.11	0.49	
	OTROS	0.19	42.02	42.21	0.23	0.00	0.23	0.19	303.80	304.07	55.63	50.15	53.20	159.10				
	TOTAL	138.28	328.67	466.96	100.47	80.08	180.54	53.22	352.85	406.07	35.81	35.81	34.15					
	"6"			194.11														

C	TRANSECTO 1		TRANSECTO 2		TRANSECTO 3		TRANSECTO 4									
	GRUPO/PROF.	366m	909m	TOTAL	"6"	181m	369m	750m	914m	1079m	TOTAL	"6"				
	POLQUETUS	81.66	35.06	116.72	123.74	52.98	176.72	47.15	48.68	95.83	136.92	43.00	48.68	46.83	94.62	370.05
	ANFIPUJOS	5.56	2.02	7.59	4.56	0.01	4.57	0.16	0.00	0.16	0.36	29.72	0.00	0.92	2.16	33.15
	CRUSTACEOS	5.90	0.85	6.75	6.87	0.05	6.92	0.00	0.00	0.00	0.05	0.35	0.00	0.09	1.86	2.35
	MOLUSCOS	0.00	17.06	17.06	135.50	0.00	135.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.65	0.66	2.39
	OPHIUROS	7.12	0.75	7.86	15.98	0.00	15.98	2.18	0.29	2.47	0.67	6.01	0.29	4.60	17.25	28.82
	OTROS	0.23	0.09	0.31	42.02	0.19	42.21	0.00	303.80	303.80	0.19	0.00	303.80	0.11	1.49	305.68
	TOTAL	100.47	55.83	156.30	328.67	53.22	381.89	49.49	352.85	402.34	138.28	80.08	352.85	53.20	118.04	742.45
	"6"			41.84			89.44			15.13						877.33

diferentes proporciones de grupos presa. Sin embargo el grupo de poliquetos fué el dominante tanto en abundancia como en biomasa.

Los análisis estadísticos "G" para determinar independencia entre estaciones, en un mismo transecto pero a diferentes profundidades demostraron también en número y biomasa diferencias altamente significativas (tran.1, $G=37.72$; tran.2, $G=21.93$; tran.3, $G=15.88$; tran.4, $G=106.09$) y en biomasa el mismo patrón ($G=41.84$; $G=89.44$; $G=15.13$ y $G=832.33$) (Tablas IX y X).

Aquellas estaciones que se agruparon en una profundidad similar pero distinta localidad presentaron, en número, diferencias altamente significativas en tipo y proporciones de presa consumidas ($x = 184m$, $G=24.63$; $x = 368m$, $G=29.96$; $x = 911m$, $G=88.70$); en biomasa se presentó el mismo patrón (Tablas IX y X).

5.2.3 Análisis del consumo de poliquetos

La alta proporción de poliquetos presa en cada una de las estaciones provino de una gran cantidad de especies, pero la frecuencia de ocurrencia por especie de éste principal grupo taxonómico mostró que la mayoría de las especies ocurrieron en tres o menos estaciones, y el conjunto de poliquetos consumidos por el "Dover sole" es diferente en cada una de

las estaciones (Anexo II).

En estaciones intermedias 539 a 750m de profundidad, el número de especies de poliquetos consumidos varió entre tres y siete; en las estaciones de menor profundidad (181 a 369m) entre ocho y 19 y en las estaciones más profundas (909 a 1289m), entre 13 a 34 especies (Fig. 16). De igual forma la abundancia de poliquetos mostró un alto número de organismos a mayores profundidades y una menor incidencia a profundidades intermedias (Fig. 17).

La proporción más alta de número de poliquetos consumidos fue derivada de *Chloeia pinnata* (Amphinomidae) y *Acmira simplex* (Paraonidae) presentes en seis y cinco estaciones respectivamente, y miembros de las familias Maldanidae (ocho estaciones), Onuphidae (seis), Lumbrineridae (ocho) y Ophelidae (10).

5.2.4 Análisis de la biomasa consumida

El promedio de la biomasa total (peso húmedo) consumida por organismo (g/ind.) indicó una tendencia semejante a la de poliquetos, a mayores profundidades mayor biomasa consumida por organismo. En estaciones intermedias se obtuvo la menor biomasa consumida, con excepción de una estación a 913m de profundidad (Fig. 18). El promedio de la biomasa total (peso húmedo) consumida por gramo de tejido por organismo de "Dover

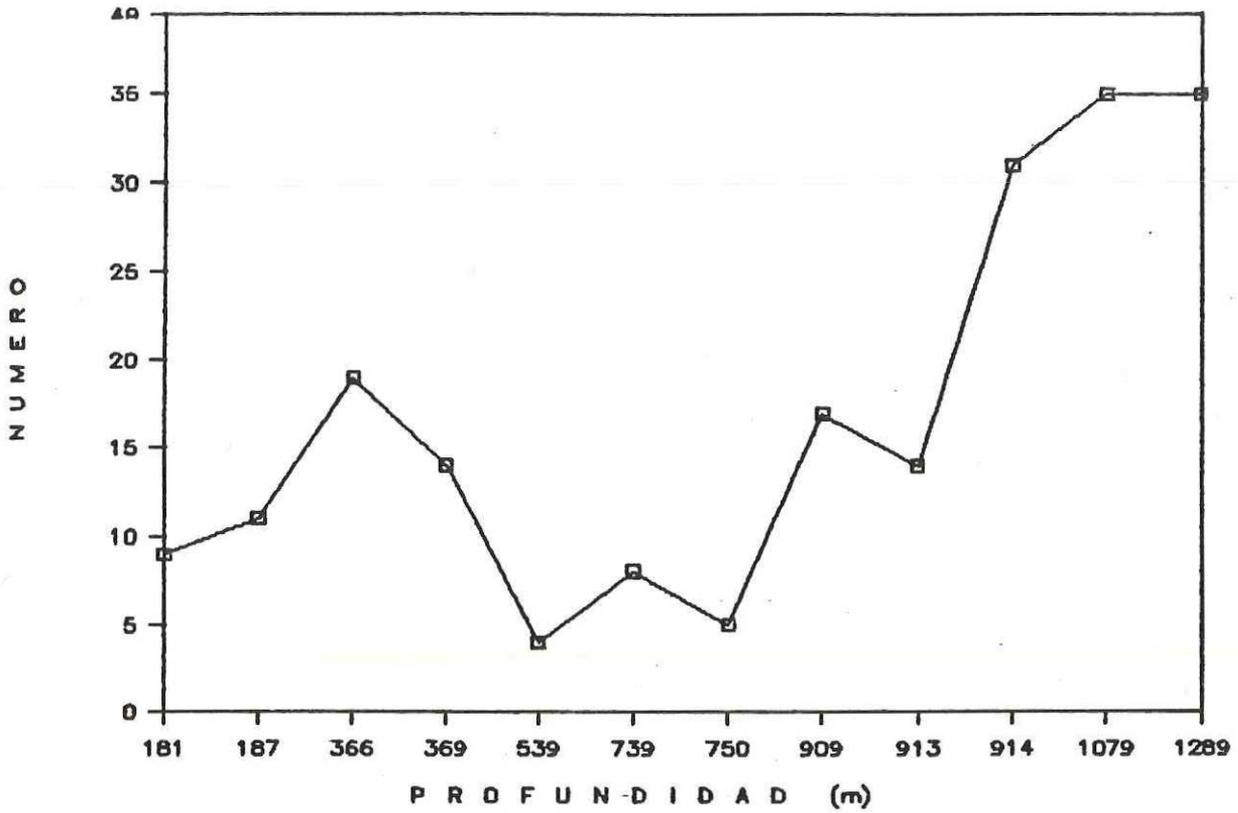


Figura 16.- Número de especies de poliquetos a las diferentes profundidades de muestreo en la dieta del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

