U 1570

ESTUDIOS BIOLOGICOS EN TRES MITILICULTURAS DE CHILOE (TUBILDAD, HUILDAD Y YALDAD). ANALISIS EXPERIMENTAL DE LA ALIMENTACION DE MYTILUS CHILENSIS.

INFORME FINAL (MAYO - DICIEMBRE 79)

INSTITUTO DE ZOOLOGIA

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

VALDIVIA

PROYECTO: "ESTUDIOS BIOLOGICOS EN TRES MITILICULTURAS DE CHILOE (TUBILDAD, HUILDAD Y YALDAD). ANALISIS EXPERIMENTAL DE LA ALIMENTACION DE MYTILUS CHILENSIS.

Informe final (Mayo - Diciembre 79)

I N S T I T U T O D E Z O O L O G I A

U N I V E R S I D A D A U S T R A L D E C H I L E

PARTICIPANTES

Jürgen Winter , Instituto de Zoología

Jorge Navarro , Instituto de Zoología

Carlos Román , Instituto de Zoología

Oscar Chaparro , Instituto de Zoología

Guillermo Valenzuela, Instituto de Zoología

Valdivia , Enero de 1980.-

PROYECTO : ESTUDIOS BIOLOGICOS EN TRES MITILICULTURAS DE CHILOE (TUBIL-DAD, HUILDAD Y YALDAD). ANALISIS EXPERIMENTAL DE LA ALIMENTACION DE MYTILUS CHILENSIS.

Informe final (Mayo - Diciembre 1979)

INTRODUCCION GENERAL

Hasta este momento, aproximadamente un 10 % de la producción mundial de peces y moluscos es proporcionado por la acuicultura. Durante los últimos 5 años, la producción mundial por acuicultura ha aumentado en un 100 % y de acuerdo con los cálculos y consideraciones hechas por la FAO, la producción de peces y moluscos aumentará aproximadamente 7 veces hasta finalizar este siglo, gracias a las actividades de la acuicultura. En contraste a esta predicción, de un aumento muy rápido del desarrollo de la acuicultura, la extracción mundial en forma natural de estos productos, se ha estagnado el último tiempo en 70 millones de toneladas métricas al año y esto a pesar de los crecientes esfuerzos de pesca. En general, pequeños aumentos de la extracción natural de estos productos, parecen ser insignificantes en el futuro. Como sin embargo, la demanda mundial de estos productos continúa creciendo, la única solución en el presente es el aumento de las actividades de acuicultura. Al respecto de estas consideraciones, no debería existir ninguna duda que Chile con una línea de costa de más de 7.000 km. esté jugando un importante rol en este sentido. Sin embargo, en este momento tales posibilidades estan siendo usadas en un límite muy restringido.

Es nuestra impresión, que los próximos 10 años seran muy importantes en el desarrollo mundial de la acuicultura y esta década decidirá que parte del mundo o país, obtendrá una posición monopólica en el mercado internacional. Creemos que Chile está jugando con su futuro si no es uno de estos países.

Considerando las posibilidades de la acuicultura de moluscos, Chile es una tierra rica bajo 2 aspectos diferentes:

- Un aspecto es el gran número de lugares aptos para realizar cultivos

artificiales, especialmente en el Sur de Chile, donde se presenta una alta salinidad, suficiente intercambio de agua, alta productividad primaria y ausencia de contaminación de las aguas.

- El otro aspecto es la gran riqueza que presenta Chile en especies nativas, tales como :

Ostras	(Ostrea chilensis)
Almejas	(Veneridae)
Choritos	(Mytilus chilensis)
Cholgas	(Aulacomya ater)
Choro zapato	(Choromytilus chorus)

las que pueden ser cultivadas con éxito mientras más información exista en relación a su biología.

Considerando el gran costo de la extracción pesquera en el mar abierto, un país como Chile debe restringir sus actividades principalmente a un desarrollo de la acuicultura costera, donde los moluscos jugarían un papel muy importante.

La calidad de los productos debe ser orientada a la del mercado internacional, especialmente a la altura standar de los países industrializados. Estos países conocen el valor de los productos provenientes de áreas no contaminadas, porque ellos sufren los problemas de sus ambientes contaminados y por esta razón están dispuestos a pagar altos precios por los alimentos que provengan de los pocos lugares no contaminados del mundo.

Bajo estos aspectos, también el cultivo de choritos debería ser de gran importancia en el mercado mundial. De esta manera, esta última consideración es la mejor justificación para llevar a cabo los estudios que se presentan en el siguiente informe.

ANTECEDENTES

Después de los estudios básicos sobre factores abióticos y bióticos y sobre el crecimiento y fijación de semillas de Mytilus chilensis en las tres mitiliculturas de Chiloé (Tubildad, Huildad y Yaldad), fue necesario complementar el conocimiento por medio de investigaciones sobre la productividad primaria en cada lugar y además sobre desprendimiento y mortalidad de los choritos durante su segundo año de vida.

Los estudios de productividad primaria, son fundamentales para evaluar la oferta alimenticia en un cuerpo de agua y, en base a ello, calcular la óptima utilización de un área para el cultivo de choritos.

En base a los estudios de crecimiento realizados anteriormente, se estableció el segundo año de cultivo como el más favorable para la comercialización de los choritos. Sin embargo, en esta conclusión no se toma en cuenta los factores de mortalidad y desprendimiento; pero solamente en base a estudios de este tipo es posible decidir finalmente si la ganancia neta es realmente mejor en un segundo año de crecimiento. Además, fue necesario verificar la curva de crecimiento calculada para el año 1978 y al mismo tiempo, cuantificar las variaciones anuales.

Es conocido que muchas mitiliculturas no son capaces de autoabastecerse con semillas, por lo que es necesario realizar cultivos con choritos provenientes de otros lugares. En relación con este problema, se debe estudiar la talla mínima a la cual se deben realizar los traslados sin que ocurran efectos negativos.

Paralelamente, nos parece importante estudiar la factibilidad de trasladar otros moluscos que tienen un mejor valor comercial. Es así, como se decidió incluír un estudio sobre el crecimiento comparativo de Choromytilus chorus, entre ejemplares creciendo en su lugar de origen (Estuario del Río Queule) y ejemplares creciendo en la mitilicultura de Yaldad (provenientes del Estuario del Río Queule). Estos estudios tienen como propósito final, estar preparados para un posible reemplazo de choritos por choro zapato, cuando la demanda de mercado lo exija.

De acuerdo con el programa de 1978, los experimentos de laboratorio deberían realizarse con el fín de determinar la alimentación a la cual ocurre el crecimiento óptimo de M. chilensis. Los resultados de estos estudios nos permiten conocer los requerimientos energéticos de la especie, con lo cual es posible cuantificar la cantidad de alimento necesario para

producir un crecimiento óptimo. Estos resultados, que nos parecen de mucha importancia, no fue posible obtenerlos sinó solo hasta el presente año, debido a que no se contaba con todos los instrumentos necesarios, llegando muchos de ellos recien a comienzo de 1979.

De esta manera, el presente informe incluye los cuatro temas siguientes:

- OFERTAS ALIMENTICIAS PARA EL CRECIMIENTO DE MYTILUS CHILENSIS.

- FIJACION, CRECIMIENTO, DESPRENDIMIENTO y MORTALIDAD DE MYTILUS CHILENSIS EN CHILOE.

- ESTUDIO DEL CRECIMIENTO COMPARATIVO DE CHOROMYTILUS CHORUS EN QUEULE y YALDAD.

- ESTUDIOS DE LABORATORIO TENDIENTES A DETERMINAR LA CANTIDAD OPTIMA DE ALIMENTO PARA EL CRECIMIENTO DE MYTILUS CHILENSIS.

OFERTAS ALIMENTICIAS PARA EL CRECIMIENTO DE MYTILUS CHILENSIS.

Fitoplancton y Productividad primaria.

El fitoplancton colectado en cada una de las tres mitilicultura, presenta marcadas diferencias cualitativas y cuantitativas. Sin embargo, existen similitudes en las tendencias mensuales de la densidad total, biomasa y productividad primaria. Las diferencias cualitativas que presentó el fitoplancton, no son analizadas en el presente informe por carecer de trascendencia en el actual momento.

Tubildad.

El promedio total de la densidad fitoplanctónica (Tabla 1; Fig. 1) en Tubildad fue de $3,45 \times 10^5$ cel/l. El máximo valor alcanzado se presentó en Dic.-79 con $7,3 \times 10^5$ cel/l y el mínimo en Julio -79 con $1,8 \times 10^4$ cel/l. En general, la densidad fitoplanctónica presentó valores altos en el período comprendido entre Octubre -78 y Mayo -79. En este período (excepto Dic.- 78) los valores observados fueron superiores a $2,0 \times 10^5$ cel/l. Los meses de Junio y Julio -79 presentaron valores bajos, de $6,8 \times 10^4$ y $1,8 \times 10^4$ cel/l. respectivamente. Cualitativamente, el fitoplancton de Tubildad es posible separarlo en dos grandes grupos, que son las diatomeas y flagelados (microflagelados). Las diatomeas fueron el grupo dominante en los períodos comprendidos entre Octubre -78 a Abril -79 y Julio -79 a Septiembre -79. Por su parte, los flagelados solo fueron dominantes en cuanto a su densidad, en los meses de Julio y Septiembre -79. Las diatomeas presentaron su máxima densidad en Dic. -79 con $6,8 \times 10^5$ cel/l y su mínima en Julio -79 con $1,5 \times 10^4$ cel/l. Con respecto a los flagelados tuvieron su máximo valor en Octubre y Noviembre -78 con $2,0 \times 10^5$ cel/l y su mínima en Julio 79 con $3,0 \times 10^3$ cel/l.

La biomasa (peso fresco, mg/m^3) tuvo un promedio de 3031 mg/m^3. El valor máximo se presentó en Febrero -79 con 21.400 mg/m^3 y el mínimo en Julio -79 con 158 mg/m^3. El período comprendido entre Octubre -78 a Marzo -79 presemtó los valores más altos en el rango de 518 - 21.400 mg/m^3. Por su parte, entre los meses de Abril a Septiembre -79, la biomasa encontrada puede ser considerada baja, con valores entre 158 - 419 mg/m^3. Al analizar la incidencia en la biomasa de cada uno de los grupos de algas planctónicas, cabe destacar que las diatomeas aportan con más del 90 % del total de la biomasa, dejando el restante 10 % a los flagelados.

TABLA 1 : Densidad fitoplanctónica (Cel/l x 10^3) en el período Octubre 1978 a Diciembre 1979.

DIATOMEAS

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	$\overline{X}$
T	300	390	-	410	200	180	150	70	23	15	-	120	-	420	630	242
H	450	13	1800	500	520	320	340	120	80	40	39	85	-	530	620	390
Y	110	20	200	320	1000	600	540	123	15	18	10	90	140	840	650	312

FLAGELADOS

T	200	200	-	70	100	120	60	130	45	3	-	80	-	120	100	102
H	150	8	300	200	80	600	140	300	220	28	50	85	-	80	120	169
Y	53	10	30	180	400	500	600	80	30	120	150	30	80	95	150	167

TOTAL

T	500	590	-	480	300	300	210	200	68	18	-	200	-	540	730	345
H	600	21	2100	700	600	920	480	420	300	68	89	165	-	610	720	557
Y	163	30	230	500	1400	1100	1140	203	45	138	160	120	220	935	800	479

TUBILDAD : FLUCTUACIONES DEL FITOPLANCTON

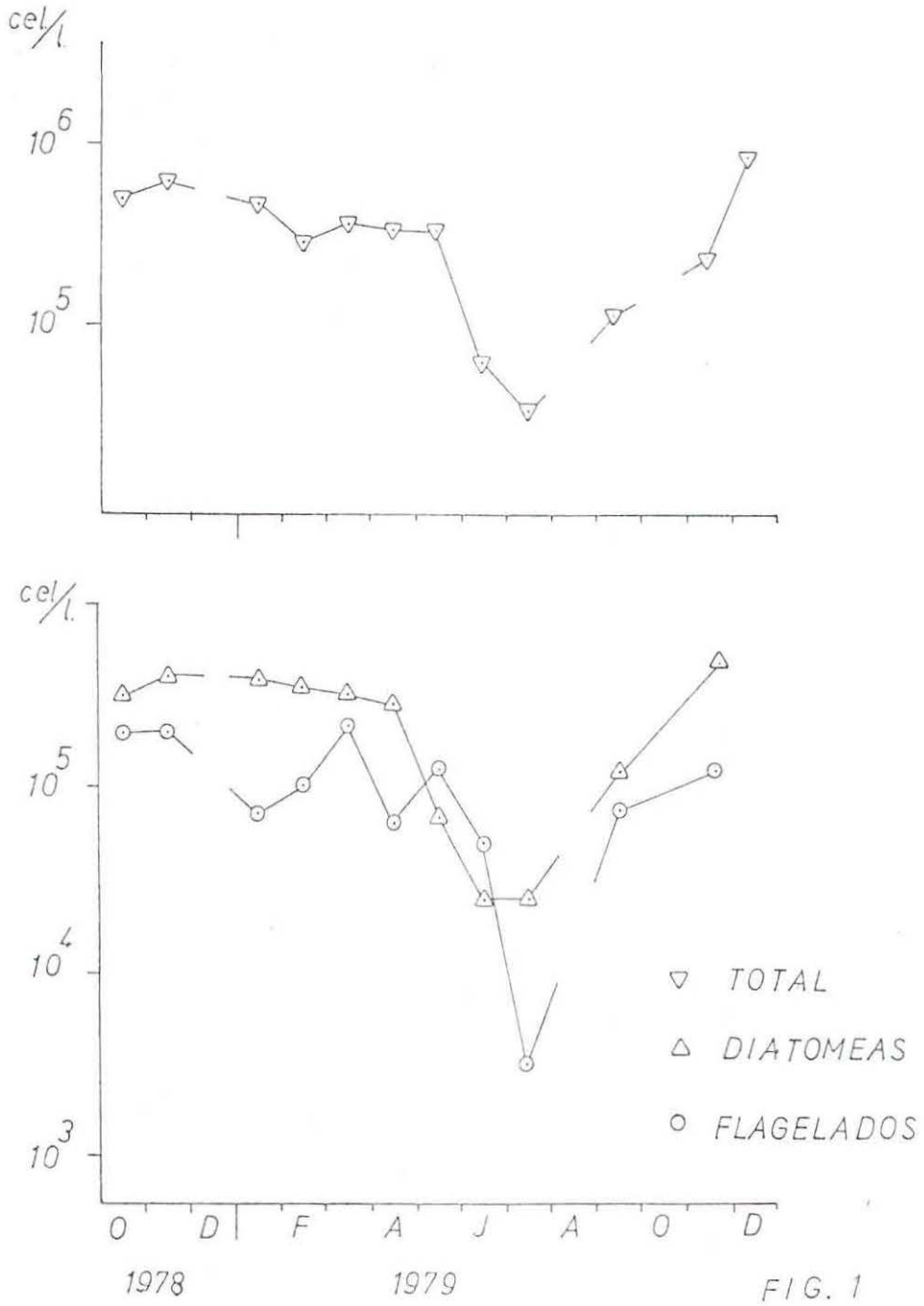

FIG. 1

La productividad primaria de las aguas de Tubildad (Tabla 3; fig.4) en el período Agosto -78 a Dic. -79, presentó un promedio de 0,56 mg C/m^3/h. El valor máximo obtenido, se registró en Enero -79 con 1,70 mg C/m^3/h y el mínimo en Agosto de 1978 con 0,08 mg C/m^3/h. Cabe destacar que a partir de Agosto -78 se inició un progresivo incremento de la productividad fitoplanctónica. Este incremento de la productividad primaria fue lento en el período Agosto -78 -- Noviembre -78 y de más de un 100 % mensual en los meses de Diciembre -78 y Enero -79. A partir de Febrero -79, se inició el descenso de la productividad primaria,que probablemente culminó en Julio -79, para iniciar un nuevo ciclo a partir de Agosto -79.

