



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA



# REVISTA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS

ADHERIDO AL CONSEJO LATINOAMERICANO DE OCEANOGRAFÍA

Volumen 1 - Número 2

1962

Montevideo - Uruguay

La Revista acepta colaboraciones de todas aquellas personas relacionadas con las Ciencias del Mar, las que pueden enviar sus trabajos, ajustándose a las siguientes normas:

- 1) Los originales deberán escribirse a máquina, a doble espacio, en hojas de tamaño carta u oficio, y por una sola cara del papel.
- 2) El título dará clara idea del trabajo que se desarrolla, pudiendo incluirse subtítulos que encuadren en límites más precisos la investigación que se comenta.
- 3) Las referencias bibliográficas se harán al final de cada trabajo, bajo el título de "Bibliografía" o "Bibliografía consultada", en orden alfabético de autores y con numeración correlacionada, que se incluirá entre paréntesis al hacerse referencia al autor en el desarrollo del trabajo. Para las mismas se procederá de la manera siguiente: nombre del autor (con iniciales); título del trabajo; denominación de la revista o libro, en forma abreviada; número del volumen; números de las páginas que consta el trabajo; si se trata de libros, se añadirá Editorial y lugar de edición; año de la publicación.
- 4) Cuando se haga referencia a un método o una técnica ya establecidas por otros autores, se omitirá la descripción de las mismas, citando tan sólo el trabajo original en donde figuren.
- 5) Los gráficos y esquemas deberán dibujarse sobre papel vegetal, con tinta china, no debiendo exceder dos veces el tamaño de nuestra publicación (dimensiones lineales) y serán dibujados los trazos, guarismos y letras en forma que su lectura sea fácil una vez reducidos al tamaño adecuado.
- 6) Las ilustraciones, tanto fotografías como dibujos, han de prestarse por su claridad a una reproducción perfecta.
- 7) Los gráficos, esquemas, ilustraciones o fotografías, se adjuntarán al final del trabajo, con especificación del lugar en donde deben colocarse, en numeración correlativa.
- 8) Los caracteres o tipos a emplear en la impresión deberán determinarse en los originales, de la siguiente manera:

Redonda .....	Biología Marina.	
Cursiva .....	<i>Biología Marina.</i>	(———)
Versalita .....	BIOLOGÍA MARINA.	(====)
Versales .....	BIOLOGIA MARINA.	(=====)
- 9) Cuando se envíen las pruebas al autor, para su corrección, deberán efectuarse en un plazo máximo de diez días, teniendo en cuenta que cualquier modificación que altere el texto original, sólo podrá hacerse previa consulta al Cuerpo de Redacción de la Revista, ya que los originales entregados para su publicación a este Instituto, se consideran siempre como definitivamente redactados. El autor, si lo desea, podrá dejar la corrección de los trabajos en manos del Cuerpo de Redacción de la Revista.
- 10) Fuera de lo declarado en forma oficial y expresa, la Dirección de la Revista no se hace responsable de las opiniones y conceptos vertidos en los trabajos que se publiquen.
- 11) Los autores acompañarán —en francés, inglés y castellano—, un resumen de su trabajo y, en términos generales y ajustándose a ello siempre que sea posible, desarrollarán sus trabajos, ajustándose al siguiente orden: Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión, Resumen y Conclusiones y Bibliografía o Bibliografía Consultada.

RIP62 1/2



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA

# REVISTA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PESQUERAS



ADHERIDO AL CONSEJO LATINOAMERICANO DE OCEANOGRAFÍA

Volumen 1 - Número 2

Montevideo - Uruguay

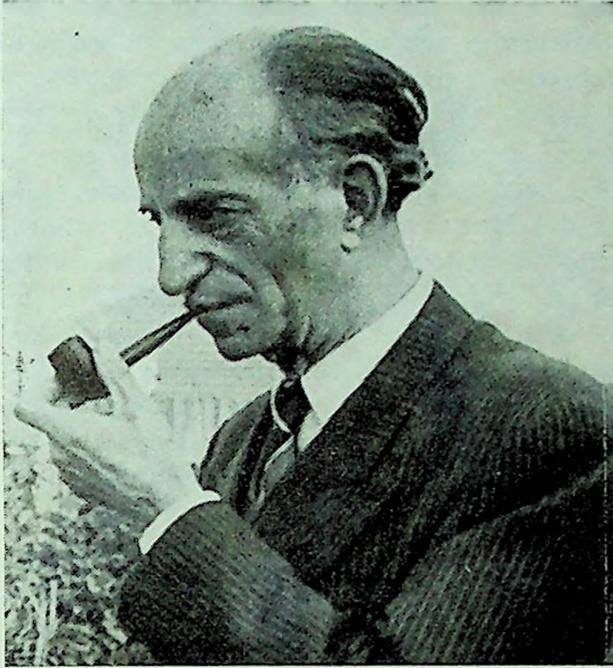
1962

FACULTAD DE VETERINARIA  
BIBLIOTECA  
27/11/63

*Frente a la desaparición física del Profesor Dr. Fernando de Buen Lozano, ocurrida en Chile, la Dirección de la Revista, previa autorización del Decanato, ha resuelto editar este número en homenaje a su memoria, por todo lo que el Profesor de Buen significó para las Ciencias del Mar, tanto en lo internacional como en lo nacional.*

*Los que lo conocimos, guardaremos siempre un cálido recuerdo al Maestro en Ciencias, Bondad, Comprensión, Bonhomía y Amistad.*

PROF. VÍCTOR H. BERTULLO,  
Director.



Dr. FERNANDO DE BUEN

(1895 - 1962)

Ha dejado de existir el Dr. Fernando de Buen. Su ausencia física, acaecida en el pasado mes de mayo, en tierra chilena, priva a las Ciencias del Mar de la América Latina, de uno de sus puntales básicos.