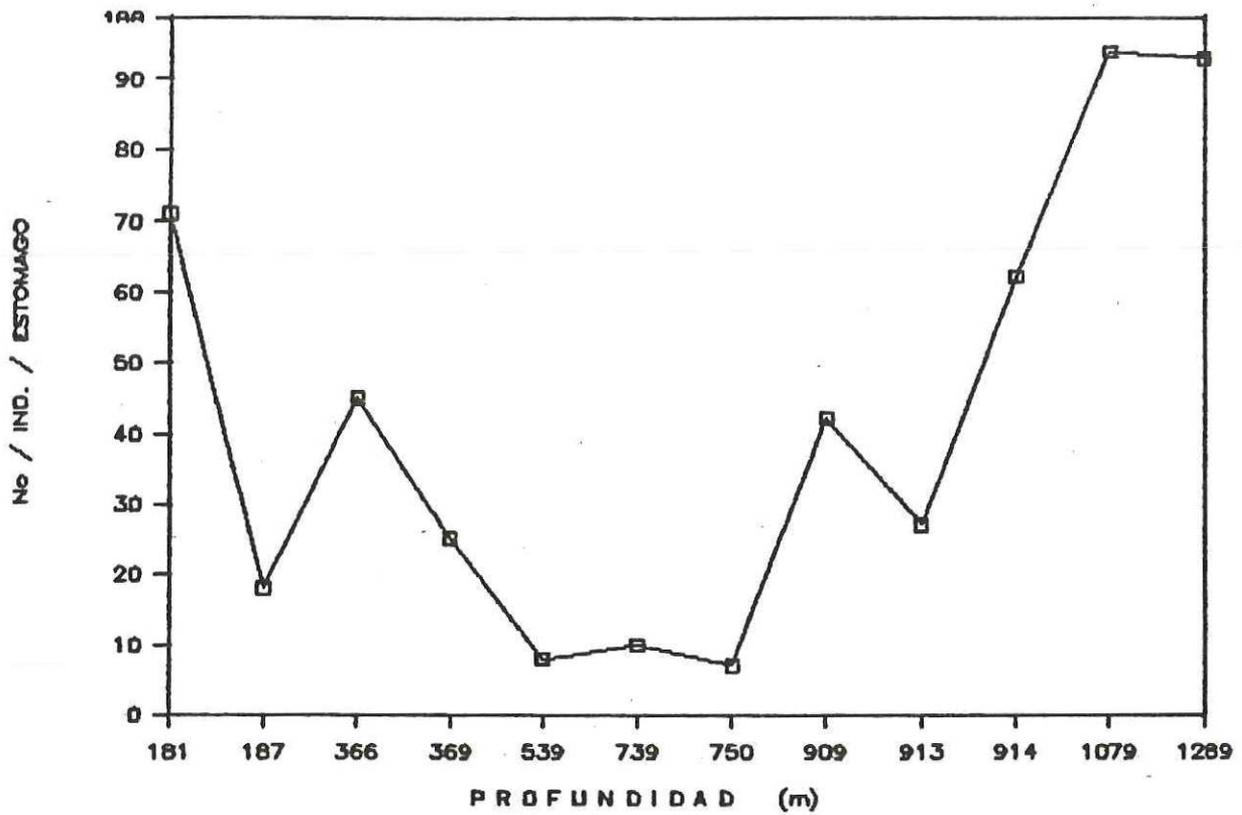


Figura 17.- Abundancia de poliquetos a las diferentes profundidades de muestreo en la dieta del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

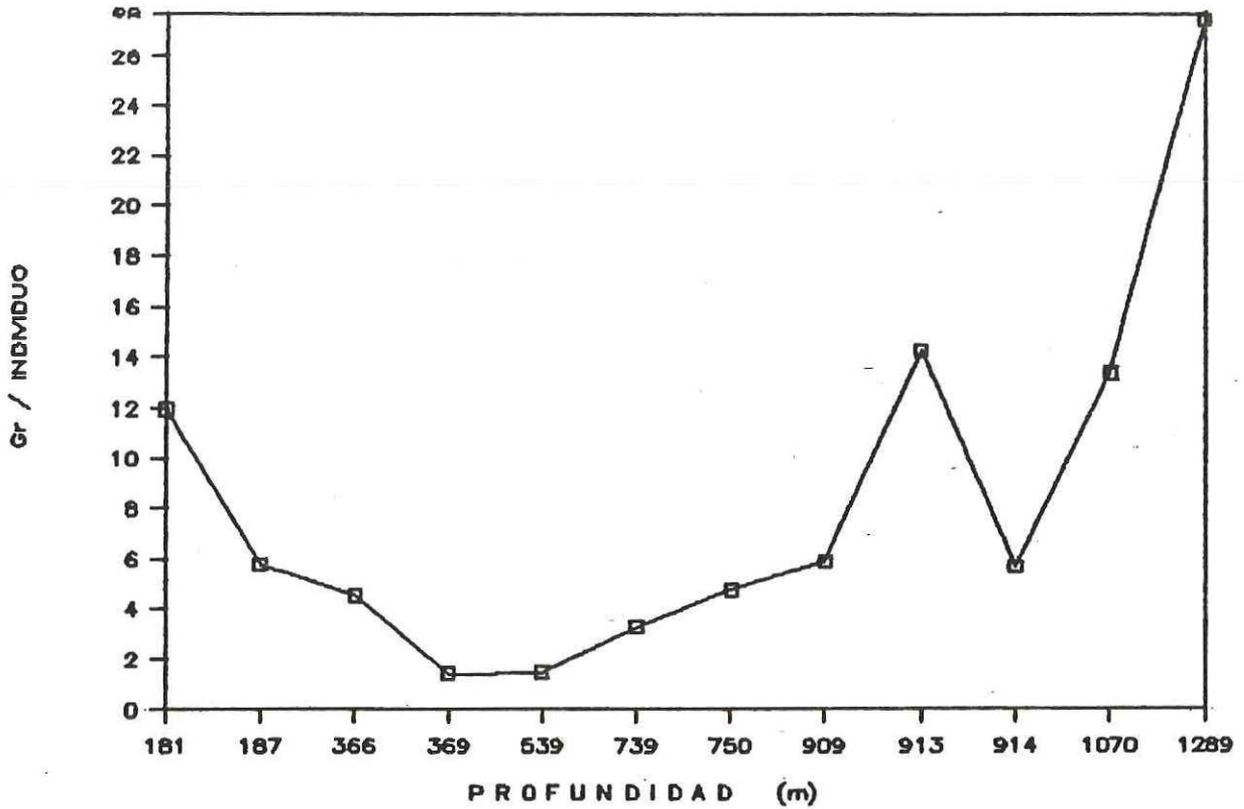


Figura 18.- Promedio de la biomasa consumida por organismo a las diferentes profundidades de muestreo del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

sole", mostró que ésta se redujo, y a partir de la tercera estación menos profunda (366m), se presentó más ó menos constante hasta la mayor profundidad (Fig. 19).

El análisis estomacal también indicó una alta frecuencia de estómagos vacíos. Las estaciones en profundidades mayores presentaron el menor porcentaje (4%), las estaciones más superficiales (16%) y las estaciones de profundidades intermedias (539 a 914m) fueron aquellas que contaron con un mayor porcentaje de estómagos vacíos (28 a 64%) (Fig. 20). Precisamente en éste intervalo de profundidad se presenta la zona de mínimo oxígeno.