Huildad.

La densidad fitoplanctónica en Huildad tuvo un promedio de 5,57 x 10^5 cel/l. La máxima concentración de algas planctónicas se registró en Diciembre -78 con 2,1 x 10^6 cel/l y la mínima en Noviembre -78 con 2,1 x 10^4 cel/l. En general, el ciclo mensual presentó un gran período de alta densidad, comprendido entre Diciembre -78 y Junio -79. Una baja densidad se registró en los meses de Agosto -79 y Septiembre -79, incluyendo además a Noviembre -78. Sin embargo, a partir de Agosto -79 se inicia probablemente el incremento primaveral del fitoplancton. En este fitoplancton, al igual que en Tubildad, se pueden reconocer dos grandes grupos de algas planctónicas. Las diatomeas, que representan el principal grupo de algas, tuvieron un promedio general de 3,90 cel/l. Este grupo tuvo su máxima densidad en Diciembre -78 con 1,80 x 10^6 cel/l. y su mínima en Agosto -79 con 3,9 x 10^4 cel/l. Con respecto al segundo grupo de algas planctónicas, los flagelados, presentaron un promedio de 1,69 x 10^5 cel/l. La máxima concentración la presentaron en marzo -79, con 6,0 x 10^5 cel/l y la mínima en Noviembre -78 con 8,0 x 10^3 cel/l.

La biomasa fitoplanctónica (Tabla 2) presentó un promedio de 2.031 mg/m^3. La máxima biomasa se concentró en el período Diciembre -78 a Febrero -79, con valores superiores a 6.100 mg/m^3. Los valores bajos de la biomasa se ubicaron entre los meses de Mayo -79 y Septiembre -79 en el rango de 97 mg/m^3 a 407 mg/m^3. La biomasa aportada por el grupo de las diatomeas tuvo un promedio de 1.551 mg/m^3. Este grupo de algas planctónicas presentó sus máximos valores en el período Diciembre -78 a Febrero -79. El máximo se registro en Febrero -79 con 8.200 mg/m^3 y el mínimo en Agosto con 89 mg/m^3. Por su parte, los flagelados tuvieron un promedio de 281 mg/m^3

TABLA 8 : Biomasa (peso fresco) en mg/m^3 en el período Octubre 1978 a Diciembre 1979.

DIATOMEAS

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	$\bar{X}$
T	830	780	(5200)	6000	20000	500	410	220	150	170	-	310	-	830	990	2799
H	680	600	5500	6300	8200	585	395	190	175	100	89	125	-	720	850	1551
Y	580	710	8000	10000	10100	610	590	210	150	165	100	143	585	930	998	

FLAGELADOS

T	80	50	(480)	900	1400	18	9	15	8	5	-	16	-	25	23	233
H	50	90	600	900	2100	52	12	23	21	3	8	15	-	30	25	281
Y	70	90	400	2100	3900	60	70	9	4	13	18	7	10	28	26	

TOTAL

T	910	830	5680	6900	21400	518	419	235	158	175	-	316	-	855	1013	3031
H	730	690	6100	7200	10300	637	407	213	196	103	97	140	-	750	875	2031
Y	650	800	8400	12100	14000	670	660	219	154	178	118	150	595	958	1024	2712

Tabla : 3 Productividad primaria (mg $C/m^3/h$) en el período agosto 1978 a diciembre 1979.

	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	$\bar{X}$
T	0.08	0.22	0.33	0.38	0.89	1.70	1.20	1.02	0.60	0.44	0.18	-	0.85	-	-	0.65	0.56	0.65
H	0.09	0.21	0.30	0.23	1.03	1.12	1.31	1.18	1.10	0.90	(0.22)	0.15	0.16	0.55	-	0.61	0.55	0.61
Y	0.11	0.19	0.32	0.30	1.10	1.30	1.18	1.41	1.22	0.80	0.35	0.12	0.08	0.15	0.63	0.90	0.70	0.64

HUILDAD : FLUCTUACIONES DEL FITOPLANCTON

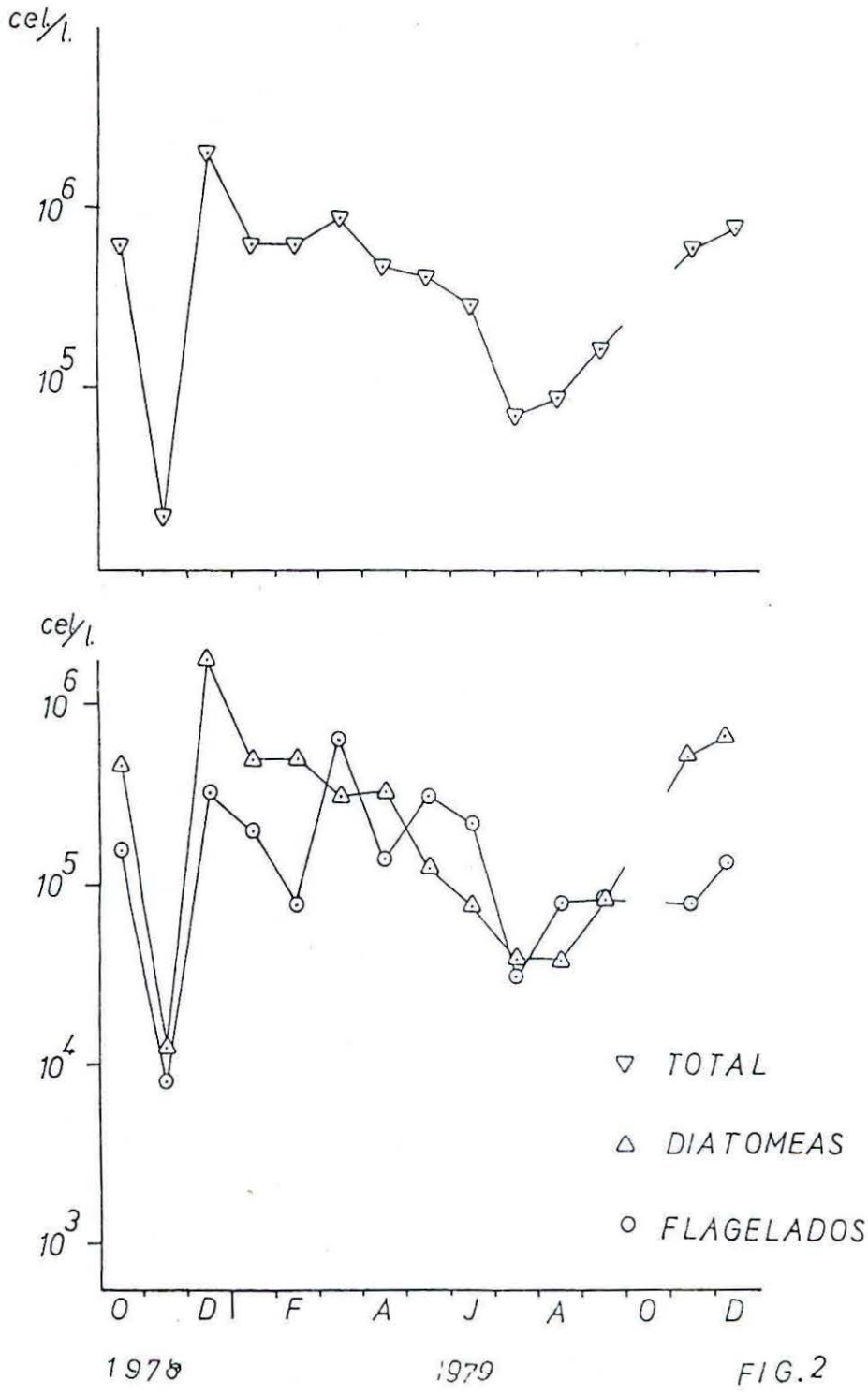

FIG.2

con un máximo registrado en Febrero -79 de 2.100 mg/m^3 y un mínimo en Julio -79 de 3 mg/m^3. Cabe destacar que la biomasa aportada por los flagelados corresponde a menos de un 20 % de la biomasa aportada por las diatomeas.

La productividad primaria de las aguas de Huildad presentó un promedio de 0,61 mg C/m^3/h. El curso mensual de la productividad primaria, presentó un período de alta productividad, comprendido entre Diciembre -78 a Mayo -79 con valores en el rango de 1,31 a 0,90 mg C/m^3/h. Los restantes meses muestreados, presentaron valores bajos que fluctuaron entre 0,09 y 0,61 mg C/m^3/h. En general, el ciclo anual de la productividad primaria presenta valores altos, coincidentes con el período de abundancia fitoplanctónica y alta radiación solar.

Yaldad.

La densidad fitoplanctónica en Yaldad tuvo un promedio general de $4,79 \times 10^5$ cel/l. En el curso mensual de la densidad fitoplanctónica puede considerarse un período de alta densidad, ubicado entre los meses de Febrero -79 y Abril -79 con valores en el rango de $1,4 \times 10^6$ cel/l. Las bajas densidades se registraron en Noviembre -78 con $7,8 \times 10^4$ cel/l y en Junio -79 con $4,5 \times 10^4$ cel/l. Los restantes meses analizados, presemtaron una densidad con valores que oscilaron entre $1,38 \times 10^5$ cel/l y $9,35 \times 10^5$ cel/l. Las diatomeas fueron el grupo de algas dominantes durante gran parte del período de estudio. Este grupo tuvo un promedio general de $3,12 \times 10^5$ cel/l. Sus máximos se registraron en el período Febrero -79 - Abril -79 con valores en el rango de $5,4 \times 10^5$ a $1,0 \times 10^6$ cel/l. Estos valores coinciden con los altos valores de densidad total en este período. Por lo tanto, en la época de abundancia fitoplanctónica, son las diatomeas el grupo dominante, las que aportan casi la totalidad de los individuos que forman la biomasa fitoplanctónica.

La biomasa que representan las microalgas planctónicas presentes en Yaldad, tuvo un promedio de 2.712 mg/m^3. Los máximos valores se registraron en el período Diciembre -79 a Febrero -79, en el rango de 6.100 mg/m^3 a 10.300 mg/m^3. El período de baja biomasa se extendió entre los meses de Abril -79 a Septiembre -79. En este período el rango observado osciló entre 97 mg/m^3 registrado en Agosto -78 y 407 mg/m^3 registrado en Abril-79. Con respecto al grupo de las diatomeas, la biomasa aportada por ellas tuvo

YALDAD : FLUCTUACIONES DEL FITOPLANCTON

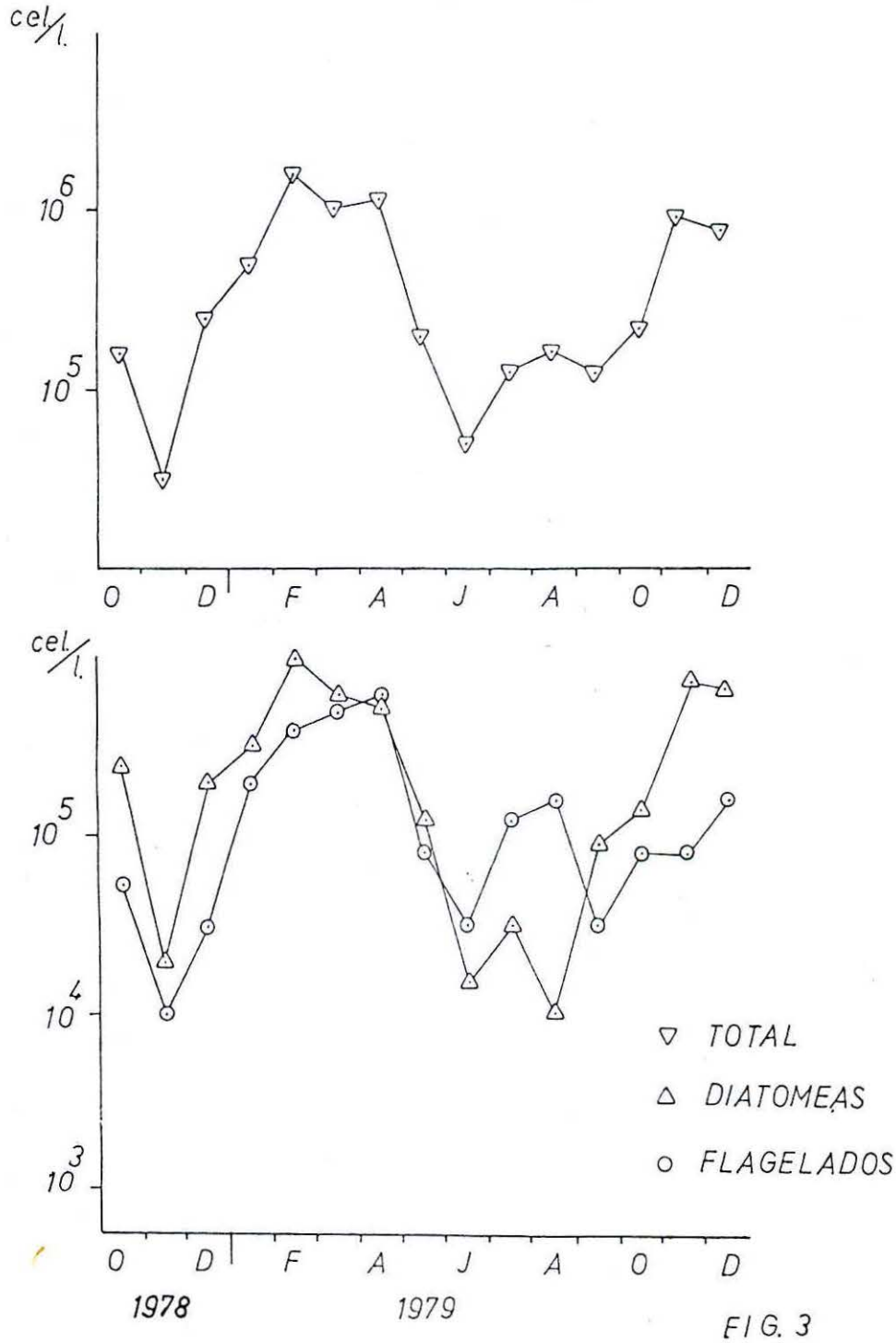

FIG. 3

un promedio de 2.268 mg/m^3. El valor máximo se registró en Febrero -79 con 10.100 mg/m^3 y el valor mínimo en Agosto -79, con 100 mg/m^3. Los flagelados, fueron un grupo importante en el período comprendido entre Diciembre -78 y Febrero -79 con valores que oscilaron dentro del rango de 400 mg/m^3 a 3.900 mg/m^3.

La productividad primaria de las aguas tuvo un promedio de 0,64 mg C/m^3/h. El período de alta productividad primaria se extendió entre los meses de Diciembre -78 a Abril -79. En este período, el máximo valor registrado fue de 1,41 mg C/m^3/h y el mínimo de 1,10 mg C/m^3/h. Estos valores se registraron en los meses de Marzo -79 y Diciembre -78 respectivamente. El mínimo valor registrado en Yaldad fue de 0,11 mg C/m^3/h en el mes de Agosto -78.

Conclusiones.