Escribir aquí, sobre la significación científica del Dr. de Buen, es innecesario y redundante. Sus ya largos años, en nuestras tierras de América, lo hicieron uno de los nuestros, y en la lucha constante por el desarrollo de estas disciplinas, fue el dinámico soldado que además de aportar sus increíbles energías, brindó toda la madurez que otorga la experiencia y la amistad fraternal, que sólo disponen los corazones nobles. Salido de España, donde se formó junto con los hombres más representativos de la oceanografía europea, volcó en nuestro medio su

saber y su producción científica, que es punto de partida para las actividades latinoamericanas. La muerte lo encuentra en un cargo que justamente merecía, Presidente del Consejo Latinoamericano de Oceanografía, elegido por el voto unánime de la reunión más importante realizada hasta el momento, y con la asistencia de la totalidad de los investigadores más representativos de nuestro continente.

Pero el nombre de de Buen, tiene para el Uruguay un significado especial. Tuvimos el privilegio de contar con su presencia durante unos años, en los cuales llevó a cabo los trabajos de más entidad, relacionados con las Ciencias del Mar, y que significaron el primer aporte básico para estos estudios. La época de de Buen en nuestro país, es anterior a la creación del Departamento de Investigaciones Pesqueras y Biología Marina, base del actual Instituto. Pero su presencia, debida a la contratación del Servicio Oceanográfico y de Pesca, no sólo se hace notar en ese Organismo, sino que su personalidad desbordante y su valor científico, son utilizados por otras instituciones como el Museo de Historia Natural de Montevideo y la Facultad de Humanidades y Ciencias, donde jerarquizó la Cátedra de Hidrobiología.

Se ha dicho y con razón, que las publicaciones científicas son el carnet de presentación de un investigador. Por ello, daremos la relación de las que publicó en Uruguay, y el Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria, brinda el emocionado homenaje de este número de su Revista, al hombre, científico y amigo.

RELACION CRONOLOGICA  
DE LOS TRABAJOS CIENTIFICOS  
DEL DR. FERNANDO DE BUEN EN EL URUGUAY

- 1949. *El mar de Solís y su fauna de peces (1ª parte)*. Publicación Cient. del S. O. Y. P., N° 1, Montevideo.
- 1949. *La oceanografía y la limnología en campañas y laboratorios*. *Rev. de la Fac. de Humanidades y Ciencias*, año III, N° 4, págs. 221-237, Montevideo.
- 1950. *El mar de Solís y su fauna de peces (2ª parte)*. Publicación Cient. del S. O. Y. P., N° 2, Montevideo.
- 1950. *Una nueva especie de Atherinidae (Odontesthes orientalis de Buen)*. Publicación Cient. del S. O. Y. P., N° 3, Montevideo.
- 1950. *El tiburón vitamínico de la costa uruguaya, Galeorhinus vitaminicus nov. sp. y algunas consideraciones sobre su biología*. Publicación Cient. del S. O. Y. P., N° 4, Montevideo.

1950. *La familia Istiophoridae y descripción de una especie uruguaya (Makaira Perezi de Buen)*. Publicación Cient. del S. O. Y. P., N° 5, Montevideo.
1950. Las bases científicas y técnicas en la explotación micícola. *Rev. de la Fac. de Humanidades y Ciencias*, año IV, N° 5, págs. 245-263, Montevideo.
1952. El tiburón vitamínico. *Rev. de la Fac. de Humanidades y Ciencias*, año VI, N° 7, págs. 87-116, Montevideo.
1952. Contribuciones a la Ictiología. IV: Clupeidos uruguayos del género *Spratella* Cuv. & Val., con descripción de *Spratella paliida* Nov. Sp. *Com. Zool. Mus. Hist. Nat.*, Vol. IV, N° 67, Montevideo.
1953. La oceanografía frente a las costas del Uruguay. *Anales del Mus. Hist. Nat.*, 2ª serie, Vol. VI, N° 1, Montevideo.
1953. Los pejerreyes (familia Atherinidae) en la fauna uruguaya, con descripción de nuevas especies. *Bol. Inst. Oceanográfico*, Universidade de São Paulo, tomo IV, fasc. 1-2, págs. 3-80, São Paulo.

DR. H. J. FERRANDO.



# HIDROLISIS DE PROTEINAS DE ORIGEN ANIMAL EN BASE A MICROORGANISMOS PROTEOLITICOS \* \*\*

PROF. VÍCTOR H. BERTULLO \*\*\*

## INTRODUCCION

Desde 1950 a la fecha, se han llevado a cabo diversas investigaciones en lo que respecta a hidrólisis proteica de productos de origen animal, con la finalidad de obtener productos aptos, ya sea para la alimentación humana y animal o para servir de base a medicamentos, aprovechando los elementos que surgen de la escision de la molécula proteica.

La hidrólisis biológica controlada o no, tiende a eliminar los inconvenientes de las de origen físico y químico, que en la generalidad de los casos, racemizan los aminoácidos resultantes, volviéndolos inactivos y por ende inefectivos para su ulterior aprovechamiento (14, 20, 25).

La producción de levaduras lisadas para utilizar sus enzimas endógenas, el uso de microorganismos, han originado distintas técnicas que llevan a la transformación o bien a la conservación del producto tratado.

Efectivamente, Hall y Sair (18), hidrolizan proteínas animales tales como la caseína en presencia de proteasas del tipo de la tripsina, papaína, ficina, erepsina, bromelina, etc. y de las endoenzimas de *Saccharomyces cerevisiae* (Hansen), cuya célula lisan previamente con una mezcla de alcohol-éter.

Carl (12), produce una pasta de pescado denominada "ensilado", previa acidificación de la misma, utilizando una bacteria láctica, el

---

\* Trabajo aprobado en el 2º Congreso de Ciencias Veterinarias de la Facultad de Ciencias Veterinarias de La Plata, Argentina. 20-21 de octubre de 1961.

\*\* Presentado para su publicación el 1º de diciembre de 1961.

\*\*\* Director del Instituto. Profesor Titular de Tecnología Pesquera.

*Streptobacterium plantarum* (Orla-Jensen) que mantiene sus cualidades de conservación durante un tiempo considerable.

Krishna Pillai (23), trata pescado molido con suero de leche descremada, que presumiblemente contiene bacterias lácticas y obtiene una pasta, que, secada, da una harina de excelente calidad.