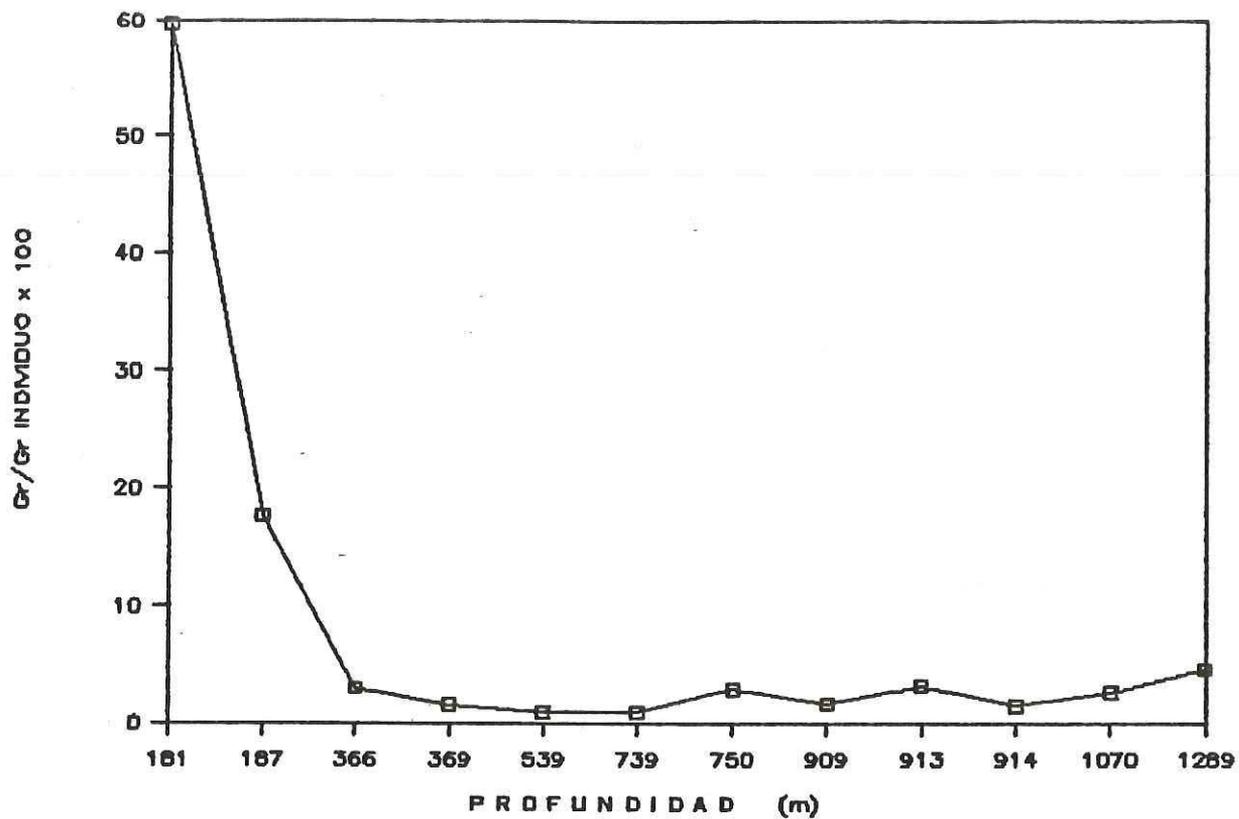


Figura 19.- Promedio de la biomasa consumida por gramo de tejido, por organismo, a las diferentes profundidades de muestreo del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

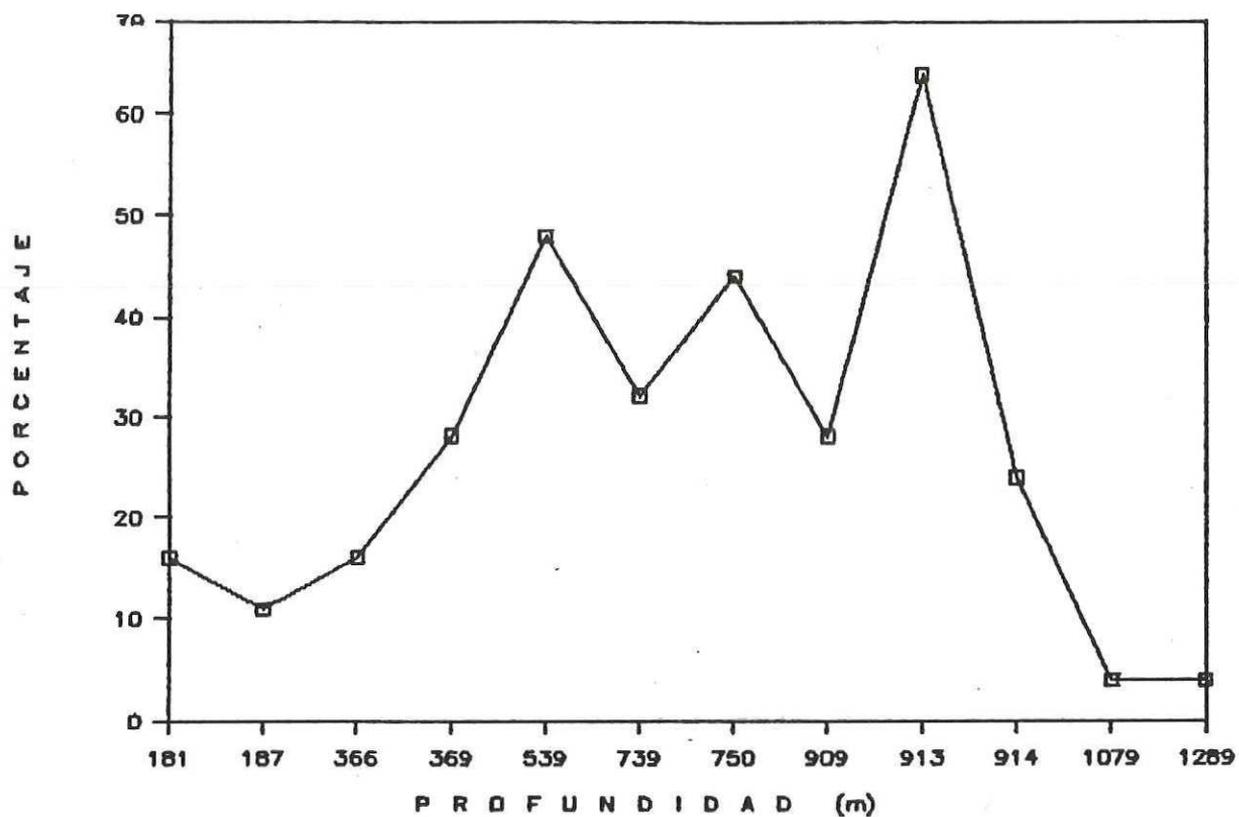


Figura 20.- Porcentaje de estomagos vacios a las diferentes profundidades de muestreo del lenguado "Dover sole", *Microstomus pacificus*.

VI DISCUSION

La alta desviación estandar en las longitudes totales indicó que el arte de pesca utilizado (red pesquera de arrastre), no es selectiva para un tipo de talla sino que captura de una determinada longitud (dependiendo de la luz de malla) hasta los más grandes.

Hagerman (1952) concluyó que en los meses de invierno hay una menor captura comercial de "Dover sole" comparada con los meses de verano. Para el año de 1949, en el área comprendida entre San Francisco (California) y Hecate Head (Oregon), la captura total durante los meses de enero y febrero fué únicamente de 4 TM, para 1950 la captura fué de 2.8 TM, mientras que en agosto para los mismos años las capturas ascendieron a 784 y 1081 TM respectivamente. Para este estudio se capturaron 2.3 TM no comercialmente de "Dover sole" durante el mes de febrero.

Se hipotetizó que el "Dover sole" a lo largo de toda la costa y de su zona de distribución se encuentra en los meses de invierno lejos de la costa y a mayores profundidades para desovar, razón por la cual se hace mas difícil su pesca (Hagerman, 1952; Westrheim y Morgan, 1963).