El fitoplancton de las tres mitiliculturas estudiadas presenta grandes similitudes en las tendencias mensuales de los parámetros analizados. La densidad fitoplanctónica fue más alta en Huildad, superando a Tubildad en una relación de 1,61 y a Yaldad en una relación de 1,16. Con respecto a la biomasa total, Tubildad ocupó el valor más alto con 3.031 mg/m^3. En este sentido, la biomasa de Tubildad es superior a la de Huildad en una relación de 1,5 y de 1,1 con respecto a Yaldad. En lo referente a la productividad primaria, los valores obtenidos son relativamente similares en las tres mitiliculturas. Sin embargo, cabe destacar que en Tubildad no fue posible determinar este parámetro en tres oportunidades y en una oportunidad en Huildad. Esta situación impidió tener un registro comparable entre las tres mitiliculturas. Por otra parte, los meses en que no fue posible determinar este parámetro, corresponden a meses de baja productividad. Por lo tanto, los promedios totales se encuentran alterados en forma positiva en estos lugares (más altos)

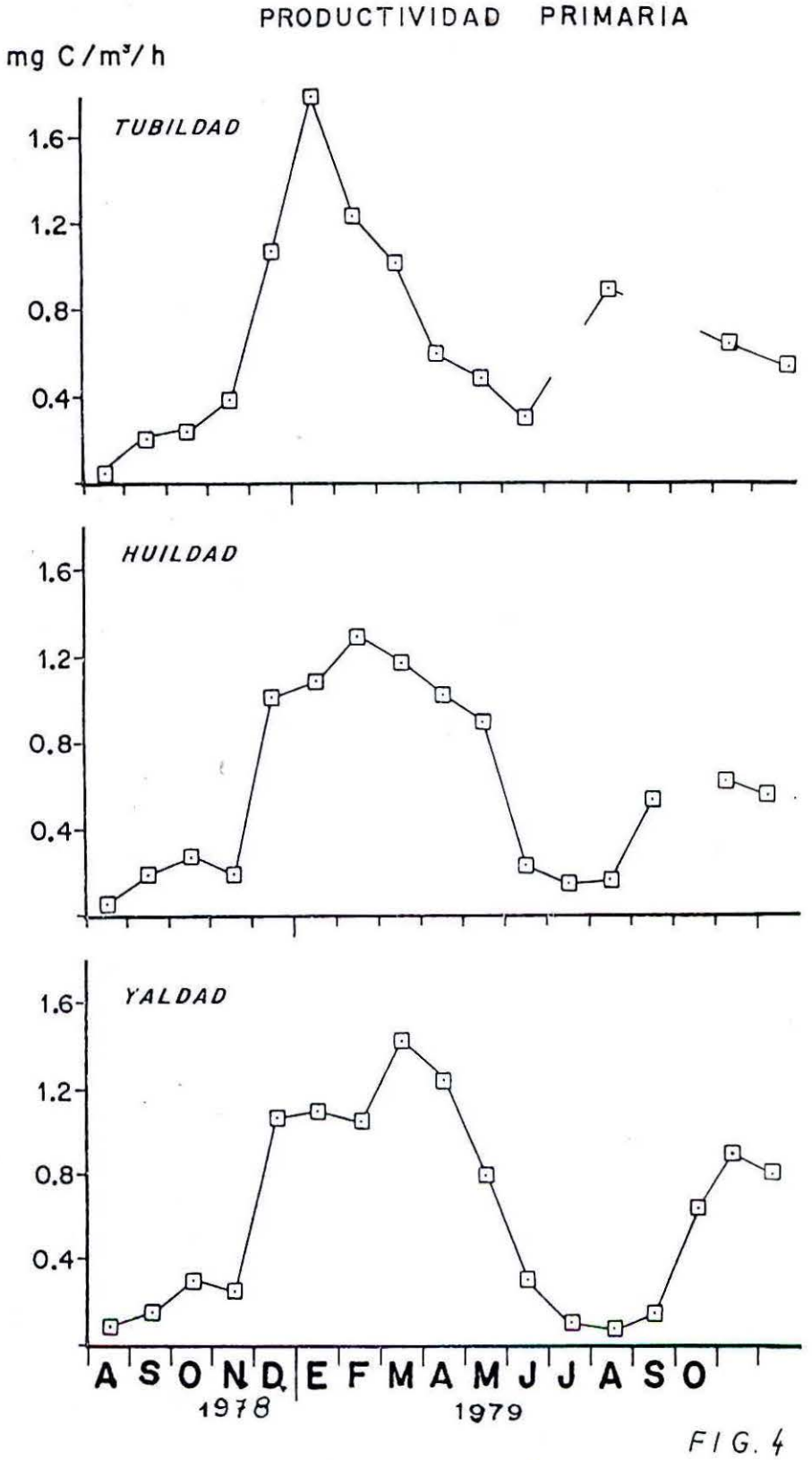
PRODUCTIVIDAD PRIMARIA
mg C / m³ / h
TUBILDAD
HUILDAD
YALDAD
1.6
1.2
0.8
0.4
A S O N D E F M A M J J A S O
1978
1979

FIG. 4

FIJACION, CRECIMIENTO, DESPRENDIMIENTO Y MORTALIDAD DE MYTILUS CHILENSIS EN CHILOE.

Fijación de semillas

a) Respecto de la posición de los colectores en la balsa.

La disponibilidad de semillas constituye muchas veces situaciones críticas en las mitiliculturas y es por ello que se hace imprescindible conocer los mecanismos con los cuales se puedan obtener las mayores captaciones. Lo anterior llevó a instalar un experimento en la mitilicultura de Yaldad, mediante el cual se podría llegar a establecer las preferencias de fijación de las larvas respecto de la posición de los colectores en la balsa. Es así que en Yaldad se pusieron 50 colectores en Noviembre de 1978, los que fueron muestreados mes a mes, considerando las posiciones: externa, media e interna en la balsa. Como los colectores permanecieron durante todo el experimento sumergidos en el agua, cada nueva fijación debería reflejarse en un aumento de la densidad de los individuos (Tabla 4); en el caso de un descenso en la densidad, debe suponerse mortalidad y desprendimiento en los colectores.

Los resultados obtenidos de los muestreos indican:

- que existe fijación desde Diciembre hasta Abril,
- que existe un aumento constante de la densidad de los animales fijados hasta Febrero y/o Marzo,
- que se reconoce un desprendimiento entre los meses de Febrero y Abril,
- que en los colectores de la posición externa se registra nuevamente una alta fijación entre los meses de Marzo y Abril,
- y que hay una marcada preferencia en todos los meses de muestreo, por los colectores externos, reafirmandose ésto por una nueva fijación registrada solo en esta posición en Marzo - Abril.

De acuerdo a los resultados, se propone utilizar el sector externo de las balsas como lugar potencial en la obtención de semillas.

En general, es necesario destacar que la densidad de la fijación de semillas de este año fue muy inferior al año anterior. Sin embargo, es notorio por este mismo hecho que la mortalidad y el desprendimiento de las semillas fue consecuentemente muy baja comparada con el año anterior, de manera que la cantidad final de semillas obtenidas en ambos casos no resul-

ta significativamente diferente. Un análisis detallado nos muestra que una baja densidad de fijación trae consigo una diferencia no significativa en el número final de semillas, lo que permite un mayor tamaño de éstas, que puede ser explicado solo por una reducción en la competencia por el alimento.

b) Respecto de la época y densidad.

En adición de los 50 colectores analizados anteriormente, se pusieron en Yaldad colectores nuevos cada mes, con el fín de conocer la existencia de fijaciones después del mes de Abril, estudios que aún continúan. Los resultados indican que durante estos meses de invierno las fijaciones estuvieron ausentes.

Los colectores de red instalados en las balsas permiten registrar solamente las fijaciones primarias, entendiendose como tales, la fijación de la larva directamente sobre un sustrato filamentoso, como algas, hidrozoos o en este caso red anchovetera. Sin embargo, se han observado fijaciones secundarias desde Abril a Septiembre entre los adultos de las cuerdas de crecimiento y especialmente en los colectores del parque. Esta difiere de la anterior, porque es aquí un juvenil el que se fija a un segundo sustrato y no una larva sobre un primero, como ocurre en el otro caso.

En las mitiliculturas de Huildad y Tubildad se pusieron mensualmente 2 colectores de red, con el fín de registrar las épocas de fijación y sus necesidades. Los resultados para Huildad muestran fijaciones desde Febrero a Mayo, con cantidades superiores a las registradas el año anterior, mientras que en Tubildad, desde Febrero a Abril ocurren cantidades despreciables (Tabla 5).

Comparando las densidades de fijación de los colectores mensuales y los continuamente sumergidos (Tabla 4) que estaban instalados en diferentes balsas, es obvio que son diferentes. Una predicción para conocer en que balsa se registran las mayores fijaciones, parece no ser posible, ya que depende especialmente de las corrientes que existen durante los días de fijación.

La alta fijación secundaria registrada este año, hace suponer que una gran cantidad de las larvas no estaban fijadas a los colectores de red, pero sí en otros sustratos de áreas posiblemente más lejanas.

Lo impredecible de las fijaciones nos incentivó a probar un sistema para obtener semillas en forma semi-artificial (ver último informe). Sin embargo, la fijación registrada en Septiembre del año anterior, no ha sido

detectada para este, de manera que no ha sido posible usar los sistemas preparados para tal caso, situación que queda a la espera hasta los primeros deshoves de Noviembre - Diciembre.-

Tabla 4.- Fijación de semillas por colector, respecto de la posición de éstos en la balsa.

Meses	Posición en la balsa		
	Externa	Media	Interna
(1978)			
Noviembre	0	0	0
Diciembre	830	330	300
(1979)			
Enero	5.100	6.550	8.110
Febrero	28.780	11.600	14.580
Marzo	26.000	18.330	9.110
Abril	57.330	17.000	3.660

Tabla 5.- Epoca y densidad promedio de fijación larval / colector, desde Febrero a Septiembre en las tres mitiliculturas.

Meses	Yaldad	Huildad	Tubildad
Febrero	35.481	82.073	2.830
Marzo	6.723	5.851	- - -
Abril	220	1.778	200
Mayo	110	221	50
Junio	0	0	0
Julio	55	0	0
Agosto	0	0	50
Septiembre	0	0	0
Octubre	0	0	222

Crecimiento comparativo de choritos trasladados desde Yaldad a Huildad y Tubildad.

La ausencia o escasez de fijación primaria registrada durante todo el período de estudio (77 - 79) en Huildad y Tubildad, ha reafirmado la necesidad de que estos centros de cultivo obtengan sus semillas directamente desde los centros productores, como son Yaldad y Putemún. Por lo cual, en esta etapa de experimentación se trata de ubicar el tamaño óptimo de traslado para las semillas llevadas desde Yaldad a Huildad y Tubildad. Para lo anterior, se seleccionaron 3 tallas provenientes de Yaldad y se llevaron a Huildad y Tubildad, con el fín de realizar estudios comparativos del crecimiento a través de un año (Mayo 79 - Mayo 80). Los individuos se ubicaron en sistemas denominados tubulares, consistentes en anillos cubiertos por red anchovetera formando un tubo, donde se ubicaban los animales

El material experimental, corresponde a las fijaciones de Septiembre 78 (TT3), Diciembre 78 (TT2) y Marzo 79 (TT1). Estos animales fueron trasladados a Huildad y Tubildad, con el propósito de cuantificar su crecimiento mes a mes y así poder tener un parámetro de comparación y poder visualizar la respuesta de los individuos trasplantados a un medio nuevo, frente a los animales que quedaron en Yaldad como réplicas. TT1, no pudo ser controlada por el casi total desprendimiento de los animales.

Considerando el crecimiento de la concha y de la carne, en los primeros 8 meses después del traslado (Fig. 5 y 6), se puede apreciar que:

- el incremento en los 4 primeros meses en longitud de la concha y en peso seco de la carne es muy similar en los tres lugares. Un análisis detallado, demuestra que Yaldad " lugar de origen " de los ejemplares, no posée el mejor crecimiento, pero sí se encuentra en una posición intermedia respecto de los otros 2 lugares, siendo además independiente de los tamaños iniciales.

- ejemplares con longitud de la concha desde 22 mm pueden ser trasladados sin mayores problemas y además, de acuerdo al informe anterior, los resultados para traslado de choritos con 38 mm de longitud indican que tampoco presentaría problemas. En base a los experimentos que se estan realizando, una longitud de la concha de 22 mm, debería ser considerada la talla mínima para el traslado. Considerando que el traslado tiene un efecto inme-

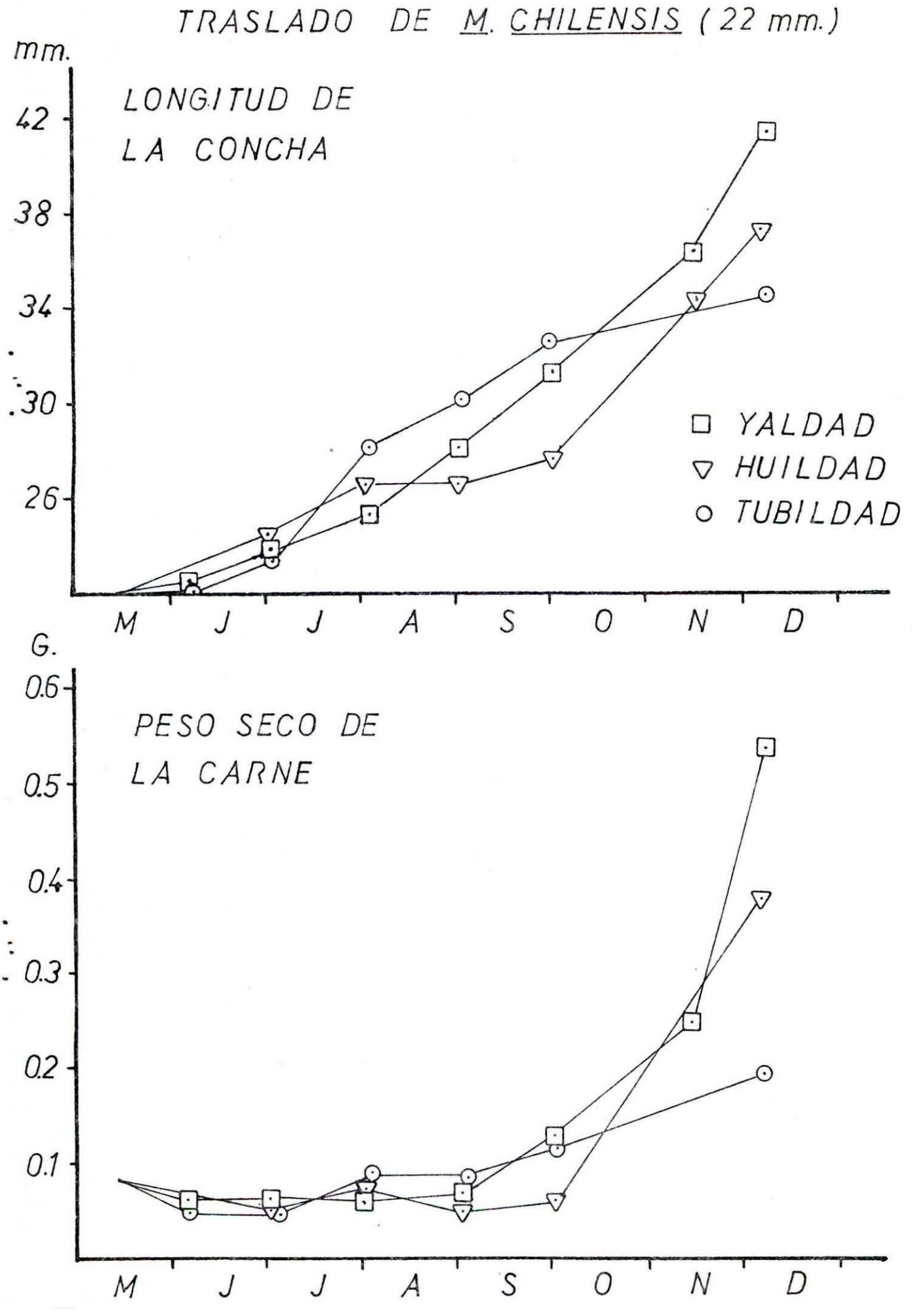

FIG. 5 Traslado de M. chilensis (22,0 mm.) desde Yaldad a Huildad y Tubildad en Mayo de 1979, despues de 8 meses de su desove (Noviembre 1978).