Bertullo y Pérez Hettich (2) encuentran una levadura proteolítica, *Saccharomyces platensis proteolytica*, n. sp. que en presencia de pescado molido y melaza de caña de azúcar o de remolacha, hidroliza la molécula proteica, llevándola al estado de polipéptidos y aminoácidos y mantienen el producto transformado —sin adición de preservativos o antibióticos de clase alguna— durante un largo tiempo, sin alteración. Los mismos resultados han obtenido con otras proteínas animales, tales como carne de caballo (3), de ballena (7) y distintos órganos de animales domésticos, sangre, huevos, etc.

Lee (24) comunica que en la preparación de los condensados de solubles de pescado, diversos industriales efectúan la hidrólisis del licor antes de su concentración, en base, presumiblemente, a microorganismos proteolíticos que se encuentran en su masa.

Jiménez Curbelo y Rodríguez Martínez (21) comunican haber obtenido un producto por fermentación microbiana del pescado fresco como única fuente proteica animal de las raciones de los animales domésticos, pero no dan detalles del elemento microbiano que utilizan.

Finalmente, Deas y Tarr (15) hidrolizan carne de pescado con preparados de ciego pilórico de diversos pescados.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la acción microbiana sobre la molécula proteica, dependen de los métodos utilizados.

La técnica de Carl (12), está basada en la previa acidificación y la acción de bacterias lácticas que al bajar el pH de la pasta, la conservan en buenas condiciones por su marcada acidez. Carda Aparici y Barro Santos (11), alimentan polluelos con dicho producto y concluyen que la sustitución total de la harina de pescado por aquél, disminuye su crecimiento, con aumento del picaje y canibalismo. Sólo obtienen resultados biológicos aceptables con la sustitución de un 50 % de la harina de pescado por el citado hidrolizado. No comprueban toxicidad del producto en todas las experiencias.

Krishna Pillai (23) encuentra que la acción bacteriana induce cierta clase de zimólisis de los componentes grasos de la carne de pescado que son escindidos y simplificados sin afectar las proteínas. El autor no aclara si la molécula proteica es hidrolizada en alguna extensión.

Jiménez Curbelo y Rodríguez Martínez (21), efectúan una fermentación controlada que sin llegar a ser excesiva pudiese destruir algunos aminoácidos esenciales y ponen especial énfasis que con su técnica han conseguido aumentar la digestibilidad de la proteína del pescado que por distintas circunstancias, es menor en las harinas. Encuentran que su producto en la alimentación de pollos, en lo que se refiere a eficiencia alimenticia como a crecimiento ponderal, tiene una ventaja notoria en relación con la harina de pescado, en cuanto a rendimiento del equivalente de pescado fresco. Dichas ventajas se traducen en más peso, menos tiempo para alcanzar un peso dado y menor kilaje de un pienso determinado.

Hall y Sair (18) declaran que la proteína tratada, se hidroliza hasta el 33 % (base seca) de acuerdo a los valores dados por la técnica de Van Slyke. El procedimiento, que lleva unas 48 horas para hacerse efectivo, requiere una inactivación de las proteínas, un calentamiento entre 85-95° C. y un posterior secado para su mejor conservación. Los autores no entregan datos referentes a los resultados obtenidos en su aplicación como alimento del tipo médico, en tratamientos postoperatorios, trastornos gastrointestinales, alergias alimenticias, enfermedades deficitarias, infecciones, quemaduras, heridas, etc.

Bertullo y Pérez Hettich (4), estudian la acción del hidrolizado en los distintos animales, encontrando que una mezcla de 70 % de cebada quebrada o molida, más un 30 % de hidrolizado, constituye un excelente alimento para el cerdo, proporcionando aumentos promediales de 1 kg.-1,200 kgs. por día (5). Por otra parte, el porcentaje de hidrolizado cubre las exigencias proteicas de dicha especie, de acuerdo a lo que Lehmann Lundt, Halnan y Threlkeld (19) recomiendan como necesarias.

Se comprueba que el cerdo desarrolla músculo en detrimento de la grasa y que la grasa de cobertura del jamón que alcanza 6 cms. de espesor en animales alimentados con raciones comunes, sólo llega a 3 cms. en los que ingieren hidrolizado y cebada. El esqueleto en general es de menor desarrollo, pero las masas musculares son mayores, más tiernas, sabrosas y de un color más rojo. El estado del animal es excelente, sobresaliendo el brillo de la cerda. Las hembras aumentan sus pariciones promedialmente entre medio y un lechón y amamantan fácilmente toda la camada.

Los mismos autores (6), en experiencias con pollos de raza New Hampshire, destinados para "broilers" o "parrilleros" comprueban que sustituyendo un 21 % de proteína animal (17 % de harina de carne y 4 % de harina de hígado, ambas con 60 % de proteína bruta), por un 15 % de hidrolizado de pescado, como única fuente de proteína animal, hallan que los espécimen al cabo de 90 días, tenían menor peso de las plumas (50 %); patas más livianas (un 40 %), algunos órganos internos más desarrollados (hígado 100 %), otros más pequeños (corazón, bazo y molleja, alrededor del 40 %) y un ciego más largo, fino y con poco contenido, en contraposición con los testigos que presentaban un ciego corto y repleto de alimento. En muslos del mismo peso, el fémur pesaba un 40 % menos; la quilla se presentaba con menor osificación, pero sin mostrar desviaciones o malformaciones; la carne en crudo presentaba un mejor color y al ser cocida, la prueba de palatabilidad, demostró que era más tierna, sabrosa y jugosa.

En diversas experiencias comprueban también los mismos autores, que el picaje y el canibalismo desaparecen entre 3-5 días cuando las aves son racionadas con hidrolizado y se implanta al cabo de 5-6 días cuando éste se elimina.

En lo relacionado con la transmisión de gustos foráneos a la carne y/o los huevos, pruebas de alimentación durante dos meses, con ensilado como único alimento, preparado con Merluza (*Merlucius merlucius hubbsi*) dieron resultados negativos, tanto en las aves asadas inmediatamente luego de su faenamiento, como aquellas refrigeradas y/o congeladas durante treinta y sesenta días. Otro tanto sucedió con las pruebas de degustación de huevos frescos o mantenidos en refrigerador por lapsos similares y que fueron preparados pasados por agua y fritos.