Westrheim y Morgan (1963) afirmaron que cerca del 80 al 90% de la captura anual fué tomada durante el período de mayo

a septiembre, apareciendo el "Dover sole" cerca a la costa en grandes cantidades durante la primavera y desapareciendo en otoño.

Hagerman (1952) citó tres razones por las cuales la pesquería del "Dover sole" disminuyó en los meses de invierno: primera, el "Dover sole" durante ésta época se mueve hacia aguas mas profundas y los peces capturados solo representan la franja límite de la población principal; segunda, hay una reducción del esfuerzo pesquero debido a las tormentas de invierno que producen malas condiciones de pesca y tercera, existen otros dos lenguados, el "Petrale sole" *Eopsetta jordani* y el "English sole" *Parophrys vetulus* que se mueven en aguas de poca profundidad y cercanos a la costa durante invierno y primavera, que reemplazan al "Dove sole" en el mercado por tener un mayor valor.

(Hendrickson et al., 1986) afirmaron que en California durante el año de 1982 se desembarcaron mas de 9523 TM de "Dover sole" principalmente en Eureka. Esto se debió a que la pesquería del mismo se movió hacia aguas más profundas (Hendrickson et al., 1986), zona en la que la mayoría de adultos se encuentran en los meses de invierno (Hagerman, 1952; Westrheim and Morgan, 1963; Hart, 1973; Hunter et al., en prensa). De la misma manera para los años de 1987 y 1988

las capturas totales de "Dover sole" en California ascendieron a 10759 y 8176 TM respectivamente (Calif. Fish. Game, 1989).

La proporción de sexos frecuentemente está variando durante la reproducción, migración y alimentación (Nikolskii, 1969). Hagerman (1952) determinó que la proporción de sexos de "Dover sole" en las capturas comerciales de Oregon fué de 3H:1M. Westrheim and Morgan (1963) en Astoria (Oregon) durante el período de junio de 1954 a agosto de 1955 determinó la razón de sexos para individuos cercanos a la costa entre 28.4 y 37.7% para machos.

Debido a que constantemente el "Dover sole" está migrando, en invierno hacia aguas más profundas y en verano hacia la superficie es difícil determinar la proporción de sexos de manera que represente la población (Hagerman, 1952). Este mismo autor afirmó que posiblemente exista una segregación de sexos durante los meses de verano, debido a que muchas capturas estaban compuestas totalmente de un solo sexo. A grandes profundidades las capturas fueron en su totalidad de machos y parece ser que hay una tendencia general de incrementarse el porcentaje de machos con la profundidad (Hagerman, 1952), ó que los machos probablemente no se mueven todos los años hacia aguas menos profundas especialmente durante la misma época (Westrheim y Morgan,

1963). Sin embargo en este estudio las hembras fueron más abundantes que los machos, en todas las profundidades de muestreo. Se ha sugerido que en algunos peces, y en especial los machos, permanecen uno ó más años en aguas profundas, en las cuales su crecimiento es probablemente mínimo (Demory, 1972). Esta segregación de sexos también se puede deber a la variación en la composición de la talla ya que las hembras crecen más grandes que los machos ó para favorecer el crecimiento de las hembras después que comienza la madurez. Nikolskii (1969) afirmó que la cantidad y calidad del alimento es una de las principales causas de alteraciones en la razón de sexos, un buen abastecimiento incrementa la proporción de hembras. Aún así la razón de sexos en las capturas comerciales de "Dover sole" tiende a generalizarse cerca de tres hembras por un macho.

La distribución de frecuencia de longitud obtenidos por Hagerman (1952) entre Fort Bragg y Eureka (norte de California) de julio de 1948 a julio de 1949, mostraron una misma tendencia con los observados en este estudio, pero con mayores longitudes. Este mismo autor encontró que los dos grupos modales se presentaron a los 430mm y 480mm para hembras y a los 420mm para machos aproximadamente, ningún macho fué mayor de 500mm. En comparación con los resultados del presente estudio se observó una misma tendencia, pero con

tallas menores tanto de hembras como de machos. La mayor talla encontrada por Hagerman (1952), puede apoyar la hipótesis de Mearns y Harris (1976), los cuales afirmaron que el sur de California no es una región apta para el crecimiento y reproducción del "Dover sole" aunque es abundante al sur de Santa Barbara. Estos mismos autores compararon la distribución de tallas de individuos de seis años de edad en nueve áreas costeras comprendidas entre el Río Columbia, Oregon y Dana point, California y concluyeron que más al norte los individuos crecen más rápido.

Hunter et al. (en prensa) afirmaron que los machos tomados a una dada profundidad o de una misma edad son más pequeños que las hembras. Roff (1983) dijo que la relación entre fecundidad y talla favorece el crecimiento de las hembras después que comienza la madurez, pero no de machos. La energía de los machos que es utilizada en la formación y maduración de sus gónadas es pequeña, pero no existen indicios para afirmar si es suficiente para tener un gran impacto sobre el crecimiento. Es común en lenguados que los machos maduren a tallas menores, no existiendo por lo tanto una presión selectiva para continuar creciendo (Roff, 1982).

Roff (1983) sugirió como hipótesis que el decremento en el crecimiento de machos es debido a un consumo relativamente pequeño de alimento, evitando un incremento en el riesgo de

depredación para asegurar una mayor supervivencia. Este mismo autor consideró, que el haber llegado los machos a una talla en la cual ellos pueden reproducirse satisfactoriamente, el crecimiento declina en parte como una respuesta a la divergencia de energía dentro de la reproducción y en parte como una reacción al decremento de la actividad alimentaria.

Las tallas obtenidas a las diferentes profundidades demostraron que la secuencia del desarrollo de su ciclo vital (ontogénia), está estrechamente relacionada con la batimetría de su hábitat, a mayor profundidad mayor longitud.

Quizás esta estratificación de tallas se deba además, a que los adultos sexualmente maduros estaban en aguas más profundas para reproducirse, manteniéndose los jóvenes en aguas intermedias (Hunter et al., en prensa). Hagerman (1952) también encontró que los individuos jóvenes y pequeños estaban restringidos comparativamente en aguas poco profundas y que los más grandes fueron encontrados a mayor profundidad.

Hunter et al. (en prensa) afirmaron que el 98% de la biomasa desovante del "Dover sole" ocurre en la zona de mínimo oxígeno, y que ésta zona es el hábitat común de los individuos maduros.

El crecimiento de los organismos es rápido durante los primeros años de vida, pero a medida que avanza su

desarrollo, el crecimiento de los machos es menor que el de las hembras. Valladolid (1927) citado por Hagerman (1952) fué el primero que encontró tasas de crecimiento diferentes entre machos y hembras, e hizo notar que este crecimiento diferencial comienza a partir del segundo año de vida.

Se ha establecido repetidamente que en la mayoría de los casos, el peso de los peces se incrementa aproximadamente el cubo de su longitud, algunas especies se desvian de este patrón, no así el "Dover sole". Cuando el coeficiente de regresión "b" es igual o cercano a "3" indica que no existen cambios en las proporciones del cuerpo con el crecimiento del organismo (crecimiento isométrico) (Bagenal y Tesch, 1978).

En este estudio aunque los coeficientes de regresión "b" estadísticamente no difieren de 3.0, los más altos obtenidos en las hembras indicaron, que el peso de las mismas tiende a incrementarse a una tasa ligeramente mayor en relación a su longitud, en comparación a los machos. Esto no indica que existan cambios en las proporciones del cuerpo. El haber sido capturados durante la época de invierno, temporada en la que se reproducen y en donde hay un gasto energético bastante alto, llegando hasta un período de inanición, hacen que su crecimiento continúe debido a que su metabolismo esta en total actividad.

Hagerman (1952) para el área comprendida entre Fort Bragg y Eureka (norte de California), con un total de 2226 organismos obtuvo los siguientes coeficientes de regresión (b), 2.95 para machos (N= 488) y 2.97 para hembras (N= 1738), y argumentó que el peso de los machos tiende a incrementarse a una tasa ligeramente menor en relación a la longitud.