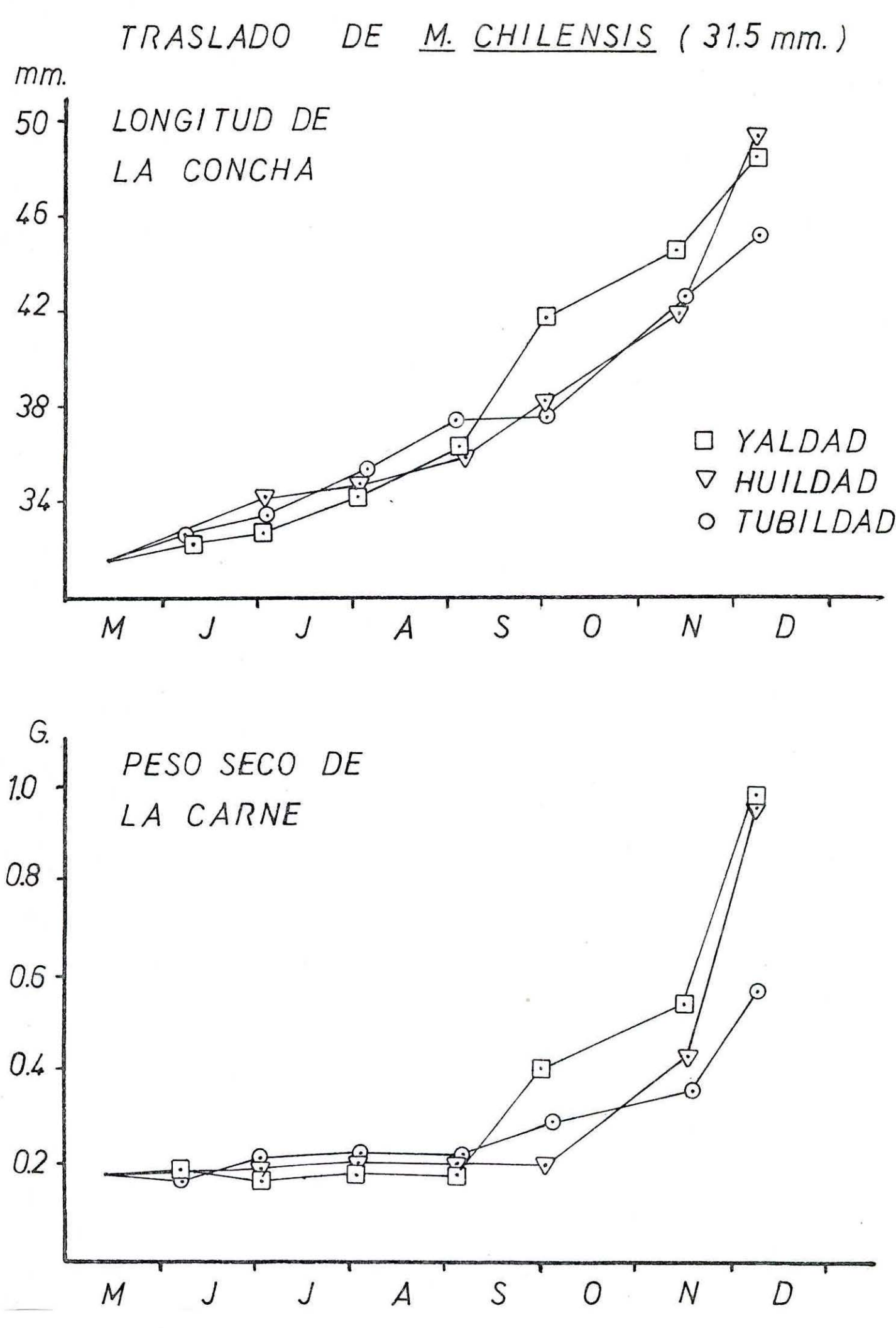

FIG. 6 Traslado de M. chilensis (31,5 mm.) desde Yaldad a Huildad y Tubildad en Mayo de 1979, despues de 11 meses de su desove (Agosto 1978).

diato, no superior a 4 meses, el crecimiento muy diferente que se registró durante Septiembre, Octubre y Noviembre, se debería a condiciones propias del lugar y no refleja las consecuencias del traslado.

En relación al crecimiento de la talla 1 del Informe anterior, se ha seguido controlando, de manera de comparar la forma de crecimiento de los choritos propuesta en el 2° Informe, bajo el título de "curvas de crecimiento calculadas" y de esta manera tener con certeza la herramienta biológica para estas curvas, a fin de conocer la forma de crecimiento de otros bivalvos de importancia económica, como ostras, choros, cholgas, etc.

Los resultados obtenidos hasta Octubre - 79 (Fig. 7), concuerdan con las curvas calculadas. La longitud de la concha, muestra un paulatino aunque lento aumento durante el período invernal, con un fortalecimiento durante el mes de Septiembre. Esto se puede explicar por la productividad primaria, que muestra valores altos debido a las mayores concentraciones de fitoplancton frente a la de los meses invernales, por la misma razón se tiene un aumento del peso seco de la carne durante Septiembre - Octubre. Las diferencias en el peso seco de la carne entre las dos curvas en Noviembre se debería a un pequeño desove que explicaría las diferencias en el peso seco de la carne. La curva registrada para el año 1978, muestra un solo y marcado período de desove, en tanto que en la curva para la talla 1, es posible esperar 2 o mas pequeños desoves cuyas sumatorias representarían una cantidad similar de productos sexuales.

CURVA DE CRECIMIENTO DE M. CHILENSIS

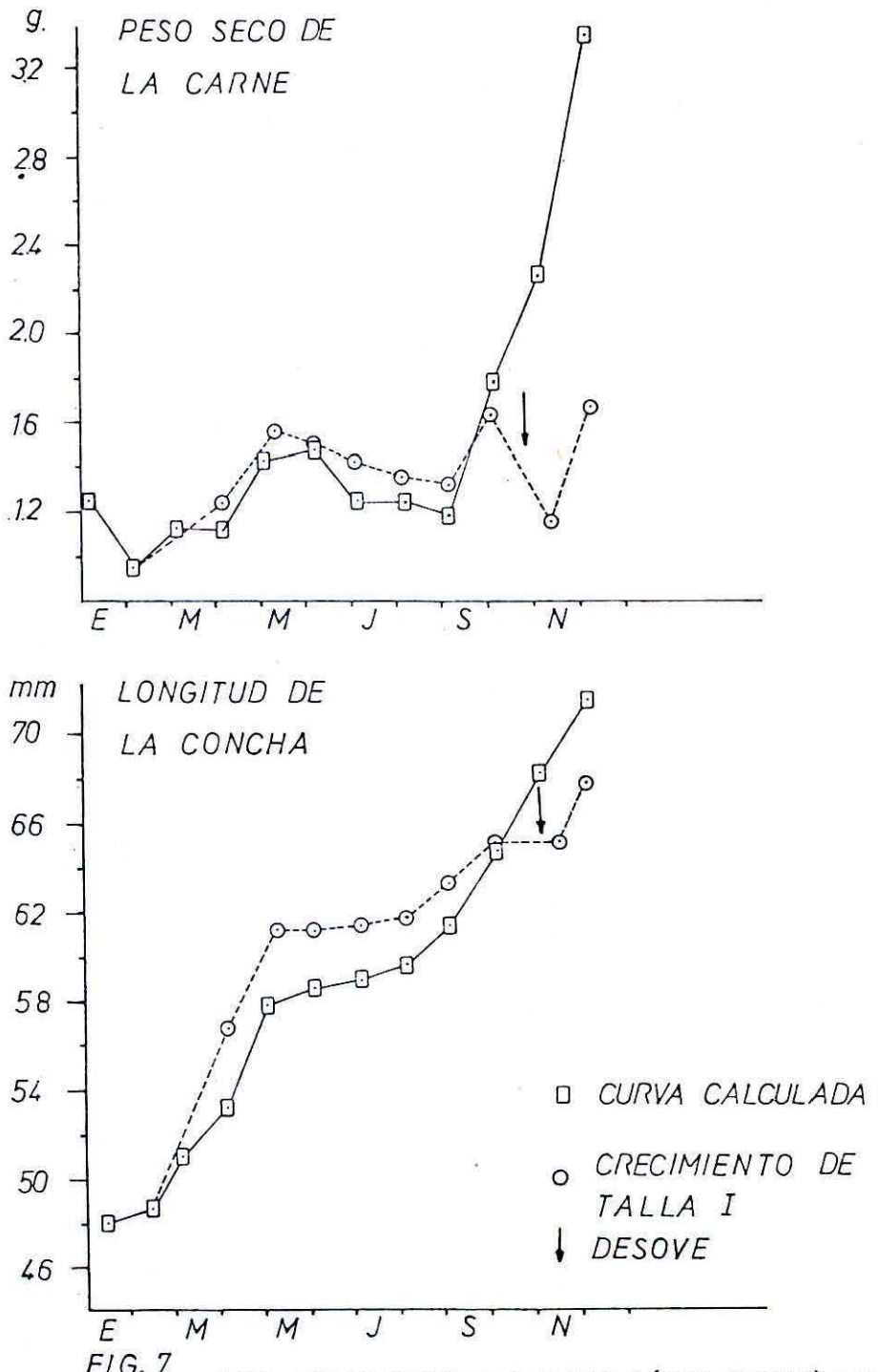

FIG. 7

Continuación del crecimiento de la Talla I (desove Enero/78) y comparación con la curva calculada para M. chilensis en Yaldad.

Desprendimiento.

La rentabilidad de una mitilicultura, depende entre otras cosas de la cantidad y calidad de los animales obtenidos en la cosecha. La cantidad de éstos se ve influída por una serie de factores que afectan a los ejemplares en distintas fases de su vida, como son por ejemplo, el desprendimiento y la mortalidad.

La necesidad de conocer o de cuantificar el desprendimiento; principalmente porque los animales desprendidos pueden ser considerados muertos para los fines comerciales, ha llevado a la instalación de tres sistemas experimentales del tipo tubular y cuyos controles se hacen mensualmente. Estos sistemas corresponden a tres diferentes densidades y niveles. El objetivo es ver si el desprendimiento se ve afectado por la profundidad o por la densidad de los animales. Se utilizan ejemplares con tallas mayores que 56 mm, ya que son tallas comerciales y en las cuales se supone el mayor desprendimiento por su alto peso. De tal manera, la fijación del biso a la cuerda se ve afectada por la alta tensión que debe soportar, viendose expuesta en mayor medida a las acciones físicas del medio.

Los experimentos comenzaron en Mayo de 1979, utilizando cuerdas con animales de edad conocida y evitando encordar, ya que así se tiene una situación más real de lo que ocurre en una mitilicultura. Por lo tanto, los valores obtenidos corresponden a valores reales y representativos para los centros de cultivo. Cada sistema de experimentación tiene 2 metros de longitud y se ubican a profundidades tales que abarcan 8 metros de profundidad (0,5 - 2,5 ; 3,5 -5,5; 6,0 - 8,0 mts), situación semejante a la que presentan las mitiliculturas de Chiloé.

Los controles efectuados mes a mes, consisten en una cuantificación de los ejemplares desprendidos que caen en un receptáculo en el fondo del sistema tubular y la eliminación de éstos, una vez contabilizados. Los resultados de estos 6 meses de estudio (Tabla 6) indican:

- que el despredimiendo es independiente de la profundidad a la que se encuentran los ejemplares.
- que los mayores desprendimientos coincíden con influencias ambientales (Julio, Octubre y Noviembre), es así que en Julio se tiene un aumento promedio respecto al mes anterior de un 69,7 %, influído por un fuerte temporal que afectó a la zona y que dejó la balsa con los experimentos en condiciones de semi-hundimiento.

- que el otro gran desprendimiento corresponde al mes de Agosto - Septiembre, causado por el cambio en la posición de la balsa en la que se habían puesto los sistemas experimentales.

- que la baja en el desprendimiento en Septiembre está relacionada con el apaciguamiento de las condiciones climo-atmosféricas en la zona experimental.

De la tabla 6, es obvio que un traslado de la balsa es causa de un muy alto desprendimiento, de manera que no es aconsejable un proceso de este tipo. Los resultados parciales serán complementados con los de los siguientes meses, ya que es necesario por lo menos un año de estudio para tener una idea acabada de la dinámica de este fenómeno y corroborar con esto y con la mortalidad, las proposiciones hechas en el 2° Informe en cuanto a la fecha y edad óptima de venta de los choritos.

Tabla 6.- Individuos desprendidos desde Mayo a Septiembre en Yaldad, según densidades y niveles de profundidad. A = Nivel superior; B = Nivel medio y C = Nivel inferior.

	Densidad baja			Densidad media			Densidad alta
	A	B	C	A	B	C	B
Mayo	16	9	24	1	21	18	34
Junio	9	3	4	9	12	19	25
Julio	13	12	6	27	5	14	50
Agosto	11	24	16	28	15	37	156
Septiembre	4	7	—	—	8	—	12
Octubre	25	17	—	—	14	21	82
Noviembre	3	8	—	—	15	26	128

Mortalidad.

Al igual que el fenómeno de desprendimiento, la mortalidad afecta el rendimiento de una mitilicultura, e incluso ambos pueden llegar a constituír situaciones críticas en algunos centros de cultivo. De ahí la necesidad de conocer y cuantificar las pérdidas por este concepto, que al parecer representa un aspecto más crítico que el desprendimiento, ya que en este último, los individuos desprendidos y depositados en el fondo pueden servir como posibles emisores de gametos, que obviamente repercutirá en la obtención de semillas. Aunque no deba descartarse la posibilidad de muerte, ya sea por depredación o simplemente por asfixia en el lodo anóxico, característico de los fondos donde hay cultivos de bivalvos. La mortalidad en cambio, no deja la posibilidad de emisión gamética como el desprendimiento. La depredación, se ve reducida enormemente en los sistemas de cultivo suspendido comparada con los bancos naturales, ya que no existe contacto directo entre las cuerdas y el fondo, lo que constituye una barrera para los depredadores.

El experimento consiste en tres sistemas tubulares, con densidades iguales y ubicados a tres niveles diferentes de profundidad y que en conjunto abarcan 8 metros. El material usado corresponde a choritos con una talla promedio de 60,1 mm de longitud. Los controles se hacen mes a mes, cuantificando los animales muertos, tanto desprendidos como fijos a la cuerda. Los resultados parciales (Tabla 7), nos muestran que no existen tendencias marcadas en lo que respecta a la profundidad e incluso no se ve reflejada la actividad físico - ambiental en el número de animales muertos. De esta manera, la mortalidad no dependería ni de traslados de balsas, ni de acciones climo - atmosféricas, pero sí estaría relacionada con la época del año y con la actividad medio - ambiental, como alimento, depredación, etc.

Tabla 7.- Mortalidad registrada en Yaldad entre Mayo y Septiembre, según niveles de profundidad (densidad baja).

Meses	Superior	Medio	Inferior
Mayo	11	9	5
Junio	3	5	6
Julio	4	5	7
Agosto	5	5	6
Septiembre	10	7	9
Octubre	29	14	26
Noviembre	27	19	7

Calorimetría.