Bertullo (8) encuentra que el hidrolizado en raciones para conejos de pelo de raza Angora, produce en un lote de 850 animales, los siguientes resultados: pelo más largo, fino, sedoso y brillante, pasando de 5-6 cms. en los testigos, a 10-12 cms. en los alimentados con ensilado, con un aumento del pelo de primera, que pasa del 40 % al 70 %, con disminución y/o desaparición del "jarren" o pelo duro; conveniencia de la esquila cada dos meses en vez de tres como es habitual; capacidad de las hembras de amamantar todos los gazapos paridos, sin necesidad de eliminar las crías como es costumbre; mejoramiento de la sanidad del lote. Es necesario hacer notar que el hidrolizado fue incorporado a una ración científicamente balanceada.

En vacas lecheras Holstein-Frisian, Bertullo y Pérez Hettich (4), comprueban aumento del litraje, que pasa de 12 a 20 litros; de la materia grasa que de 3,5 aumenta a 4,5 % y del extracto seco desengrasado.

Bertullo (9), experimentando en ovinos, comprueba que el hidrolizado favorece finura, longitud, rizado, escamas y producción de suarda de la fibra de lana, encontrando también que hay una manifiesta regresión de los pelos que indican folículos débiles o degenerados, ratificando el concepto de De Cuenca (16, 17), sobre los aminoácidos sulfurados necesarios para formar la queratina de la lana.

## DISCUSION

Del estudio de los resultados obtenidos, se desprende que el hidrolizado de pescado elaborado en base del *Streptobacterium plantarum* aparece como una proteína incompleta desde el momento que, según Carda Aparici y Barro Santos (11), hay disminución de crecimiento con aumento del picaje y canibalismo cuando se utiliza solo, lo que hace pensar que la acidificación previa de la mezcla racemiza algunos aminoácidos esenciales, hecho ya comunicado por Cortner (13), Creac'h (14), Jacquat y Creac'h (20), etc., sucediendo un hecho similar que con la alcalinización (25), afectando la metionina, cistina y lisina, la que actúa como factor limitante (14) en la alimentación en base a granos.

Ratifica este concepto la comunicación de Jiménez Curbelo y Rodríguez Martínez (21), que comprueban que su producto obtenido por fermentación microbiana, incrementa la digestibilidad, agregando que debe también influir un factor desconocido en el crecimiento o en sustancias estimulantes formadas a lo largo de la fermentación.

Estimamos que en la hidrólisis, ya sea de origen ácido o alcalino, aún más en el secado por altas temperaturas, no sólo se afectan los aminoácidos en sí, como en este último aspecto comunican Creac'h (14) y Boge (10), sino que probablemente existe una ruptura entre la correlación aminoácida y sus ligaduras o ataduras con el complejo vitamínico-minero-hormonal del organismo todo que se utiliza como materia prima.

Si bien hemos de tomar en consideración el llamado "factor pescado" o "A. P. F." que, según Creac'h (14), no se trataría de una especie química definida, sino de una mezcla de oligoelementos, los resultados obtenidos en las distintas experiencias nos llevan a pensar que la hidrólisis o "bioproteocatenólisis" (7), por medio de levaduras proteolíticas, escinden la molécula proteica a un nivel que aún nos es desconocido.

Efectivamente, en la alimentación de pollos tipo "broilers" o "parilleros", el 15 % de hidrolizado, al sustituir al 21 % de proteínas animales, enfrenta 2,70 % de proteína "bruta" (hidrolizado con 18 % de proteína) con 13,60 % de la misma proteína (harina de carne y harina de hígado con 60 % de proteína), con resultados similares o superiores.

Si bien debe tomarse en consideración que la digestibilidad del bioprotecatenolizado es del 100 % y la de las harinas fluctúa, término medio, en un 75-80 %, la diferencia sigue siendo tan amplia que la efectividad biológica de aquél es cuatro veces mayor que las de éstas.

En cerdos, 5,4 % de proteína de hidrolizado (30 % de bioprotecatenolizado con 18 % de proteína "bruta") produce animales con menos grasa, esqueleto más pequeño y mayor desarrollo muscular, a pesar que de acuerdo a las normas en vigencia, estamos relativamente bajos en proteína animal.

En vacas lecheras, un 20 % de hidrolizado o sea un 3,60 % de proteína "bruta", da un aumento de litraje que, a "prima-facie", no está de acuerdo con la proteína ingerida. Puede entenderse que el ácido láctico que tiene un valor alimenticio casi tan grande como la glucosa (1), mejore la condición general del animal (22) y que el ácido acético (ambos presentes en el hidrolizado final) sea un precursor directo de la grasa de la leche, según comunica Ronning (26), lo que explicaría el aumento anotado de la grasa butirométrica; pero tan bajo nivel de proteína "bruta" no puede explicar el mejoramiento general del animal, aumento de la producción láctea, prolongación del ordeño y mejoramiento de las pariciones, como se comprueba con la administración de hidrolizado a la vaca en gestación.

En el caso de los lanares, un 20 % de bioprotecatenolizado, o sea un 3,60 % de proteína "bruta", dan resultados que están en desacuerdo con lo afirmado por De Cuenca (17) en el sentido que las raciones extremadamente ricas en energía, pero sobre todo en proteínas, incrementan el rendimiento de la lana pero disminuye su finura, mientras que con el hidrolizado, fuera del aumento del peso del vellón, la finura es una de las características que sobresalen.

Lógico es pensar que siendo el pescado la materia prima y por ende rica en aminoácidos sulfurados, el ovino la aprovecha al máximo, para cubrir según De Cuenca (17), la avidez del folículo de la lana frente a las proteínas y colme así la producción de lanas, el déficit de hiponutrición carencial, particularmente cualitativo en lo referente a los diferentes aminoácidos esenciales o limitantes para ella.

Surgen de las consideraciones efectuadas, una serie de interrogantes sobre la eficiencia del bioproteocatenolizado en la nutrición animal.

Es necesaria una investigación más profunda en la génesis de los aminoácidos y en su identificación, así como también en la interrelación con otros elementos. Es necesario replantear algunos conocimientos en nutrición animal o reevaluarlos para iniciar un nuevo camino, pues en los presentes momentos no estamos capacitados para medir la energía metabolizante de los aminoácidos liberados del gran edificio proteico, al desconocer hasta qué grado se agrupan entre los conocidos, cómo están biocorrelacionados o si manifiestan juntos o separados respuestas orgánicas hasta ahora no conocidas o evaluadas.