Patashnik y Groninger (1964) reportaron que el nivel normal del contenido de agua del "Dover sole" es en promedio de 83%. El porcentaje de agua de los individuos presentes en las dos estaciones menos profundas fué constante, $82.9\% \pm 0.5$. En ellas se presentaron los individuos de menor longitud ($x= 244\text{mm}$), longitud a la cual no han comenzado a madurar. Individuos sexualmente maduros presentan mayor porcentaje de agua (Roff, 1982,1983).

En lenguados las reservas de energía son acumuladas en el hígado y en los tejidos musculares (Love, 1970). MacKinnon (1972) afirmó que el desarrollo de los tejidos reproductores del lenguado *Hippoglossoides platessoides* depende en gran parte de las reservas almacenadas durante el verano. Muchas especies de peces marinos de zonas templadas presentan un decremento en la alimentación durante el invierno (Roff,

1982). En periodos de invierno la maduración se realiza utilizando las reservas almacenadas en el cuerpo durante el verano ó utilizando sus tejidos corporales (Love, 1970).

La condición gelatinosa en peces debido a un alto incremento en el contenido de agua ha sido estudiada para varias especies de lenguados marinos: *Pseudopleuronectes americanus* (Pearcy, 1961), *Limanda aspera* (Kizevetter et al., 1965), *Hippoglossoides platessoides* (Templeman y Andrews, 1956). Estos autores encontraron que la condición gelatinosa solo está presente en organismos maduros, indicando esto que la energía gastada para el desarrollo gonadal es la principal razón para la degradación de sus tejidos musculares. En este estudio la condición gelatinosa también, solamente se encuentra en individuos maduros; los cuales se encuentran a grandes profundidades.

El contenido de agua guarda una relación indirecta con la madurez sexual, ya que la energía gastada para obtener esta madurez es la causante de la degradación de los tejidos musculares (Roff, 1982); esto es debido a un decremento de proteínas (energía) utilizadas para el desarrollo gonadal y el mantenimiento durante la inanición en invierno (Roff, 1983). El decremento en proteínas (miosina) de los músculos, conlleva que los espacios dejados libres por ellas sea ocupado por linfa (agua) (Templeman y Andrews, 1956).

Al existir una alta degradación de los tejidos musculares del "Dover sole" causada por un decremento en proteínas, se podría argumentar que la biomasa consumida (peso húmedo) por gramo de tejido no es la suficiente para suplir la necesidad prioritaria del organismo (madurez sexual). La estrategia del "Dover sole" es sacrificar sus tejidos musculares y no sus productos gonadales. A mayores tallas, se presenta un mayor número de huevos (Hagerman, 1952).

Johnston y Goldspink (1973) afirmaron que el contenido de agua en los tejidos musculares del lenguado *Pleuronectes platessa* se presentó principalmente en el músculo blanco, el rojo se conserva. Hunter et al. (en prensa) también encontró un patrón similar para el "Dover sole". En muchos peces el músculo blanco actúa como un tejido que almacena energía (Love, 1970). En el "Dover sole" el músculo rojo está localizado detrás de la cabeza y en la base de las aletas pectorales, esta localización puede indicar un papel en la alimentación y puede ser un mecanismo para preservar niveles de funcionamiento adecuados para atrapar y digerir sus presas suficientes para subsistir, no así para obtener de ella la energía necesaria para cumplir sus funciones prioritarias, razón por la cual emplea la energía almacenada en el músculo blanco (Hunter et al., en prensa).

El contenido de agua en los músculos del "Dover sole" parece ser que también guarda una estrecha relación con el oxígeno del medio, a menor concentración de oxígeno mayor contenido de agua, Hunter et al. (en prensa). Estos mismos autores encontraron un aumento en el contenido de mioglobina del "Dover sole", la cual es capaz de captar oxígeno y almacenarlo en los músculos. Las presiones parciales de oxígeno que se encuentran normalmente en los líquidos tisulares es baja, y debido a que existe un consumo constante por parte de las células (maduración sexual), la mioglobina es capaz de captarlo hasta más del 90% de su saturación. (McCauley, 1971).

Dado que los machos maduran a profundidades menores y a una menor longitud, es posible que éstos maduren más temprano que las hembras. Hunter et al. (en prensa) afirmó que la madurez sexual se incrementa con la profundidad de cerca de 60% ó más a 360m, y hasta 90% ó más a 549m. Harry (1959) para las costas de Astoria (Oregon), encontró que las hembras comenzaron a madurar a los 33cm, a los 38cm cerca del 50% estaban maduras y sobre los 42cm todas lo estaban. Hagerman (1952) determinó un patrón similar para el "Dover sole" desembarcado en Eureka (California) y afirmó que los machos maduran más temprano que las hembras y que a mayores profundidades solo hay individuos maduros.

Roff (1982) afirmó que en lenguados es muy común que los machos maduren a menores tallas que las hembras ya que la fecundidad puede favorecer el crecimiento de las hembras después que comienza la madurez. Roff (1983) sugirió que al llegar los machos a una talla en la cual pueden tener un buen éxito en la reproducción, el crecimiento declina, en parte como una respuesta a la diferencia de energía en la reproducción y en parte a la reacción del decremento de la actividad alimentaria. En este trabajo, en costas del sur de California, el patrón del "Dover sole" en el consumo de presas fué semejante.

El presentar los machos factores de condición más altos que las hembras indicó, que éstas últimas tuvieron un mayor gasto energético, lo cual implicó una mayor actividad metabólica (madurez sexual y crecimiento). Pandian (1970) encontró que las hembras del lenguado *Limanda limanda* indispensablemente tienen que obtener cerca de tres veces más energía para el desarrollo y mantenimiento de sus gónadas que los machos. El organismo al proveer esta cantidad de energía para sus gónadas durante el invierno degrada sus tejidos musculares. Johnston y Goldspink (1973) encontraron que el índice de condición del lenguado (Plaice) *Pleuronectes plattessa* disminuyó a medida que aumentó el período de inanición. Estos mismos autores encontraron que a medida que

ésta aumentó, también aumentó el contenido de agua especialmente del músculo blanco. De igual forma comprobaron que existe una relación entre el factor de condición y el contenido de agua del músculo blanco, a mayor contenido de agua menor índice de condición. En éste trabajo la diferencia que existió en el "Dover sole", entre el factor de condición y las profundidades intermedias, fué debido a que éstas se encontraban en la zona de mínimo oxígeno, en la cual la actividad de los organismos es la más baja. Así mismo se encontró el mayor número de estómagos vacíos y el menor número de biomasa (peso húmedo) consumida por organismo.

El no haber encontrado ninguna relación entre el factor de condición y el contenido de agua hace suponer que la degradación de los músculos, que provoca una disminución de proteínas, es compensada por el incremento en el contenido de agua. Además solamente el músculo blanco es degradado, y no el músculo rojo que es empleado para cumplir sus funciones vitales. Hunter, et al., (en prensa) afirmó que el contenido de agua del músculo rojo permanece más ó menos constante. Templeman y Andrews (1956) argumentaron que el peso del lenguado *Hippoglossoides platessoides* de individuos normales y con alto contenido de agua fué aproximadamente el mismo.

El "Dover sole", *Microstomus pacificus* se alimenta casi exclusivamente de invertebrados bentónicos, principalmente

poliquetos y anfípodos. Pearcy, et al. (1978) y Gabriel et al. (1981) también reconocieron este tipo de alimento aunque para profundidades menores, encontrando un número elevado de familias de poliquetos, pero en la plataforma central de Oregon. En este estudio, el patrón fué similar, siendo los poliquetos y anfípodos los principales grupos en la dieta del "Dover sole", con excepción de las estaciones más profundas en donde disminuyen los anfípodos y comienzan a aumentar los ofiuros.