Las consideraciones hechas respecto de la edad y época de venta de los choritos en base a su peso comercial, está siendo probada mediante la determinación calorimétrica de la carne de animales extraídos mensualmente desde Yaldad. Las determinaciones comenzaron en Mayo de este año en base a colectas mensuales de 30 individuos por talla, con el objeto de seguir las variaciones estacionales y lograr obtener el pique máximo, en cuanto a calorías por unidad de masa de choritos, tanto en el rango del tamaño comercial, como el de otras dos tallas (22 mm y 31,5 mm al inicio del experimento).

Bajo la condición de una alta producción y baja demanda de choritos, entonces se podrían utilizar animales como materia prima para la producción de "harina de choritos", la que podría ser utilizada como fuente de alimento suplementario para el hombre o también para algunos animales como cerdos, pollos, etc.

Lo anterior requiere llegar a determinar la época exacta en la cual es posible encontrar la máxima cantidad de carne por animal y a la vez el máximo rendimiento en calorías. Los valores hasta aquí obtenidos (mayo - agosto), son muy similares, ya que reflejan solo la actividad invernal. Diferencias considerables son esperadas para los meses de primavera y verano. Lo anterior hace necesario la continuación de los estudios por un período de al menos un año, para así poder determinar la época exacta de los valores máximos de calorías.

De acuerdo a la literatura, las máximas cantidades de cal/peso seco, coinciden con la época de lleno total de las gónadas, o sea, exactamente antes del desove, situación que debe ser comprobada. Tanto el vendedor como el industrial pesquero, deben tener en cuenta esta época, ya que de acuerdo a esto, la materia prima tendrá aspecto, sabor y valor nutritivo óptimo, con lo cual la posibilidad de mercado se verá favorecida.

Conclusiones

- Para la mayor obtención de semillas con colectores de red anchovetera, la posición exterior de las balsas ha demostrado ser la mejor.
- Una comparación de la fijación de semillas durante el presente año y el anterior, demuestra que la densidad varía grandemente de un año a otro. Una predicción, sobre que balsa es la mejor en captación, no es posible, ya que en el instante preciso en que las larvas van a fijarse, las corrientes juegan un papel dominante, sobre el luger definitivo de fijación.
- La baja fijación primaria de este año, ha demostrado que una baja densidad de semillas por colector, no se puede considerar negativo, ya que el número final es similar al inicial, debido a que la mortalidad y el desprendimiento han sido escasos, a diferencia de lo que ocurre en un año con alta fijación.
- Comparando entre años de alta y baja densidad de fijación, se puede decir que una densidad baja permite obtener semillas de tamaños mayores, ya que la competencia se ve reducida.
- Aún cuando la fijación de larvas fue baja en los colectores de red, durante el desove de verano debería haber existido una alta fijación primaria en otros sustratos, que no fueran los colectores de red instalados en las balsas, esto es obvio de la gran fijación secundaria de semillas registrada en los meses de invierno en la zona del parque. Bajo este aspecto, la existencia de un parque, adquiere una gran importancia por la seguridad que dá en la obtención de semillas de "origen secundario", especialmente cuando la captación en las balsas ha sido escasa. Bajo este mismo aspecto, las proposiciones hechas en la obtención de semillas en forma semiartificial, adquieren mayor validéz.
- Para un traslado exitoso de semillas de un lugar a otro, los individuos deberán tener un tamaño mínimo de 22 mm.
- La curva de crecimiento (ver Informe anterior), está siendo confirmada por los controles que se hacen sobre la talla I. Las pequeñas variaciones registradas, están en el rango de las posibles variaciones anuales, que dicen relación con el pequeño desface en el período de desove.
- Los estudios sobre desprendimiento y mortalidad de los choritos durante su segundo año de crecimiento, se siguen controlando y los resultados hasta aquí obtenidos, indican que existe una alta pérdida mensual por estos conceptos desde las cuerdas de crecimiento.

- Para una mitilicultura que no produsca sus semillas debe elejir sus períodos de comercialización de acuerdo al valor de las semillas (Tabla 9).
- Una mitilicultura que produsca sus propias semillas y considerando la venta de éstas más la de los choritos adultos, debería comercializarse de acuerdo a Tabla 10 y este período estaría de acuerdo al valor de venta de las semillas.

Mytilus chilensis bajo aspectos comerciales.

En base a la curva calculada para los choritos (2º Informe:Abril-79) y considerando la necesidad de los centros de cultivo de conocer los períodos óptimos para la comercialización, se ha confeccionado un calendario de actividades comerciales para las mitiliculturas de Chiloé.

Se han considerado 4 períodos o posibilidades de comercialización (Fig. 8), y cuyas bases de elección son:

Período 1: Desde la mitad de Marzo a la mitad de Mayo, elegido considerando este periodo como el primero en que es posible la venta de los choritos.(talla mínima:50 mm.longitud de la concha).

Período 2: Desde la mitad de Julio a la mitad de Septiembre, período considerado tomando en cuenta la necesidad de encordar desde Septiembre en adelante. Venta para consumo en fresco.

Período 3: Desde principio de Septiembre a fines de Octubre.Se eligió este período para tratar de abarcar la época de veda de los choritos de banco natural y por lo tanto mayores posibilidades de comercialización para los de cultivo.

Período 4: Desde principio de Octubre a fines de Noviembre; eligido por el gran contenido de carne y un alto peso comercial de los animales y además tomando en cuenta la necesidad de usar las balsas una vez desocupadas para la captación de semillas desde Diciembre a Marzo-Abril. Se recomienda este período para el consumo en fresco de los choritos y especialmente para conserva.

La posibilidad 1 corresponde a un ciclo anual, con encordamiento en Septiembre y venta en Abril $\pm$ un mes. De igual manera en el período 2 se tiene un ciclo anual, con encordamiento en Septiembre y venta en Agosto $\pm$ un mes. Es en éste, donde las balsas están siempre ocupadas para crecimiento. Ambas posibilidades, tienen el problema en la obtención

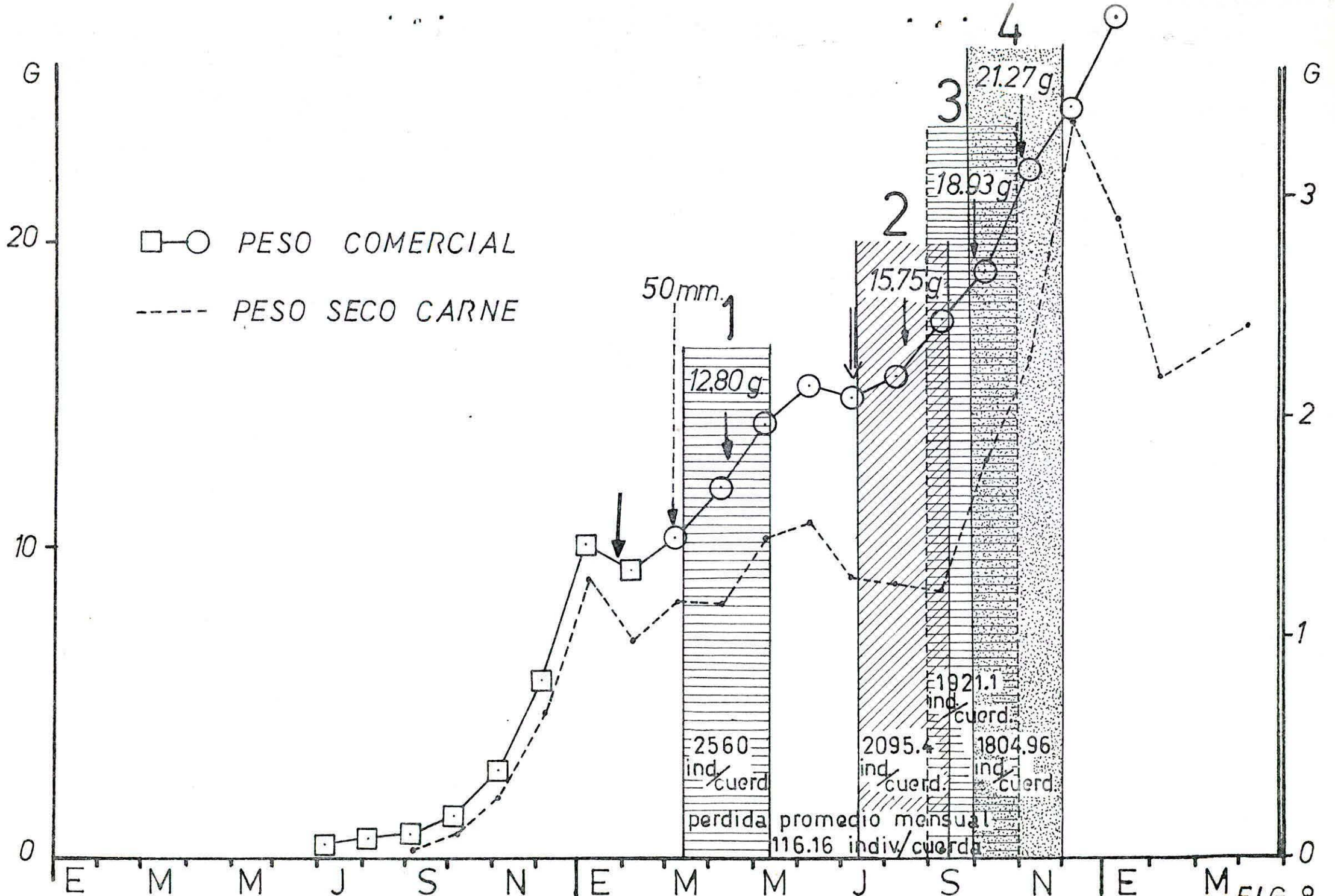
G
20
10
0
PESO COMERCIAL
PESO SECO CARNE
50mm.
1
2
3
4
12,80 g.
15.75 g.
18.93 g.
21.27 g.
2560 ind/cuerd
2095.4 ind/cuerd.
1921.1 ind/cuerd.
1804.96 ind/cuerd.
perdida promedio mensual
116.16 indiv/cuerda
E M M J S N E M M J S N E M
3
2
1
0

FIG. 8

de semillas, ya que las balsas quedarían desocupadas en períodos en las cuales la fijación ha terminado, por lo tanto, los centros se verán en la necesidad de comprar sus semillas. Por ello, es necesario que los perío - dos 1 y 2 sean considerados para mitiliculturas no productoras de semillas.

Las posibilidades 3 y 4 son períodos bianuales , ambos con obtención de semillas desde Diciembre a Marzo, encordamiento y venta de éstas en Septiembre y en el primer caso (3), venta de adultos entre Septiembre y Octubre y para el caso 4 entre Octubre y Noviembre del segundo año. Por lo tanto estos esquemas son adecuados para mitiliculturas con producción de semillas.

La situación que se presenta para cada uno de los periodos se ejemplifica en la Tabla 8, en la que se considera la ganancia "semi-bruta" obtenida por balsa en cada caso, teniendo como base de cálculo, el peso comercial obtenido de la curva calculada (2° informe) y el número de individuos por cuerda, número que es calculado en base a los datos registrados para el desprendimiento y la mortalidad, que dan una pérdida de 116.16 indiv./cuerda 8 m./mes para una densidad de 2560 indiv./cuerda y una longitud de la concha de 60 mm. aproximadamente al inicio del experimento.

La ganancia"semi-bruta" obtenida de la Tabla 8, no considera el valor de la semilla, valor que es considerado en la Tabla 9. Se han usado diferentes precios para el kilogramo de semilla debido a la disparidad de valores que ha tenido ésta durante el año. La tabla permite conocer las ganancias "netas" para una balsa de 300 cuerdas cada dos años con la venta de los choritos adultos. Sin embargo esta ganancia "neta" no considera la mano de obra, el transporte de las semillas, ni el valor de mantención de los centros de cultivo, valores que no han sido considerados suponiendo que son mas o menos similares para todas las mitiliculturas.

De acuerdo a la Tabla 9 y considerando los valores con asteriscos cada cebtro mitilicola no productor de semillas, debe considerar los mejores periodos para su comercialización de acuerdo al valor que ha pagado por las semillas.

Si el precio pagado por kilogramo de semilla fué de $20 o menos, los mejores períodos de comercialización son 1 y 2. Por otra parte, si el precio por kilogramo de semillas aumenta a $30 , una ganancia solamente es posible en los períodos 3 y 4, pero es necesario considerar además los gastos por mano de obra, transporte etc. Esto indicaría que una mitilicultura que necesite comprar las semillas a un precio tan alto($30), muy pro-

Tabla 8.- Cálculos de la ganancia "semi-bruta"/balsa cada dos años para cada una de las posibilidades consideradas.

Posibilidad	Peso comercial (g)	Nº individuo por cuerda.	Kg. por cuerda y por año.	Cajas por cuerda, por año.	Ganancia bruta por cuerda, por año.	Ganancia bruta por cuerda y por 2 años.	Ganancia "semi-bruta" por cuerda y por 2 años. #	Ganancia "semi-bruta" por balsa y por 2 años.
1	12,80	2.560	32.77	1.82	163.8	327.6	297.6	89.280
2	15.75	2095.40	33.00	1.83	164.7	329.4	299.4	89.820
3	18.93	1921.10	36.37 +	2.02	———	181.8	166.8	50.040
4	21.27	1804.96	38.39 +	2.13	———	191.7	176.7	53.010

Valores en $

descontando solo rayón = $ 15 por cuerda

+ kg. por cuerda, por 2 años, cada caja de choritos 18 kg., valor caja de choritos $ 90.

Tabla 9.- Ganancia "neta"[x] balsa/2 años (300 cuerdas) según valor de las semillas en la comercialización de los choritos adultos.

Semillas	Posibilidades			
$	1	2	3	4
0	89.280.-[+]	89.820.-[+]	50.040.-	53.010.-
5	74.280.-[+]	74.820.-[+]	42.540.-	45.510.-
10	59.280.-[+]	59.820.-[+]	35.040.-	38.010.-
15	44.280.-[+]	44.820.-[+]	27.540.-	30.510.-
20	29.280.-[+]	29.820.-[+]	20.040.-	23.010.-
25	14.280.-	14.820.-	12.540.-	15.510.-[+]
30	-720.-	- 180.-	5.040.-	8.010.-[+]

x Se consideran 5 kg semillas/cuerda y $15 rayón/cuerda. No se contempla obra de mano ni gastos de transporte y mantención.

+ Mejores posibilidades de comercialización de acuerdo al valor de la semilla.

Tabla 10.- Ganancia "neta" /balsa /2 años, considerando venta de choritos adultos + semillas, para las posibilidades 3 y 4 que son las únicas que pueden producir semillas.

Valor venta semillas ($)	Posibilidad 3	Posibilidad 4
	50.040.-	53.010.- (venta choritos)
5	25.835.-	25.835.- (venta semillas)
	75.875.-	78.845.- (Ganancia total/balsa)
	50.040.-	53.010.-
10	51.670.-	51.670.-
	101.710.-	104.680.-
	50.040.-	53.010.-
15	77.505.-	77.505.-
	127.545.-	130.515.-
	50.040.-	53.010.-
20	103.340.-	103.340.-
	153.380.-	156.350.-
	50.040.-	53.010.-
25	129.175.-	129.175.-
	179.215.-	182.185.-
	50.040.-	53.010.-
30	155.010.-	155.010.-
	205.050.-	208.020.-

vablemente no puede persistir.

Es necesario considerar aquellos casos en los cuales las mitilicultures pueden obtener sus propias semillas, lo que hace necesario tomar en cuenta además del valor obtenido en la comercialización de los adultos, también el valor dado por la venta del 75% de la semilla producida por cada balsa y cada 2 años, que no ha sido utilizada en encordar (Tabla 10; casos 3 y 4).