Conocemos a través del trabajo experimental la efectividad del bioproteocatenolizado, pero desconocemos su real y verdadero mecanismo de acción.

Sólo podemos afirmar en los presentes momentos que es útil, pero no podemos decir porqué es útil.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

1) Se hace una puesta al día de los procedimientos de hidrólisis biológica de proteínas de origen animal, por medio de bacterias o levaduras.

2) Se comparan los resultados obtenidos en alimentación animal, con las distintas técnicas, estableciéndose las diferencias que surgen de dichas comparaciones.

3) El hidrolizado o *bioproteocatenolizado* de pescado por medio de levaduras proteolíticas, es estudiado en particular, comunicándose los resultados obtenidos.

4) Dichos resultados son alentadores, desconociéndose hasta el presente, el mecanismo que interviene en la eficiencia que, como substancia proteica de origen animal presenta dicho producto en la alimentación de los animales domésticos.

## CONCLUSIONS

1) The author makes an up-to-date review of biological hydrolysis procedures by means of bacterias and yeasts.

2) The results obtained in animal feeding with the different products, are compared remarking the differences that appears in such comparison.

3) The fish hydrolysate or fish *bio-proteo-catenolysate*, by means of proteolytic yeasts is particularly studied, giving the results obtained.

4) Such results are promising, being imposible to determine at the present moment, the mechanism of its efficiency, as a proteic substance of animal origin, in the feeding of domestic animals.

## BIBLIOGRAFIA

1. BARNETT, A. J. G.— *Fermentación del ensilado*, 1 vol. Ed. Aguilar, Madrid, 1957.
2. BERTULLO, V. H. y PEREZ HETTICH, F.— El ensilado de pescado. Un nuevo alimento en el Uruguay. *An. Fac. Vet. Montevideo*, VI (4): 141-150; 1956.
3. -----.— Utilización integral de carne y vísceras de caballo (*Equus caballus*) mediante *Saccharomyces platensis proteolytica* n. sp. *An. Fac. Vet. Montevideo*, VIII (6): 133-137; 1957.
4. -----.— El ensilado de pescado en la nutrición animal. *II S. E. N. A.* (Semana de Estudios de Nutrición Animal). Valladolid, España, 309-312; 1959.
5. BERTULLO, V. H.— Presente y futuro del ensilado de pescado. *Industrias Pesqueras*, Nº 733-794, año XXXIV (ed. extr.): 188-189; 1960.
6. BERTULLO, V. H. y PEREZ HETTICH, F.— El ensilado de pescado en la Avicultura. *III S. E. N. A.*, Santander, España, 291-292; 1960.
7. BERTULLO, V. H.— Hidrólisis o bioproteocatenólisis de carne de ballena por medio de una levadura proteolítica. *Rev. Inst. Invest. Pesq. Fac. Vet. Montevideo*, 1 (1): 7-12; 1962
8. -----.— *El hidrolizado de pescado en la nutrición de conejos de pelo.* (Trabajo sin publicar.)
9. -----.— *El hidrolizado de pescado en la producción de lanas.* (Trabajo sin publicar.)
10. BOGE, G.— Amino-acid composition of herring and herring meal and the effect of processing on amino-acids. *Jour. Sc. & Food Agric.*, 11 (7): 362-370; 1960.
11. CARDA APARICI, P. y BARRO SANTOS, G.— Hidrolizados de pescado en la nutrición de los polluelos. *Granja*, Nro. extr., 23-28; 1960.
12. CARL, L. K.— Method for the preservation of a feeding stuff. *Sol. Patente Danesa*, Nº 3415, 50; 1952.
13. CORTNER, R. A.— *Outlines of Biochemistry*, 1 vol. Wiley & Co., N. Y., 1929.
14. CREAC'H, P. V.— Role des farines de poissons dans l'Alimentation du bétail. *Congres des Peches et Pecheries dans l'Union Française d'Outre-mer*, 298-307; 1950.
15. DEAS, C. P. y TARR, H. D. A.— Amino-acid composition of fishery products. *Jour. Fish. Res. Bd. Can.*, 7 (9): 513-521; 1949.

16. DE CUENCA, C. L.— La alimentación del ganado ovino. *II S. E. N. A.*, 33-53; 1959.
17. - - - -.— El nitrógeno en la producción del ganado ovino. *III S. E. N. A.*, Memoria, 1-10; 1960.
18. HALL, L. A. y SAIR, L.— *Production of protein hydrolysate*. U. S. A. Patent N° 2, 536, 171; 1951.
19. HALMAN, E. T.; MOSKOWITS, I. y THELKELD, T.— Los problemas de la alimentación animal en Europa. Colección F. A. O. *Cuaderno de Fomento Agropecuario* N° 51. Publicación de la Federación Europea de Zootecnia N° 3. F. A. O., Roma, 1957.
20. JACQUOT, R. y CREAC'H, P. V.— Les protides du poisson, et leur valeur alimentaire. *Of. Sc. Tech. Peches Marit. Notes et Rapports (Nouvelle Serie)*, N° 6, 1950.
21. JIMENEZ CURBELO, S. y RODRIGUEZ MARTINEZ, J.— Un producto obtenido por fermentación microbiana del pescado fresco como única fuente proteica animal de las raciones de los animales domésticos. *Granja*, VIII (9): 5-8; 1960.
22. KIRSCH y HILDEBRAND citados por WATSON, S. J. en *Science and Practice of Conservation: Grass and Forage Crops*, 2 vol. Londres, 1939.
23. KRISHNA PILLAI, V. A.— A Fermentation process for the production of quality fish meal. *Curr. Sc.*, 25: 293-294; 1956.
24. LEE, C. F.— Preparation of a dry product from condensed menhaden products. *Research Report* N° 45. U. S. Fish & Wildlife Service, 1956.
25. LOVERN, J. A.— The utilization of surplus herring for the production of oil and a protein feeding stuff by the process of alkali digestion. *J. Sci. Food Agr.*, 3: 274-278; 1952.
26. RONNING, M.— Pelleted hay for dairy cattle. *Feedstuffs*, 32 (23): 38-42; 1960.