En las estaciones de 102m de profundidad realizadas por Pearcy et al. (1977) y en las dos únicas estaciones efectuadas por Gabriel et al. (1981), los equinodermos ocuparon el segundo renglon de importancia en base a la biomasa aportada. En este estudio solamente en las estaciones más profundas (1079 y 1289m) los ofiuros (equinodermos) ocuparon el segundo y primer lugar y en las estaciones de similares profundidades (181 a 369m) ocuparon el segundo ó tercer lugar pero con porcentajes relativamente bajos.

Thompson (1983) y Mullins et al. (1985) concluyeron que los poliquetos es el grupo más abundante del bentos marino a lo largo de toda la pendiente continental central de California, grupo que usualmente domina la dieta del "Dover sole" a las diferentes profundidades y tallas.

El "Dover sole" podría ser un simple depredador oportunístico debido a que posiblemente consume todas las presas disponibles en proporción a la ocurrencia en el ambiente, por lo tanto el mayor grupo presente en sus estómagos fueron poliquetos. Gabriel et al. (1981) sugirieron que posiblemente no lo sea ya que el porcentaje de contribución de cada grupo en la dieta y en el ambiente fué casi siempre significativamente diferente; para ello afirmaron que los poliquetos y ofiuros jugaron un papel más importante en la dieta que los moluscos y crustáceos, a pesar que los primeros no fueron siempre los más abundantes en las muestras tomadas con nucleadores, y que fueron positivamente seleccionados ocurriendo más frecuentemente en la dieta que en el ambiente.

En este estudio ocurrió un patrón similar, la contribución de cada grupo en la dieta fué significativamente diferente en cada una de las estaciones de muestreo. El grupo de poliquetos fué el más importante en la dieta en todas las estaciones, con excepción de las más profunda (1289m), donde el grupo de los ofiúridos lo superaron; sin embargo según Thompson (1983) y Mullins et al. (1985) los poliquetos es el grupo más abundante del bentos marino de la costa central de California.

El haber encontrado que muchas especies de poliquetos se presentaron en tres o menos estaciones, probablemente es otro indicador de la diferencia entre las estaciones de muestreo. Esto puede reafirmar la hipótesis que el "Dover sole" es un depredador oportunístico, consumiendo todas las presas disponibles. Al existir una mayor abundancia de especies y número de organismos de poliquetos en el medio consume también cualquier especie y número de ellos.

En general parece ser que existe una tendencia común de aumentar el número de organismos por especie y por grupo presa con el incremento de la talla del "Dover sole", esto puede estar relacionado con la habilidad de los peces grandes de poder consumir rangos amplios de grupos presa.

En estaciones intermedias, 539 a 750m en donde se encontró el menor número de organismos y de especies de poliquetos podrían estar relacionadas con la zona de mínimo oxígeno (<0.5 ml/l). Al encontrarse en esta zona su metabolismo se reduce al mínimo (menor gasto de oxígeno), disminuye su tiempo de búsqueda de presas (ahorro de energía) y capta la mayor cantidad de oxígeno del medio. Hunter et al. (en prensa) encontró un aumento en el contenido de mioglobina del "Dover sole", que es capaz de captar oxígeno y almacenarlo en los músculos, el cual es utilizado por las células, principalmente en la madurez sexual.

Roff (1983) hipotetizó que el decremento en el crecimiento de lenguados machos puede ser debido a un pequeño consumo de alimento, para evadir el riesgo de la depredación. Al mismo tiempo para evitar la competencia por el alimento con las hembras, en donde los machos grandes pueden tener gran ventaja. Esta estrategia ha sido observada en muchas especies de peces, al asegurar las hembras un buen abastecimiento de alimento, aseguran una buena cantidad de reservas energéticas, las cuales son utilizadas en su desarrollo gonadal (Roff, 1983).

El promedio de biomasa total (peso húmedo) consumida presenta una misma tendencia que el número de organismos y especies consumidas de poliquetos y de igual forma esto podría estar relacionado con la habilidad de los organismos más grandes de poder consumir rangos amplios de grupos ó especies presa.

Por otra parte la biomasa total (peso húmedo) consumida por gramo de tejido de "Dover sole" mostró una disminución a partir de los 366m y se presentó mas o menos constante hasta la mayor profundidad. Esto hace suponer, que a partir de esta profundidad donde los organismos comienzan a madurar y llegan a la zona de mínimo oxígeno, el alimento que es ingerido, aunque es similar por gramo de tejido, no es el suficiente para obtener de él, la energía necesaria para cumplir sus

funciones vitales, como lo es la maduración sexual. Es por esto que emplean la energía almacenada en sus músculos, conllevando con ello un aumento en el contenido de agua.

El promedio de la biomasa total consumida por gramo de tejido, indicó también que en estaciones de menor profundidad en donde se encontraron los organismos más jóvenes y sexualmente inmaduros, la actividad alimentaria es más alta. Esto es lógico de suponer debido a que en edad temprana hay una mayor actividad metabólica y un crecimiento más rápido.

El alto porcentaje de estómagos vacíos posiblemente es debido a que en invierno los lenguados entran en un período de inanición causado por el gasto energético empleado para la madurez sexual (Roff, 1983), ó que no existió una alta disponibilidad de presas durante el invierno ó que éste lenguado es menos selectivo durante el verano que en el invierno (Pearcy y Hancock, 1978). Estos mismos autores encontraron un mayor número de estómagos vacíos durante el invierno que durante el verano. Demory (1972) afirmó que el verano es la estación de mayor actividad de crecimiento del "Dover sole". La competencia intra y posiblemente interespecífica por alimento puede ser mas intensa (Pearcy et al., 1977).

VII CONCLUSIONES

Los individuos de mayor longitud se encontraron a mayores profundidades. Las hembras del lenguado "Dover sole" fueron más grandes que los machos, con excepción de la estación más profunda.

El porcentaje del contenido de agua del "Dover sole" aumentó con la longitud y la profundidad. Las hembras presentaron un promedio de $x = 85.6\% \pm 2.7$ y los machos $x = 85.2\% \pm 2.1$.

Los machos maduraron a menores profundidades que las hembras, de igual forma maduraron a menores longitudes.

Los machos presentaron factores de condición promedio más altos que las hembras. No se encontró una relación entre el factor de condición y el contenido de agua.

La dieta del "Dover sole" registrada en éste estudio se encontró formada por 73 familias de presas, más un grupo de nueve familias designado como "otros invertebrados" y material orgánico no identificable (moni). En total se identificaron 30 familias de poliquetos (70 especies), 20 familias de anfípodos, 13 familias de otros crustáceos, ocho familias de moluscos, dos familias de ofiúridos y nueve familias de "otros invertebrados".

Se observó que en número y biomasa existió una diferencia altamente significativa en los tipos y proporciones de presas consumidas en cada una de las estaciones.

El grupo alimenticio más importante para el "Dover sole" lo constituyeron los poliquetos sumando 70 especies. Estos dominaron la dieta en todas las estaciones de muestreo con excepción de la más profunda.

En la estación más profunda los ofiúridos fueron los más importantes. En general se apreció que existe un incremento en el consumo de ofiúridos a mayores profundidades principalmente en términos de biomasa.

El "Dover sole" podría ser un depredador oportunístico, al consumir una gran variedad de especies presentes en el medio. A nivel de grupos mayores posiblemente sería más selectivo.

El inicio de la madurez sexual y su movimiento ontogenético hacia mayores profundidades, estuvo asociado con un incremento en el contenido de agua. Esto podría implicar una insuficiencia alimenticia. La necesidad de energía para su madurez sexual excede la que recibe debido al período de inanición en que se encontró y el encontrarse en la zona de mínimo oxígeno.