Es obvio que las ganancias"netas" están determinadas poe el valor de venta del kilogramo de semillas. En los cálculos de esta Tabla (10), se supuso una producción de solo 4 millones de semillas/balsa,lo que da 6667 k./balsa , con una longitud de la concha entre 20 y 25 mm., lo que hace unos 600 ejemplres/kilogramo y con un uso para encordar de un 25% de las semillas.

La Tabla 11 muestra la incidencia que tiene el valor de las semillas dentro de una mitilicultura. Se puede ver que es más rentable próducir solo semillas, en el caso que éstas tengan un valor mayor que $ 10 por k. que criar choritos. Sin embargo esa politica requeriría de un muy grande banco natural que pudiese proporcionar la suficiente cantidad de larvas para obtener altas captaciones que permitan hacerle rentable.

De acuerdo a las consideraciones se propone un calendario de actividades para la mitilicultura de Yaldad (Figura 9), en el que es necesario destacar una dinámica de las balsas en que 50% de ellas sigue la fase A, mientras que el otro 50% la B, a un mismo tiempo, de manera que es posible obtener todos los años semillas, y tambien tener individuos adultos aptos para la comercialización.

La óptima ganancia puede ser obtenida madiante la producción solamente de semillas (Table 11), pero es una situación ideal. Sin em - bargo el calendario de actividades propuesto para Yaldad (Fig.9) se hizo en base de que la cantidad de semillas producidas por el 50% de las balsas cada año, sea suficiente para abastecer el mercado en este momento. Por otra parte el esquema de este calendario(50% de las balsas para semilla y 50% para crecimiento), da la seguridad que siempre existen suficientes adultos maduros capaces de proporcionar la cantidad de larvas necesarias para garantizar una suficientemente alta fijación, no solo dependiente de la producción de un banco natural.

Es necesario considerar que la elección en cuanto a las posibi-

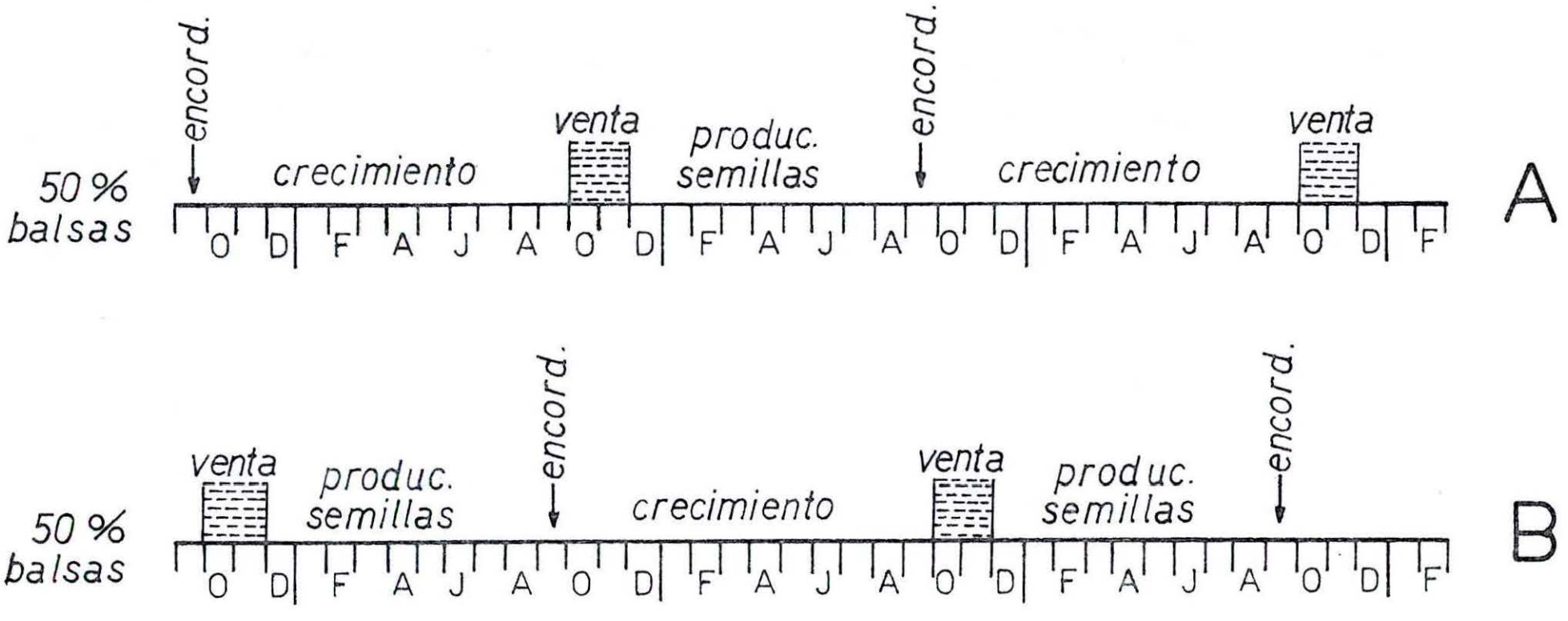
50 % balsas
encord.
crecimiento
venta
produc. semillas
encord.
crecimiento
venta
A
O D F A J A O D F A J A O D F A J A O D F
50 % balsas
venta
produc. semillas
encord.
crecimiento
venta
produc. semillas
encord.
B
O D F A J A O D F A J A O D F A J A O D F

FIG. 9

Tabla 11.- Comparación entre usar balsa sola para producción de semillas con el uso de una balsa para semillas + crecimiento.

Valor/kg de semillas $	Venta total ($) de semillas por balsa cada dos años	Producción/balsa cada dos años. Venta choritos+parte de las semillas (75%) (3).-	Producción/balsa cada dos años. Venta choritos+ parte de las semillas(75%)(4).
5	66.670.-	75.875.-	78.845.-
10	133.340.-	101.710.-	104.680.-
15	200.010.-	127.545.-	130.515.-
20	266.680.-	153.380.-	156.350.-
25	333.350.-	179.215.-	182.185.-
30	400.020	205.050.-	208.020.-

lidades bianuales 3 y 4 estará determinada por el tipo de comprador , por cuanto, si los choritos son para conserva, es necesario que se entregue mercadería en condiciones óptimas de calidad, aspecto y sabor, condiciones que son reunidas en el periodo 4, y que corresponde a la época de mayor llenado de las gonadas, antes de la expulsión gamética. El resto de los periodos, puede considerar su venta para consumo en fresco, bajo las consideraciones hechas anteriormente.

ESTUDIO DEL CRECIMIENTO COMPARATIVO DE CHOROMYTILUS CHORUS EN QUEULE (IX REGION) Y YALDAD (X REGION).

Choromytilus chorus es una especie que en décadas pasadas representó un importante recurso, así lo registran las estadísticas pesqueras al citar extracciones del orden de las 2000 toneladas métricas entre los años 1938 y 1944. Luego se produjo una gran declinación desde el punto de vista de las capturas. Sean cuales fueren las causas de este fenómeno no podemos dejar de lado el hecho que, potencialmente, Ch.chorus continúa siendo un recurso de gran importancia en nuestras costas. Sin embargo, su abundancia y distribución geográfica no son de la magnitud y extención como las que tuvo en un reciente pasado.

Actualmente esta especie se encuentra restringida a escasas áreas refugiales de la costa chilena. Uno de estos lugares es el estuario del río Queule (39° 15' S; 73° 09' W) en la IX Región; en este lugar se producen captaciones de semillas de Choromytilus chorus en la zona intermareal. Si pensamos que es presisamente la captación de semillas uno de los principales problemas con que se enfrentan las mitiliculturas en Chile, no podemos dejar de hacer uso de tales reclutamientos.

Por otro lado, son conocidas ya las cualidades de las aguas de bahías y esteros de la Isla de Chiloé para el cultivo de Mytilus chilensis, sobre la base de este conocimiento se espera que la alta productividad primaria, la cantidad de seston disponible y factores abióticos tales como temperatura y salinidad sean óptimos también para el crecimiento de otros bivalvos filtradores. Basado en lo anterior se ha planificado un estudio de crecimiento comparado de Choromytilus chorus provenientes del banco natural del río Queule, tal estudio se realiza paralelamente en el lugar de origen de los ejemplares (Queule) y en la mitilicultura de Yaldad, en la Isla de Chiloé.

Metodología:

Desde el mes de marzo de 1979 se ha estado controlando el crecimiento de ejemplares de Ch.chorus en la desembocadura del río Queule (IX Región). Posteriormente, en mayo del mismo año, se realizó un traslado a la mitilicultura de Yaldad de algunos de estos ejemplares. Se continuó luego el control del crecimiento en forma paralela, tanto para los ejemplares de Queule como para los trasladados a Yaldad.

Para llevar a cabo estos controles se muestreó desde el banco natural de Queule un número de, aproximadamente, 4500 individuos, cantidad suficiente como para ser agrupados en tallas. Es así como se consiguieron los siguientes 4 grupos:

Grupo	Talla en mm.	Nº de ejem. por grupo
1	15.0 - 16.9	500
2	29.0 - 30.9	500
3	58.0 - 61.9	500
4	73.0 - 79.9	500

Cada grupo se mantiene en bandejas circulares sumergidas a 3,5 m de profundidad. En Queule se utiliza una balsa experimental de 4 x 4 m que posee la Universidad Austral y en Yaldad, una balsa de cultivo industrial de propiedad de CORFO.

En ambos lugares y de cada una de las bandejas, se extraen mensualmente 30 ejemplares al azar para someterlos a los siguientes controles en el Laboratorio del Instituto de Zoología de la Universidad Austral:

- Medición de longitud máxima de la comcha.
- Peso seco de la carne.
- Peso seco de la concha.
- Volúmen de agua desplazada por el individuo vivo.
- Volúmen desplazado por las valvas.
- Cálculo del índice de condición .

Análisis de los resultados:

- En la figura Nº 10 es posible observar la modalidad de crecimiento seguida por los 4 grupos de tallas, tanto en Queule(o) como en Yaldad(4). En general, el crecimiento durante los meses de Otoño e Invierno es muy similar en ambos lugares. No es posible hablar de una diferencia significativa justamente por ser éstas las épocas de menor productividad y oferta alimentaria (Abril a Agosto).
- A partir de Septiembre-Octubre es notorio un mayor incremento en tamaño de los individuos en ambos lugares, sin embargo en los dos últimos meses es claramente notoria una acelerada tasa de crecimiento para los grupos 2, 3 y 4 en Yaldad.

Tal comportamiento podría ser explicado en base al aumento de la Productividad Primaria y fitoplancton total que experimentan las aguas en Yaldad a partir de Sept-Oct. De esta manera se optimiza la oferta alimentaria para los organismos filtradores allí presentes.

Este fenómeno no se manifestaría de igual forma en Queule por tratarse de una zona estuarina. El incremento fitoplanctónico de Primavera no se presentaría en esta zona con la misma magnitud que en Yaldad, puesto que estaría contrarrestado por la avenida de aguas continentales, preferentemente en esta estación del año.

En cuanto al grupo 1 no es posible establecer aún diferencias en cuanto al crecimiento entre los ejemplares de un lugar y otro. Esto es explicable ya que, debido a su pequeña talla existen diferencias individuales mayores en la tasa de crecimiento.

Conclusiones:

- El crecimiento de Ch.chorus es muy similar tanto en Queule como en Yaldad entre los meses de Abril y Agosto.
- En los meses de mayor Productividad Primaria, el incremento en longitud es mayor en los individuos trasladados a Yaldad que en los individuos mantenidos en su lugar de origen (Queule).

Discusión:

Las conclusiones señaladas anteriormente se han hecho en base a un registro de 9 meses, por lo que es imprescindible, para corroborar dichas aceveraciones, un registro más completo en base a controles llevados en un segundo año.

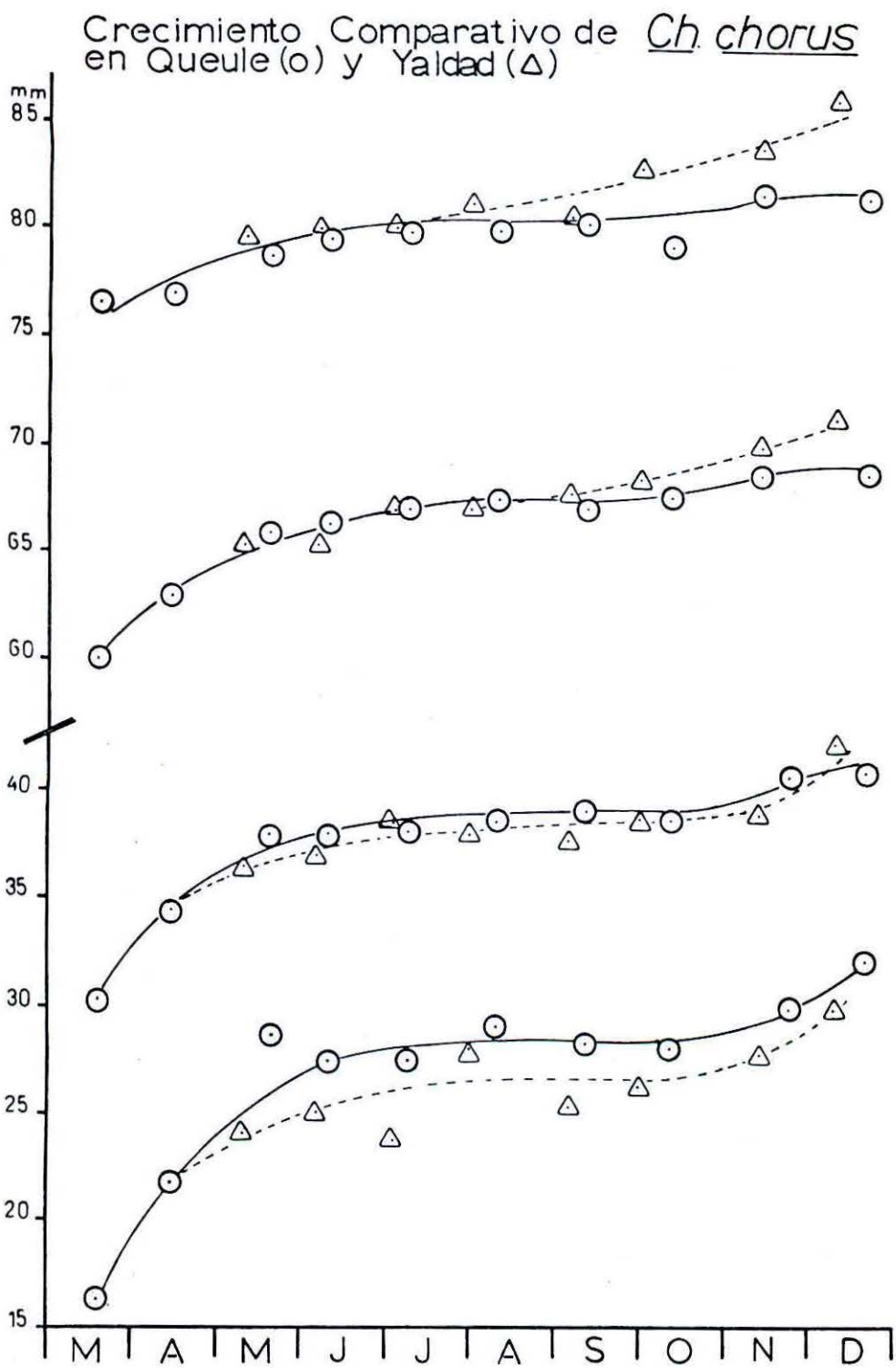
Crecimiento Comparativo de Ch. chorus
en Queule (o) y Yaldad (Δ)
mm
85
80
75
70
65
60
40
35
30
25
20
15
M
A
M
J
J
A
S
O
N
D

Fig. 10

ESTUDIOS DE LABORATORIO TENDIENTES A DETERMINAR LA CANTIDAD OPTIMA DE ALIMENTO PARA EL CRECIMIENTO DE MYTILUS CHILENSIS.-

El presente estudio tiene como objetivo dar a conocer cuanta es la energía requerida (alimento necesario) por Mytilus chilensis, para realizar sus procesos vitales de mantención, incluyendo crecimiento y reproducción (formación de gametos). Para llevarlo a cabo se utilizaron choritos provenientes de la Mitilicultura de Yaldad.