EL HIDROLIZADO  
O BIOPROTEOCATENOLIZADO DE PESCADO  
PARA USO HUMANO

I.— Preparación, características y análisis bromatológico

PROF. VÍCTOR H. BERTULLO \*

*“La libertad, no metafísica, sino práctica, está condicionada por las proteínas. La vida será humana a partir del día en que todo el mundo pueda comer a su antojo y todo hombre pueda ejercer su oficio en las condiciones que le convengan.” — J. P. SARTRE.*

INTRODUCCIÓN

De Castro (14) al declarar que el hambre parcial o “hambre oculta” en que por falta de determinados elementos nutritivos en sus regímenes habituales, grupos enteros se dejan morir lentamente de hambre, a pesar de comer todos los días; Rao (36) al decir que “existen pruebas suficientes para afirmar que más de la mitad de la población de la tierra está desnutrida o malnutrida”; Lengelle (26), al terminar su comunicación diciendo que “el mejoramiento del nivel alimenticio del hombre no se efectúa sin un aumento proporcional del consumo de proteínas” y que “el hombre tiene tendencia a preferir las proteínas de origen animal y sustituir así las de origen vegetal, de las que disponía anteriormente”; Sen (38); al solicitar a los científicos que traten de acercarse al objetivo de un mundo libre de hambre y malnutrición, como una tarea que “debe ser hecha —puede ser hecha— y será hecha para asegurar la sobrevi-

---

\* Profesor de Tecnología Pesquera. Director del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

vencia de la raza humana", son cuatro ejemplos de los muchos que podríamos dar, sobre la real dimensión del problema del hambre y desnutrición que vive la especie humana.

Las necesidades proteicas van en continuo aumento, porque no sólo es imperativo nutrir ya al cincuenta por ciento de la humanidad subalimentada, sino que a ello debe sumarse el crecimiento vegetativo de la misma, que cada día complica y hace más difícil la solución del problema.

En la actualidad, sólo cosechamos apenas el uno por ciento de los recursos alimenticios obtenibles del mar (36), a pesar de su riqueza proteínico-mineral y a pesar de la afirmación de Mayer (28) al declarar que "la malnutrición proteica es el principal problema alimentario del mundo de la actualidad" representada por la más común y maligna de todas las deficiencias, como lo son el Kwashiorkor y Marasmo (10) y que serían combatidas si en las exigencias proteicas cumplimos con las normas de calidad y cantidad.

Los concentrados proteicos de origen marino, "fish meal" y "fish flour" para alimentación humana, tienen su origen en 1890, cuando el Prof. Waage, intentó producir harina de pescado para uso humano (4), seguidos luego por aquellos efectuados en Islandia en 1931 (23) a base de filetes de bacalao despellejados, desecados por vapor al vacío, pero sin desengrasar y desodorizar el producto final; y los producidos por el Fishing Industry Research Institute de Africa del Sur, en 1937 (15), que sin gusto ni olor fue utilizada en productos de cereales para uso humano. El desengrasado de este producto, fue hecho con etanol como solvente.

Distintos procedimientos tales como extracción por nafta y alcohol de la materia grasa de la harina de pescado o del pescado fresco molido (12); por extracción con solventes azeotrópicos (27), hidrólisis ácida y extracción con etanol (22), marcan la tendencia de obtención de concentrados proteicos que pueden ser mezclados con cereales y constituir así un efectivo ingreso proteico al organismo humano, sin que el hombre lo note y ponga objeciones.

La hidrólisis biológica de productos del mar llevada a cabo por medio de una levadura proteolítica (6), profusamente probada en los animales domésticos (7) con resultados ampliamente satisfactorios, nos llevó a preparar el hidrolizado o bioproteocatenolizado (8) de pescado para uso humano. Como primera etapa, sumarizamos en este trabajo, los resultados obtenidos en lo que se refiere a los incluidos en el subtí-

tulo, encontrándose en progreso en los presentes momentos, la evaluación biológica de la proteína así obtenida, así como también el estudio económico pertinente.

## MATERIAL Y METODO

a) En la preparación del producto final, hemos seleccionado como materia prima, la Merluza (*Merluccius merluccius hubbsi*, Marini) así reclasificada por Angelescu, Gneri y Nani (2); por las siguientes razones:

1) Ser una especie muy abundante no sólo en nuestra zona de pesca, sino que se encuentra ampliamente distribuida en el mundo entero. Efectivamente, en América Latina, se captura *Merluccius gayi* (L) y *Merluccius polilepsis* (de Buen) en Chile (1); *Merluccius merluccius hubbsi* (Marini) en Argentina y Uruguay; no haciéndose como *Merluccius gayi* (24) en Perú y *Merluccius merluccius hubbsi* (Marini) y *Merluccius senegalensis* (Cob.) (30) en Brasil.

En América del Norte, puede capturarse en la parte atlántica, *Merluccius bilinearis* (Mitchil) y *Merluccius albidus* (9), y en la pacífica, costa californiana, *Merluccius productus* (Ayles).

En Europa se encuentra, según Le Danois (25), *Merluccius merluccius* (L), con sus razas meridional, del Golfo de Gascuña y Celta, que de acuerdo a Rodríguez y Alvaríño (37) se extienden desde las Islas Faroes al norte, hasta el Ecuador, pescándose también la Merluza negra de Marruecos o *Merluccius senegalensis* (Cob.)

En el hemisferio sur, en Africa del Sur, se encuentra *Merluccius capensis* y *Merluccius gorgi* (30) en la parte pacífica; comprobándose en la zona de Nueva Zelanda la presencia de *Merluccius gayi* (37).

2) Por ser una especie magra, más rica en proteínas que las especies grasas y requerir por ende, un más breve proceso de desengrasado.

3) Porque su captura con arte de trawl (arrastre) no ofrece mayores problemas a los pescadores.

Su amplia distribución geográfica, facilita entonces la comparación de los datos que se obtengan, por tratarse prácticamente de una misma materia prima.

b) Sustituimos la melaza con sacarosa, por las razones siguientes:

1) Evitar la coloración marrón oscura que produce la melaza al mezclarse con el pescado molido.

2) Prevenir la presencia de cualquier producto deletéreo en la misma, que pudiese resultar inconveniente para el ser humano.