No existio una relación entre el aumento del contenido de agua, la talla y la profundidad del "Dover sole" con la biomasa consumida por gramo de tejido por organismo. Al aumentar la talla y el comienzo de la madurez sexual, la proporción de biomasa que consume es similar que en individuos mas pequeños. Esto implica un gasto energético más alto por lo que necesita una proporción más alta de biomasa consumida por gramo de tejido.

VIII LITERATURA CITADA

- Amezaga, R., 1988. Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr. Min. Agric., pesca y aliment. 63, 74p.
- Allen, M. J., y A. J. Mearns., 1976. Life history of Dover sole. Coastal Water Research Project Annual Report. El segundo Calif. USA. 223-228
- Allen, M. J., 1982. Functional Structure of Soft-Bottom Fish Communities of the Southern California Shelf. Ph.D. Thesis, California Univ., San Diego, USA.
- Bagenal, T. B. y F. W. tech, 1978. Age and Growth. In Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, pp. 101-136, 3d ed. (Ed. T. Bagenal), Blackwell Scientific Publications, Oxford, 365 pp.
- Berg, J. 1979. Discussion of Methods of Investigating the Food of Fishes, with Reference to a Preliminary Study of the Prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Marine Biology, 50: 263-273.
- Calif. Fish Game, 1989. Review of some California Fisheries for 1988. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep. 30: 7-17.

- Crow, M. E., 1982. Some statistical techniques for analyzing the stomach contents of fish. In G. M. Cailliet and C.A.. Simenstad (eds.). GUTSHOP' 81 Fish Food Studies Proc. Third Pac. Workshop. Wash. Sea Grant Pub., Univ. Wash., Seattle.
- Pearcy, W. G. 1961. Seasonal changes in osmotic pressure of flounder sera. Science 134: 193-194.
- Demory, R. L., 1972. scales as a means of aging Dover sole *Microstomus pacificus*. J. Fish. Res. Board. Can. 29: 1647-1650.
- Demory, R. L., M. J. Hosie, n. tenEyek, y B. O. Forsberg., 1976. Grounfish surveys on the continental shelf off oregon, 1971-74. Oreg. Dep. Fish Wildl. Inf. Rep. 76-9, 7p.
- Gabriel, W. L. and W. G. Pearcy, 1981. Feeding selectivity of Dover sole, *Microstomus pacificus*, off Oregon. Fishery Bull. U. S. Natn. Ocean. Atmos. Admn. 79(4): 749-783.
- Hagerman, F. B., 1952. The biology of the Dover sole, *Microstomus pacificus*, (Lockington). Calif. Dep. Fish Game, Fish Bull. 85, 48p.
- Harry, G. Y., 1959. Time of spawning, length at maturity, and fecundity of the English, Petrale and Dover Soles,

- Parophrys octulus*, *Eopsetta jordani* and *Microstomus pacificus*, respectively. Fish. Comm. Oregon. Res. Briefs. 7(1): 5-13.
- Hart, J. L., 1973. Pacific Fishes of Canada. Fisheries Research board of Canada. Bull 180. 740 pp.
- Hendrickson, G. L., R. A. Fritzsche, y H. M. Puckett. 1986. Ecology and possible causes of the "jellied" condition in Dover sole, *Microstomus pacificus*. California Sea Grant Biennial Report, 1982-1984, University of California Sea Grant College Program, Rep. No. R-CSGCP-020: 129-130.
- Hunter, J. R., J. L. Butler, C. Kimbrell y E. Lynn. Bathymetric patterns in size, age, water content, caloric density and biomass of Dover sole, *Microstomus pacificus* (en prensa).
- Hynes, H. B. N., 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. J. Anim. Ecol. 19: 35-38.
- Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17: 411-429.

- Johnston, I. A. y G. Goldspink. 1973. Some effects of prolonged starvation on the metabolism of the red and white myotomal muscles of the plaice *Pleuronectes platessa*. Mar. Biol. 19: 348-353.
- Kizevetter, I. E., E. F. Kleie, A. A. Kirillova, O. M. Mel'Nikova, V. M. Myasoedova, y L. Ya. Ertel. 1965. Technological characteristics of Bering Sea fishes, p 191-258. In P. A. Moiseev (Ed.) Sovietic Fisheries Investigations in the Northeast Pacific. Part. VI. (transl. from Russian by Israel Program for Sci. Trans., Jerusalem, 1968).
- Kleppel, G. S., J. Q. Word, and J. Roney. 1980. Demersal fish feeding in Santa Monica Bay and off Palos Verdes. in SCCWRP Bien. Rep. 1979-1980; Bascom, W., ed.; Long Beach, CA, pp. 309-318.
- Love, R. M. 1970. The Chemical Biology of Fishes. Academic Press. London, 547p.
- MacKinnon, J. C. 1972. Summer storage of energy and its use for winter metabolism and gonad maturation in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). J. Fish Res. Bd. Can. 29: 1749-1759.

- Manzanilla, E., y J. N. Cross. 1982. Food habits of demersal fish in Santa Monica Bay. in SCCWRP Bien. Rep. 1981-1982; Bascom, W., ed.; Long Beach, CA. pp. 119-124.
- McCauley, W. J. 1971. Fisiología de los vertebrados. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 446p.
- Mackinnon, J. C. 1972. Summer storage of energy and its use for winter metabolism and gonad maturation in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*). J. Fish. Res. Board Can. 29: 1749-1759.
- Mearns, A. J. y L. Harris, 1976. Growth in normal and diseased Dovers sole populations. Coastal Water Research Project Annual Report. El Segundo. California, USA. pp. 43-46.
- Miller, D. J. y R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. Calif. Dept. Fish & Game, Fish. Bull. 157.
- Mullins, H. T., J. B. Thompson, K. McDougall, y T. L. Vercoutare. 1985. Oxigen-minimum zone edge effects: Evidence from the central California coastal upwelling system. Geology 13: 491-494.
- Nicol'skii, G. V., 1969. Theory of Fish Population Dynamics. Oliver & Boyd. Edinburgh. Great Britain, 323 p.

- Pandian, T. J. 1970. Intake and conversion of food in the fish *Limanda limanda* exposed to different temperatures. *Mar. Biol.* 5: 1-17.
- Patashnik, M. y H. S. Groninger, Jr. 1964. Observations on the milky condition in some Pacific Coast fishes. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 21: 335-346.
- Pearcy, W. G. 1961. Seasonal changes in osmotic pressure of flounder sera. *Science* 134: 193-194.
- Pearcy, W. G. y H. A. Vanderploeg. 1973. Radioecology of benthic fishes off Oregon. In *Radioactive contamination of marine environment*, p. 245-260. Int. At. Energy Agency, Vienna.
- Pearcy, W. C., M. J. Hosie, y J. L. Richardson. 1977. Distribution and duration of pelagic life of larvae of Dover sole, *Microstomus pacificus*; Rex sole, *Glyptocephalus zachirus*; and Petrale sole, *Eopsetta jordani*, in waters off Oregon. *Fish. Bull. U.S.* 75: 173-183.
- Pearcy, W. G., 1978. Distribution and abundance of small Flatfishes and other demersal fishes in a region of diverse sediments and bathymetry off Oregon. *Fish. Bull., U.S.* 76: 629-640.

- Pearcy, W. G. y D. Hancock. 1978. Feeding habits of Dover sole, *Microstomus pacificus*; Rex sole, *Glyptocephalus zachirus*; Slender sole, *Lyopsetta exilis*; and Pacific sanddab, *Citharichthys sordidus*, in a region of diverse sediments and bathymetry off Oregon. Fishery Bull. U.S. Natn. Ocean. Atmos. Admn. 76(3): 641-651.
- Pinkas, L., M. S. Oliphant, y I. L. K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif. Dept. Fish Game, Fish Bull. 152, 84 p.
- Ricker, E. W. 1973. Linear regressions in fishery research. J. Fish. Res. Board. Can. 30: 409-434.
- Roff, D. A. 1982. Reproductive strategies in flatfish: a first synthesis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 1686-1698.
- Roff, D. A. 1983. An allocation model of growth and reproduction in fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1395-1404.
- Saila, S. B., C. W. Recksiek y M. H. Prager. 1988. Basic Fishery Science Programs. Div. Aquac. Fish. Sci. 18. Elsevier. New York. 230p.