Como ocurren grandes fluctuaciones de alimento (fitoplancton) a través del año, es muy difícil cuantificar directamente desde el terreno, la cantidad de alimento necesaria para obtener un óptimo crecimiento de los choritos. Por este motivo, para contestar la pregunta ¿ cuál es la cantidad de alimento que necesita un chorito para producir un crecimiento óptimo ?, fue necesario llevar a cabo una serie de experimentos en el laboratorio; los que consistían basicamente en entregar durante 24 horas, concentraciones constantes de alimento a diferentes tamaños de choritos. Estos experimentos se realizaron usando 3 diferentes concentraciones de algas, conociendose así, cual es la tasa de filtración de choritos con un amplio rango de tamaño, según diferentes cantidades de alimento. Posteriormente, convirtiendo los valores del alimento ingerido a calorías y determinando un completo balance energético para esta especie, es posible conocer que cantidad del alimento ingerido queda disponible para crecimiento + reproducción. Este balance energético consiste en cuantificar a partir del alimento ingerido, la cantidad de energía utilizada y perdida en los diversos procesos metabólicos del organismo (respiración, producción de fecas, excreción), obteniendose finalmente por diferencia, la cantidad de energía que queda disponible para crecimiento + reproducción.

A la menor concentración de alimento (15×10^6 células/litro), la tasa de filtración de choritos con una longitud de 1,5 cm es de 0,20 litros/hora, que corresponde a 0,16 mg de peso seco del alga verde unicelular, Dunaliella marina. Para un chorito con el mínimo tamaño comercial (5,0 cm), la tasa de filtración es 1,39 litros/hora (1,11 mg peso seco algas) y para los ejemplares más grandes (7,5 cm), es de 2,73 litros/hora (2,18 mg peso seco algas). Utilizando la mayor concentración de alimento (40×10^6 células/litro), la tasa de filtración para los choritos de 1,5 cm de longitud es de 0,09 litros/hora (0,18 mg peso seco algas), para ejemplares de 5,0 cm fue de 0,71 litros/hora (1,51 mg peso seco algas) y los ejem-

plares más grandes (7,5 cm) presentaron una tasa de filtración de 1,43 litros/hora (3,07 mg peso seco algas). Con la concentración de 25×10^6 células/litro, se obtuvieron valores intermedios (Tabla 12).

De lo anterior, es claro que la tasa de filtración depende directamente del tamaño del animal e inversamente de la concentración del alimento. Según esto último, a medida que se incrementa la cantidad de alimento la tasa de filtración se hace menor, lo que trae como consecuencia una cierta "regulación" de la cantidad de alimento ingerido. Claro que el proceso final de"regulación", ocurre cuando se considera la eficiencia de asimilación alimenticia (fracción de alimento que es incorporada a los tejidos). Como la cantidad de alimento ingerido va aumentando con la concentración de alimento (entre el rango de 15×10^6 y 40×10^6 células/litro) y el porcentaje de asimilación va disminuyendo, se tiene finalmente una gran igualdad de la cantidad de alimento incorporado a los tejidos para los procesos vitales del organismo (Tabla 12; Fig.11.).-

La energía que no es asimilada, se transforma en fecas, lo que significa que este material no es aprovechado por el chorito, aunque sí puede ser utilizado por otros organismos de la comunidad (suspensívoros). La producción de fecas depende del tamaño del animal y también de la concentración de alimento. En este último caso, a una concentración de 15×10^6 células/litro, aproximadamente 27 % del alimento ingerido es eliminado en forma de fecas, en cambio a la mayor concentración (40×10^6 células/litro), cerca del 51 % del alimento ingerido es eliminado de la misma forma.

De la energía asimilada, parte se utiliza en los procesos de respiración y excreción, y al igual que con la tasa de filtración, las tasas de respiración y excreción muestran una dependencia directamente proporcional al tamaño de los choritos. El resto de la energía asimilada es lo que queda disponible para los procesos de crecimiento + reproducción. De las figuras 12, 13 y 14 , es claro que con la menor concentración de alimento se obtiene el mejor balance energético, ya que es aquí donde se presenta el mayor porcentaje de enrgía disponible para crecimiento + reproducción en relación a la energía ingerida. Pero también hay que hacer notar que con las otras dos concentraciones de alimento (25×10^6 y 40×10^6 células/litro), la energía disponible para crecimiento + reproducción es solamente un poco menor. La desventaja está en que mucha de la energía ingerida no es aprovechada por los choritos, lo que trae como consecuencia una gran pérdida de esta energía en forma de fecas (Fig. 14).

Tabla 12 .- Actividad de filtración en Mytilus chilensis.

Longitud de la concha (mm)	Peso seco de la carne (mg)	Concentración de algas (x 10^6 cel·l^{-1})	Tasa de filtración por animal (l · d^{-1})	Cantidad de algas ingeridas por animal (peso seco) (mg · d^{-1})	Asimilación alimenticia (%)	Cantidad de algas asimiladas por animal (peso seco) (mg · d^{-1})
		15	3,700	2,971	75,11	2,232
13,3	20	25	2,606	3,487	61,19	2,134
		40	1,677	3,589	52,97	1,901
		15	6,352	5,101	74,71	3,811
18,4	50	25	4,434	5,933	61,45	3,646
		40	2,959	6,332	52,21	3,306
		15	16,418	13,184	74,03	9,760
32,6	250	25	11,277	15,089	61,89	9,339
		40	8,027	17,178	50,90	8,744
		15	24,714	19,845	73,73	14,632
41,7	500	25	16,858	22,556	62,09	14,005
		40	12,337	26,401	50,34	13,290
		15	37,200	29,872	73,44	21,938
53,4	1.000	25	25,200	33,718	62,28	21,000
		40	18,960	40,574	49,79	20,202
		15	47,254	37,945	73,26	27,799
61,6	1.500	25	31,881	42,657	62,39	26,613
		40	24,379	52,171	49,47	25,809
		15	55,995	44,964	73,14	32,887
68,2	2.000	25	37,670	50,402	62,47	31,486
		40	29,139	62,357	49,25	30,711
		15	63,875	51,292	73,05	37,469
73,8	2.500	25	42,875	57,367	62,54	35,877
		40	33,463	71,611	49,08	35,147
		15	71,129	57,117	72,97	41,678
78,8	3.000	25	47,657	63,765	62,59	39,911
		40	37,467	80,179	48,34	38,759

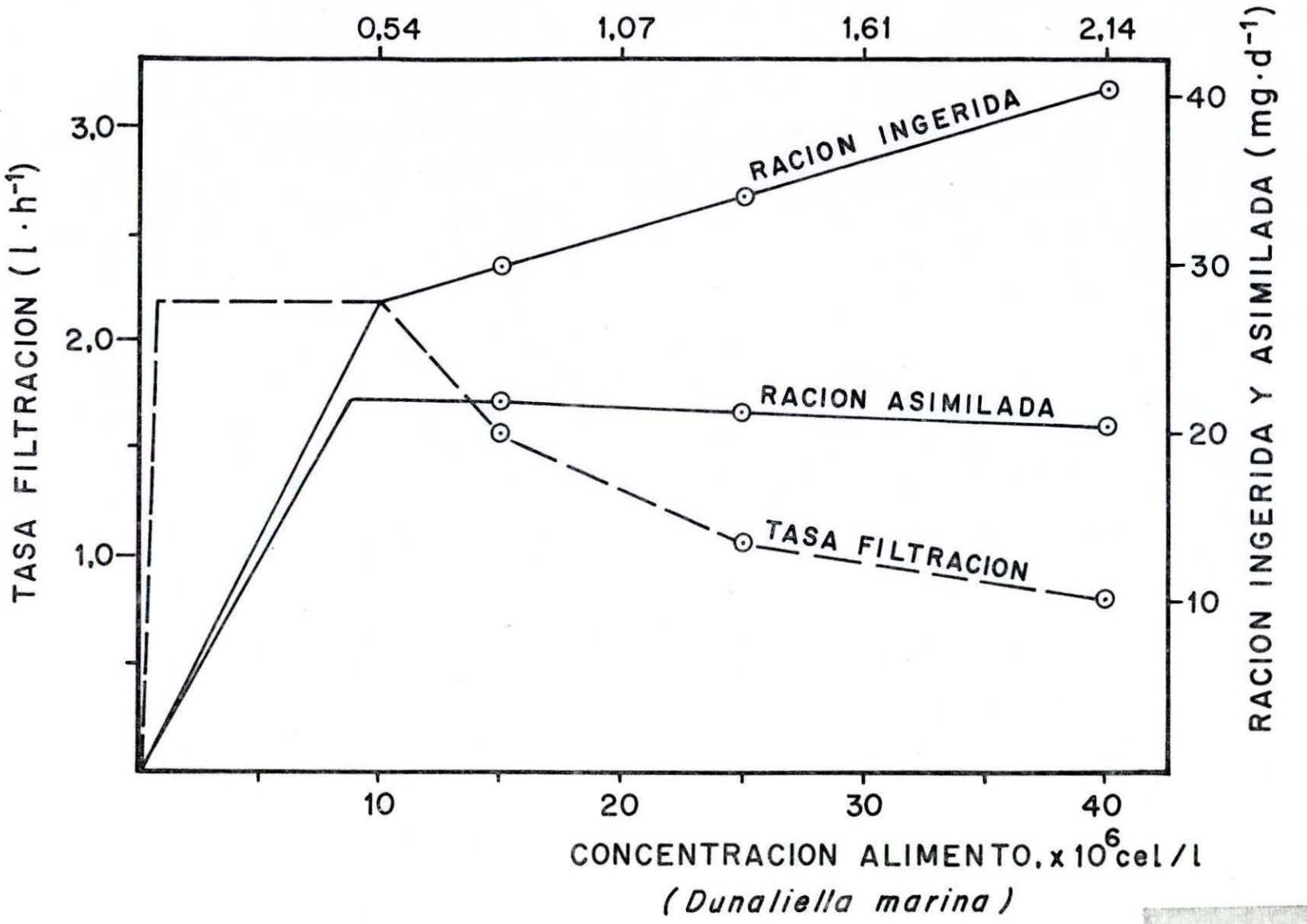
0,54
1,07
1,61
2,14
3,0
2,0
1,0
TASA FILTRACION (l · h⁻¹)
40
30
20
10
RACION INGERIDA Y ASIMILADA (mg · d⁻¹)
RACION INGERIDA
RACION ASIMILADA
TASA FILTRACION
10
20
30
40
CONCENTRACION ALIMENTO, x 10⁶ cel / l
(Dunaliella marina)

FIG. 11

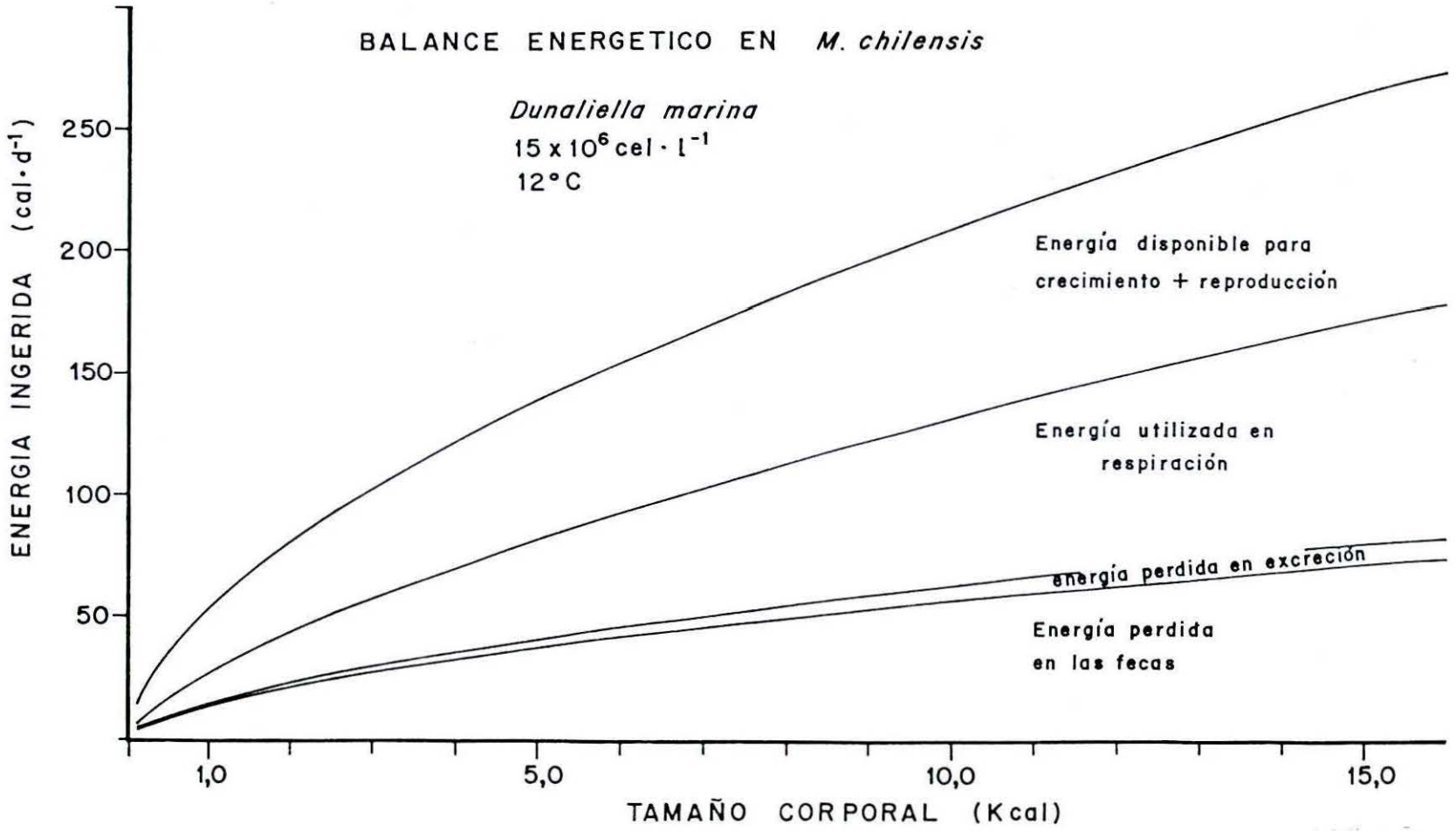
BALANCE ENERGETICO EN *M. chilensis*
Dunaliella marina
15 x 10⁶ cel · l⁻¹
12°C
ENERGIA INGERIDA (cal·d⁻¹)
250
200
150
100
50
Energía disponible para crecimiento + reproducción
Energía utilizada en respiración
energía perdida en excreción
Energía perdida en las fecas
1,0
5,0
10,0
15,0
TAMAÑO CORPORAL (Kcal)