3) Facilitar la fermentación con una fuente energética que ha demostrado ser excelente.

c) El pescado utilizado, fue Merluza fresca, seleccionada por sus caracteres organolépticos y conteniendo 1,5 mg. por 100 grs. de carne, de N de Trimetilamina, determinado por el método del Fiskeriministeriets Forsogslaboratorium de Dinamarca (20).

Los espécimen fueron eviscerados, descamados, descabezados, eliminándose las aletas; lavados luego con agua potable, secados con un paño limpio y molidos finamente.

d) Para la fermentación se utilizaron ollas esmaltadas de 20 lts. de capacidad, convenientemente lavadas y esterilizadas.

e) Se adicionaron cantidades representativas de cultivos industriales de *Saccharomyces platensis proteolytica*, n. sp. (6) y la fermentación se llevó a cabo a una temperatura de  $37^{\circ} \pm 0,5$  C. durante 72 horas.

f) Terminada la fermentación, el hidrolizado se secó en bandejas en estufa a aire caliente circulante a una temperatura de  $38^{\circ}$ - $39^{\circ}$  C.

g) Los análisis bromatológicos se hicieron de acuerdo a las técnicas oficiales de la A. O. A. C. (3).

h) La proteína soluble fue determinada por extracción a  $25^{\circ}$  C. (3) y por agua hirviendo a partir de 2 grs. de substancia en 100 mls. de agua destilada. Se tomaron partes alícuotas que fueron concentradas, previa acidulación con ácido sulfúrico.

i) El pH fue tomado con un potenciómetro Beckman, modelo G.

j) Los análisis bacteriológicos (19), se efectuaron a partir de 1 gr. de muestra en 100 mls. de solución fisiológica estéril. Se sembraron 1, 3 y 5 mls. de la dilución en medios de cultivo apropiados, preparados con productos Difco, efectuándose la incubación a  $37^{\circ}$  C.

k) Las pruebas de toxicidad fueron ejecutadas en ratas y ratones albinos, durante treinta días.

## RESULTADOS

La pasta resultante de la mezcla de pescado molido y sacarosa, con un color inicial gris claro, comenzó a mostrar una fermentación evidente al cabo de 4-5 horas al encontrar la levadura una temperatura propicia a su desarrollo.

A las 24 horas era ya evidente comprobar una facie líquida netamente separada de la sólida, constituida por trozos de músculo y hueso molido.

El color tendía hacia un gris cremoso y el olor era el característico del producto durante la hidrólisis proteica (8).

A las 48 horas se presentaron las mismas características notándose el aumento de la facie líquida, la que se hizo más evidente aún a las 72 horas, en que se comprobó que la fermentación había cesado.

El pH final fue de 4,6, habiéndose iniciado con 6,2, bajando a las 24 horas a 5,8 y alcanzando a las 48 horas 5,00.

El producto fue homogeneizado y colocado en capa fina en bandejas de aluminio anodizado que previamente se habían recubierto con un trozo de polietileno, para evitar el pegamiento del producto a sus paredes.

La estufa a aire caliente circulante entre 38-39° C. secó el producto en 48 horas, lapso prolongado pero ya previsto por la circunstancia de que la velocidad del aire es pequeña y el arrastre de humedad lógicamente pobre.

Fundamentalmente, tratamos de trabajar con baja temperatura, similar a aquella que podría obtenerse con equipo de desecación al vacío y que en el momento de la experiencia no poseíamos, para así ajustarnos a los conceptos enunciados por Mrochkov (32).

El hidrolizado seco, molido, se desengrasó en una batería Soxhlet, con isopropanol como solvente, de acuerdo a la recomendación de Parisser (33) y extrayéndose la materia grasa durante 6 horas.

El producto final fue secado a estufa a 37° C. para eliminar los restos del solvente, procediéndose a su remolido y presentando las siguientes características: color blanco amarillento; suave olor a levadura; estado pulverulento homogéneo y límpido.

La investigación de contaminación fue negativa al cabo de 48-72 horas en lo referente a *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*, dando una cuenta bacteriana total de 500 gérmenes aerobios por gr. (19).

Las pruebas de toxicidad del producto, así como también de algún posible remanente del solvente, se investigaron durante treinta días en

ratas y ratones albinos, agregándose en la proporción del 10 % del material en estudio, en el total de la ración.

Los animales se comportaron normalmente durante todo el tiempo, alimentándose con regularidad. La autopsia efectuada en varios especímenes, dio resultado negativo a la observación macroscópica en la apreciación de lesiones anatomopatológicas.

### *Análisis bromatológico*

Procedimos a efectuar el análisis bromatológico del producto antes y después del desengrasado con isopropanol, con los resultados siguientes:

Elemento	Producto sin desengrasar	Producto desengrasado
Nitrógeno .....	10,64	12,00
Proteína (N $\times$ 6,25) .....	66,50	75,00
Materia grasa .....	9,08	0,35
Cenizas .....	9,30	12,32
Humedad .....	9,79	5,58
pH .....	4,90	5,60

En las cenizas del producto final, sólo determinamos calcio y fósforo, obteniéndose los valores que a continuación se expresan:

Calcio como Ca .....	3,17 %
" " CaO .....	4,35 %
Fósforo como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	5,28 %

La evaluación del nitrógeno solubilizado por la hidrólisis, fue llevado a cabo por los métodos de la A. O. A. C. (3) y por agua hirviendo.

Método	Nitrógeno soluble	Proteína N. soluble	% proteína hidrolizada, en base a proteína bruta, 75 %
A. O. A. C. ....	4,577	28,69	38,14
Agua hirviendo	5,9276	37,05	49,40

*Rendimiento.*— A los efectos de sólo tener una idea del rendimiento de la Merluza bajo la forma de hidrolizado seco desengrasado, obtuvimos valores promediales de varias experiencias, todas ellas efectuadas con pescado capturado durante el mes de marzo.

Merluza sin limpiar a Merluza limpia para uso humano .....	63-67 %
Merluza limpia uso humano a hidrolizado uso humano .....	25-28 %
Rendimiento de Merluza sin limpiar a hidrolizado seco, desengrasado	16-18 %

Por cada kilo de hidrolizado uso humano desengrasado con una humedad promedio del 6 %, se necesitan de 5,6 a 6,3 kgs. de Merluza fresca.