- Sherwood, M. J. y R. A. Bendele. 1976. Mucus production in Dover sole. Coastal Water Research Project Annual report. El Segundo, California, USA. pp. 319-333.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf. 1979. Biometria: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 1ª Ed. española. H. Blume ediciones. España, 832 p.
- Templeman W. y G. L. Andrews. 1956. Jellied condition in the American plaice *Hippoglossoides platessoides* (Fabricius). J. Fish. Res. Bd. Canada 13: 147-182.
- Thompson, J. B., 1983. Analysis of macrofaunal assemblages across the oxygen minimum zone offshore central California. Ph. D. Thesis, California Univ., San Diego, USA.
- Westrheim, S. J., y A. R. Morgan. 1963. Results from tagging a spawning stock of Dover sole, *Microstomus pacificus*. Pac. Mar. Fish. Comm. Bull. 6: 13-21.
- Windell, J. T. y J. H. Bowen. 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In Methods for Assessment of fish Production in Fresh Waters. pp. 219-226, 3rd ed. (Ed. T. Bagenal). Blackwell Scientific Publications, Oxford. 365 pp.

ANEXO A

Estaciones		1120	1110	1097	1121	1116	1107	1119	1100	1114	1118	1117	1115	
familia	Especies	profundidad	(181m)	(187m)	(366m)	(369m)	(539m)	(739m)	(750m)	(909m)	(913m)	(914m)	(1079m)	(1289m)
Oweniidae	Miriochele gracilis				1									2
Goniadidae	Glycinde sp			1	1									
	Goniada annulata											1		
Phyllodocidae	Hesperonoe sp				1									
	Phyllodoce sp				1									
	indet.	1									1	1	1	
	Eumida tubiformis					2								
	Anaitides ?groenlandica					1								
Maldanidae	indet.				5	1	1			1	3	8		6
	Maldane sarsi				1					1				
	Notoproctus pacificus			1										
	Praxillella sp													1
	Praxillella pacifica										1	2		
	Rhodine bitorquata										2	2		
Amphinomidae	Chloeia pinnata	27	5	7	4			2		2				
Opheliidae	Ophelina acuminata				2						1	1		1
	Travisia sp						1	2		1		1		1
	indet.											1		
	Armandia brevis					1								
	Travisia brevis	1							2	5	7	3		
Onuphidae	Onuphis sp	10			2							2		1
	indet.					4					2	5		5
	Mooreonophis sp					1								
	Onuphis iridescens	21											3	
Sabellidae	indet.				1			1			1	1		
	Chone sp					1						1		7
	Jasmineira sp										2			
Nephtyidae	Nephtys sp1				6									1
	Nephtys sp2				1									6
	indet.		1	1					1			3		1
	Aglaophamus sp								1					
	Aglaophamus dicirrus													1
	Nephtys ?ferruginea													2
	Nephtys cornuta franciscana										1			

	Terebellides californica									1	
Syllidae	indet.		1								
	Typosyllis sp	1									
	Exogene ?molesta				2						
Flabelligeridae	indet.									1	2
	Pherusa ?neopapillata										3
Aphroditidae	Aphrodita sp									1	
Arabellidae	Drilonereis sp								1	1	
Pilargiidae	Ancistrosyllis ?groenlandica								1		
Polichaeta indt.		5	3	9		5	3		8	2	2

ANEXO B

Estaciones		1120	1110	1097	1121	1116	1107	1119	1100	1114	1118	1117	1115	
familia	Especies	profundidad	(181m)	(187m)	(366m)	(369m)	(539m)	(739m)	(750m)	(909m)	(913m)	(914m)	(1079m)	(1289m)
Oweniidae	Miriochele gracilis				1									1
Goniadidae	Glycinde sp		1	1										
	Goniada annulata											1		
Phyllodocidae	Hesperonoe sp				1									
	Phyllodoce sp				1									
	indet.	1									1	1	1	
	Eumida tubiformis					1								
	Anaitides ?groenlandica					1								
Maldanidae	indet.				5	1	1			1	2	5	3	
	Maldane sarsi				1					1				
	Notoproctus pacificus			1										
	Praxillella sp													1
	Praxillella pacifica										1	2		
	Rhodine bitorquata										2	2		
Amphinomidae	Chloeia pinnata	17	5	6	2			1		2				
Opheliidae	Ophelina acuminata				2							1	1	1
	Travisia sp						1	1		1		1	1	
	indet.											1		
	Armandia brevis					1								
	Travisia brevis	1							1	3	4	3		
Onuphidae	Onuphis sp	7		2									2	1
	indet.					3					2	2	2	
	Mooreonophis sp					1								
	Onuphis iridescens	5											2	
Sabellidae	indet.				1			1			1	1		
	Chone sp					1						1	3	
	Jasmineira sp										2			
Nephtyidae	Nephtys sp1				5									1
	Nephtys sp2				1									5
	indet.		1	1					1			2	1	
	Aglaophamus sp								1					
	Aglaophamus dicirrus													1
	Nephtys ?ferruginea													2
	Nephtys cornuta franciscana										1			

Polynoidae	indet.		1			1		2	1	5
	Subadyte sp				2					
	Subadyte mexicana				2					
	Lepidasthemia longicerrata				1					
Ampharetidae	indet.	1	1				3	1	4	2
	Anabothrus gracilis				1		1	2	1	2
	Euclysippe trilobata								1	
	Lysippe sp								1	
	Sosane occidentalis							1		
Terebellidae	indet.		1						2	1
	Pista sp				1					
	Amaena occidentalis									1
	Polycirrus sp				1					1
Spionidae	Spiophanes sp		1							
	indet.					1		1		1
	Prionospio sp								1	1
Pectinariidae	Pectinaria californiensis		1							
Capitellidae	indet.		1			1	1	1	2	1
	Notomastus sp					1	2	1		1
	Neomediomastus sp							1		
Lumbreridae	indet.					1	1	2	1	4
	Nione sp A. Harris				1		1			
	Lumbrinereis cruzensis							2		
	Lumbrinereis sp	2			1		2	4	5	5
Sternaspidae	Sternaspis fossor	1				1				
Cirratulidae	Tharyx sp					3		1		
	indet.	1	1			1				1
	Chaetozone sp				1					
	Caulleriella sp								1	
Hesionidae	Gyptis ?hians					2				
	Amphiduros sp									1
Scalibregmidae	Scalibregma inflatum					1				
Glyceridae	Glycera branchiopoda					1		2	1	
	indet.				1				1	
	Glycera sp									1
Cossuridae	Cossura ?candida				1			1		
	Cossura sp								1	
Paraonidae	Allia ?sp				1			1		
	indet.								2	3
	Acmira horikoshi					1				
	Acmira simplex					3	1	4	8	3
Orbiinidae	Leitoscoloplos sp				1			2		1
	indet.									
	Leitoscoloplos pugettensis	1			1			1		
Trichobranchidae	Terebellides sp		1			1				
	Terebellides californica							1		

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION
SUPERIOR DE ENSENADA, B. C.

DIVISION DE FISICA APLICADA
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TRANSMISOR/RECEPTOR OPTICO
PARA REDES LOCALES DE DATOS SOBRE FIBRAS OPTICAS

TESIS

que para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para
obtener el grado de MAESTRO EN CIENCIAS presenta:

CARLOS GERARDO PEREZ PEREZ

Ensenada, Baja California, México.

Noviembre de 1989.