FIG. 12

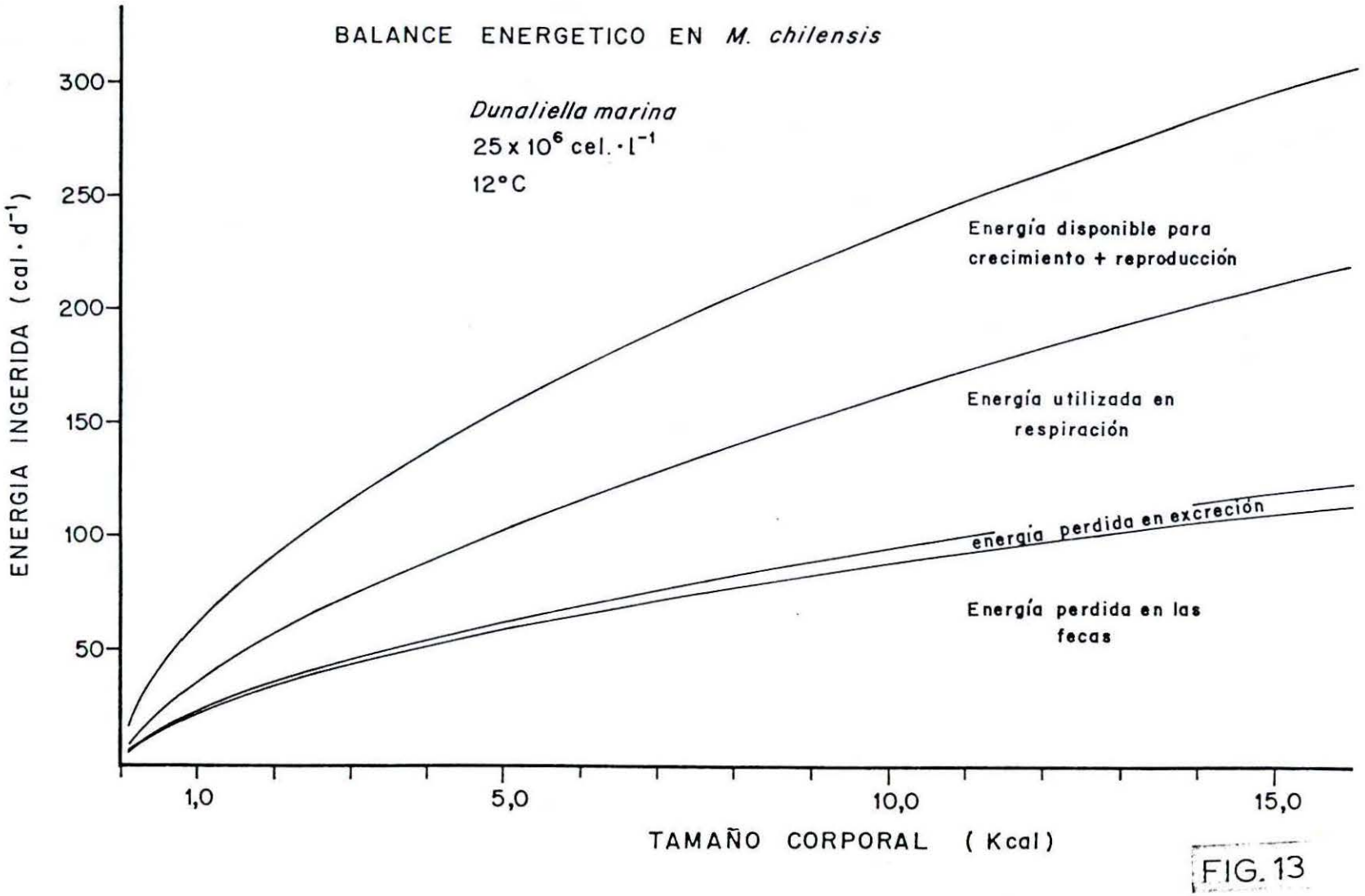
BALANCE ENERGETICO EN M. chilensis
Dunaliella marina
25 x 10^6 cel. · l^-1
12°C
Energía disponible para crecimiento + reproducción
Energía utilizada en respiración
energía perdida en excreción
Energía perdida en las fecas
ENERGIA INGERIDA (cal · d^-1)
300
250
200
150
100
50
1,0
5,0
10,0
15,0
TAMAÑO CORPORAL (Kcal)

FIG. 13

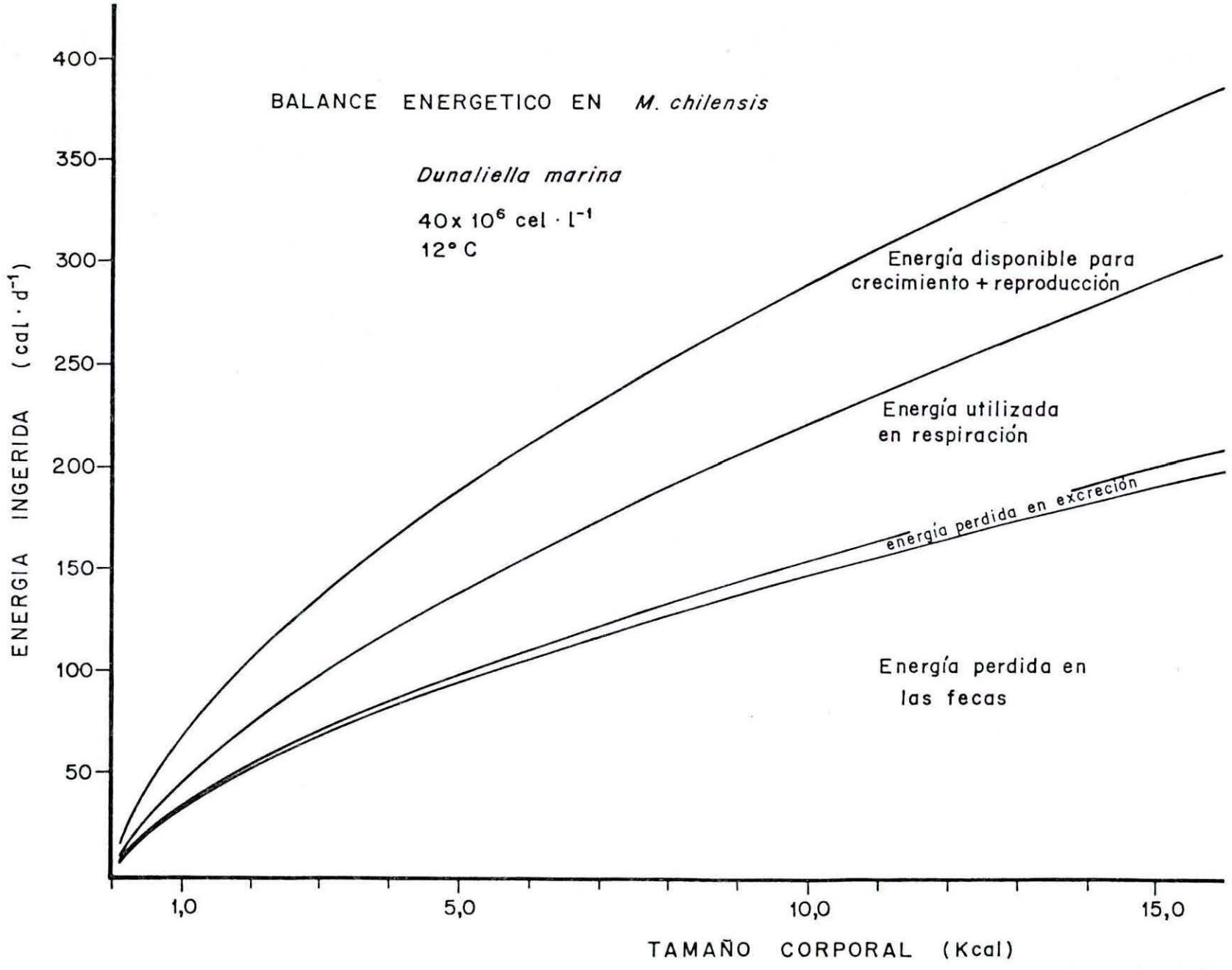
BALANCE ENERGETICO EN *M. chilensis*
Dunaliella marina
40x 10⁶ cel · l⁻¹
12° C
Energía disponible para crecimiento + reproducción
Energía utilizada en respiración
energía perdida en excreción
Energía perdida en las fecas
ENERGIA INGERIDA (cal · d⁻¹)
400
350
300
250
200
150
100
50
1,0
5,0
10,0
15,0
TAMAÑO CORPORAL (Kcal)

FIG. 14

Comparación entre el crecimiento registrado en la naturaleza y el obtenido en base al balance energético calculado en el laboratorio.

Para llevar a cabo una comparación entre el crecimiento que ocurre en la naturaleza y el crecimiento que ocurriría según los resultados obtenidos en el laboratorio, se hizo uso del balance energético de la especie. De aquí es posible conocer la cantidad de carne que puede producir Mytilus chilensis, según las calorías que quedan disponibles para los procesos de crecimiento + reproducción (Tabla 13).

Considerando la menor concentración de alimento utilizada en nuestros experimentos (15×10^6 células/litro = 0,80 mg peso seco algas), se obtiene que la cantidad de energía disponible es suficiente como para producir un incremento en carne, similar al mayor registrado en la naturaleza entre los meses de Septiembre y Febrero, considerando incluso la alta producción de gametos durante esta época (Fig. 15.-).-

Conclusiones.-

De los resultados obtenidos, tanto en terreno (Mitilicultura de Yaldad) como en el laboratorio, se puede decir que pequeñas cantidades de alimento (menor concentración usada = 0,80 mg peso seco algas/litro) son suficientes para producir un crecimiento óptimo, como el que ocurre en Yaldad entre los meses de Septiembre y Febrero, considerando también que es la época más importante para la formación de gametos.

Conociendo que la cantidad de seston orgánico en las aguas de Yaldad es muy superior a la utilizada en nuestros experimentos, es posible asumir como conclusión final " que en la Mitilicultura de Yaldad se puede llevar a cabo un drástico aumento del número de balsas para el cultivo de M. chilensis, o la incorporación de otro bivalvo filtrador como es el caso de Choromytilus chorus (choro zapato)".-

Tabla 13 .- Distribución de la energía ingerida en diferentes tallas de M. chilensis, utilizando una concentración de alimento de 15 x 10^6 células de D. marina por litro.

TAMAÑO CORPORAL			ENERGIA INGERIDA (materia orgánica)		ENERGIA ASIMILADA	ENERGIA PERDIDA EN FECAS	ENERGIA UTILIZADA EN RESPIRACION	ENERGIA PERDIDA EN EXCRECION	ENERGIA DISPONIBLE PARA CRECIM. + REPROD.	
Peso seco carne (mg)	Longitud (mm)	Calorías (cal)	($mg \cdot d^{-1}$)	($cal \cdot d^{-1}$)	($cal \cdot d^{-1}$)	($cal \cdot d^{-1}$)	($cal \cdot d^{-1}$)	($cal \cdot d^{-1}$)	calorías ($cal \cdot d^{-1}$)	carne Mytilus ($mg \cdot d^{-1}$)
20	13,3	101,34	2,80	13,93	10,46	3,47	2,30	0,14	8,02	1,58
50	18,4	253,34	4,81	23,93	17,88	6,05	4,53	0,29	13,06	2,58
250	32,6	1.266,70	12,42	61,79	45,74	16,05	14,92	1,08	29,74	5,87
500	41,7	2.533,40	18,70	93,03	68,59	24,44	24,91	1,89	41,79	8,25
1.000	53,4	5.066,80	28,16	140,10	102,89	37,21	41,61	3,32	57,96	11,44
1.500	61,6	7.600,20	35,77	177,96	130,37	47,59	56,17	4,61	69,59	13,73
2.000	68,2	10.133,60	42,38	210,84	154,21	56,63	69,50	5,82	78,89	15,57
2.500	73,8	12.667,00	48,35	240,54	175,71	64,83	81,97	6,97	86,77	17,13
3.000	78,8	15.200,40	53,85	267,90	195,49	72,41	93,81	8,08	93,60	18,47

CRECIMIENTO DE *M.chilensis* EN LA NATURALEZA (CULTIVO SUSPENDIDO) Y EN BASE AL BALANCE ENERGETICO CALCULADO EN EL LABORATORIO.

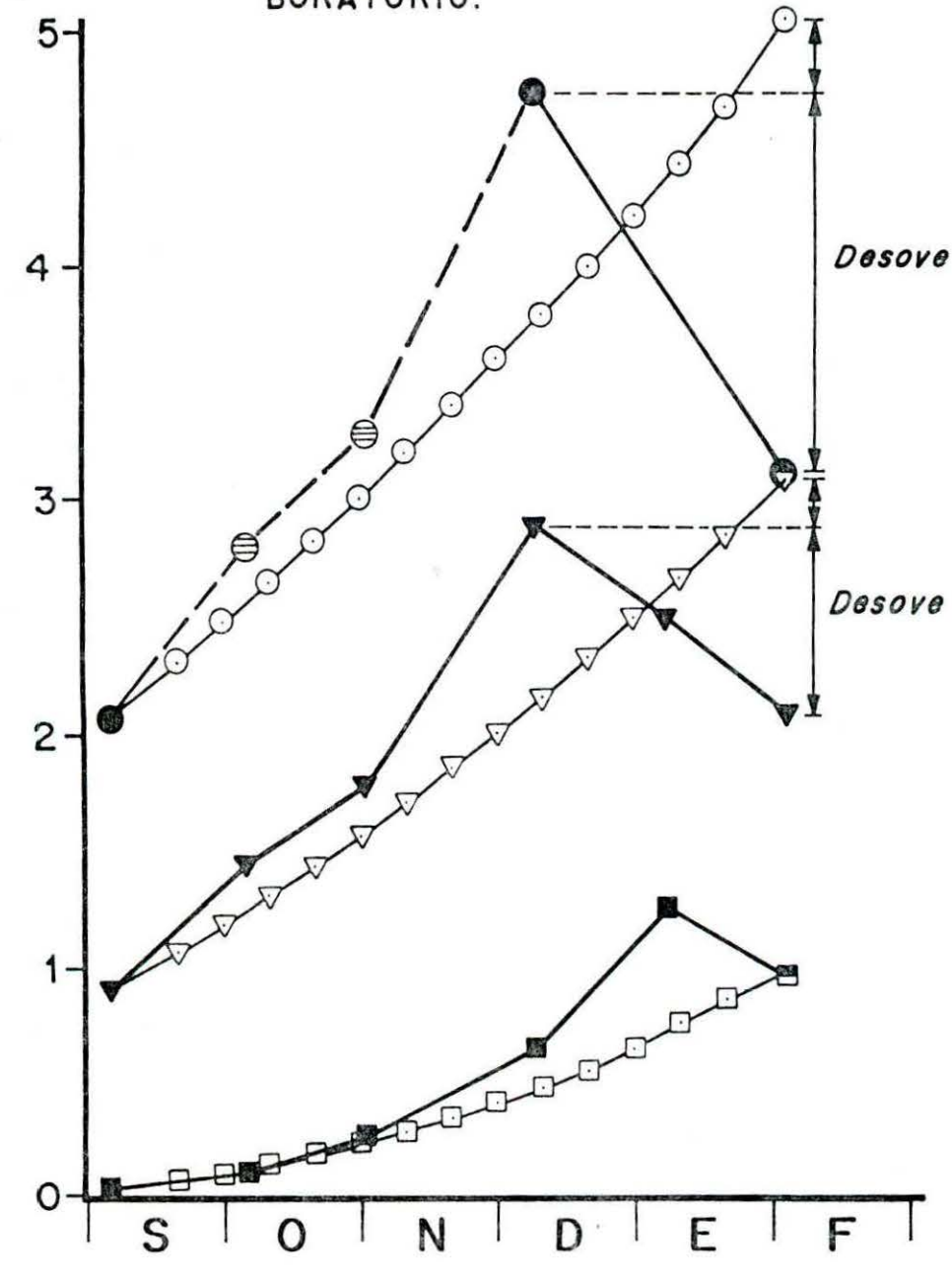

FIG. 15