## DISCUSION

El hidrolizado seco, para uso humano, llena a “prima-facie” las exigencias establecidas por FAO, UNICEF y OMS (17) y fundamentalmente las condiciones de producción y utilización de la harina comestible de pescado, en lo relativo a valor nutritivo, toxicidad, aceptabilidad y costo. Si bien aún no hemos determinado el valor biológico del producto —que actualmente se estudia— la experiencia con el hidrolizado húmedo y seco en animales domésticos, principalmente aves y cerdos, nos permiten adelantar la obtención de un valor aceptable.

Llena también el producto, los objetivos marcados por el Bureau of Commercial Fisheries, del U. S. Department of the Interior, según comunicación de Pariser (35), al requerir para su elaboración bajo costo inicial de capitalización, ser económica su fabricación. ser flexible para producción en pequeña y gran escala, etc.

Frente a productos similares obtenidos de harinas de pescado, tiene la ventaja del aprovechamiento total de la proteína utilizada; la hidrólisis que efectúa una predigestión proteica liberando polipéptidos y aminoácidos (6) manteniendo altos niveles de lisina y que en ningún momento la temperatura sobrepasa los 40-42° C. evitando por lo tanto el problema de coagulación y quemado de proteínas como en los preparados denominados “fish flour” o “fish meal” (16), o pérdidas de aminoácidos como sucede en los métodos convencionales de fabricación de harina y que según Mrochkov (32), lleva a una pérdida de N de aminoácidos que varía entre el 13 y 25,5 % y que produce una disminución del nivel de lisina, que probablemente no es el único aminoácido afectado por el tratamiento térmico (11).

Por otra parte, existe un aprovechamiento total de las proteínas hidrosolubles y de los minerales del pescado, que por cocción al vapor dentro de los métodos convencionales, produce pérdidas del 30 % de los iones Cl, Na y K, y del 15 al 25 % de los iones P, Mg, Cu y Fe (29).

La selección del isopropanol como solvente fue efectuada en base a lo recomendado por Pariser (33), Dambergers (13) y Fougere (21).

Morrison (31), en base a los trabajos de Harris y Mattiel, comunica que la cantidad total de N de aminoácidos liberado por digestión pancreática "in vitro", no fue influenciada significativamente por el tratamiento de aquel solvente, así como tampoco fue afectada la disponibilidad de la lisina, por prolongada extracción, aunque estamos de acuerdo con dicho autor cuando afirma que en los presentes momentos no es posible declarar definitivamente que cualquier solvente dado produzca siempre harinas de buena calidad, aunque estimamos, por la experiencia recogida, que nuestro procedimiento da siempre un contenido proteico de buena calidad por las razones que precedentemente hemos expuesto.

Al cabo de seis meses de almacenamiento del producto, no hemos comprobado reversión del olor, como sucede cuando la extracción se efectúa con etanol (15), aunque creemos que en este fenómeno no sólo influye la condición del pescado —magro o graso—, sino que también las ligaduras grasas (31) entre los prótidos y lípidos que luego por posible saturación de las cadenas insaturadas producen el "olor a pescado", lo que podría explicar la reversión del olor denunciada por Dreosti, Merwe y Dreyer (15), que aparece durante el almacenamiento, a veces a los pocos días.

El hecho de trabajarse con un ser organizado como lo es el pescado, en donde los distintos elementos están profundamente correlacionados formando combinaciones a asociaciones aún mal conocidas, agregado a que hasta el presente el ligero "olor a pescado" en las harinas para uso animal no se estimó un inconveniente, hace que la necesidad de prescindir de ese olor o sabor, planteen las interrogantes que se hacen.

Las diferencias anotadas en los análisis del producto seco sin desengrasar y desengrasado, son las lógicas debido a la eliminación de los componentes no proteicos y a una sensible baja de la humedad, que permiten un apreciable aumento de proteínas y cenizas y produciendo en éstas buenos valores de los iones Ca y P, lo que, por otra parte, ratifica lo expresado por Pariser (35).

Los valores obtenidos en la extracción de la proteína *solubilizada* \* o hidrolizada, varían según la temperatura utilizada, dando como valor más bajo, la llevada a cabo a 25° C.

Los valores de calcio y fósforo presentan la relación de 1:1,69, aunque ésta es variable según las especies de pescado utilizadas por una parte y la eliminación de importantes fuentes de estos minerales por la otra, en base a la preparación de la materia prima (eliminación de cabeza, aletas y escamas).

Las pruebas de toxicidad indican que tanto la fermentación biológica como el solvente no dejan a "prima-facie" residuo deletéreo perjudicial para los animales de laboratorio.

Las pruebas bacteriológicas dan valores dentro de los propuestos (18) en lo referente a gérmenes aerobios, siendo negativas para *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*, hecho que ya conocíamos desde antiguo, por la demostrada acción de la levadura y sus productos de fermentación sobre las bacterias Gram negativas comunes del mucus, branquias e intestino del pescado, que según hemos comprobado, desaparecen totalmente a las 48 horas.

Por otra parte, el desecado y desengrasado a fondo del producto por acción químico-mecánica, ofrece un margen de seguridad que debe mantenerse a toda costa durante el molido, embolsado, almacenamiento y transporte.

Muestras representativas del producto, mantenidas en bolsas de polietileno, durante seis meses, han mostrado a la investigación bacteriológica que la cuenta bacteriana se mantiene en un nivel normal.

Finalmente, el pH pasa del producto en bruto al desengrasado, de 4,9 a 5,8, lo que posiblemente sea debido a cierto arrastre de ácido láctico y probablemente de ácido málico, que efectúa el solvente, así como también a ciertas pérdidas que se producirían durante el secado.

Este punto será estudiado en detalle y hemos de correlacionarlo con la temperatura de secado y el color final que adquiere el hidrolizado seco.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

1º) Se estudia desde el punto de vista de su preparación, características y análisis bromatológico, el hidrolizado de pescado para uso

---

\* Entendemos por *proteína solubilizada*, para distinguirla de *proteína soluble*, aquella que por hidrólisis, pasa a integrar la facie acuosa, bajo forma de polipéptidos y aminoácidos.

humano, utilizando como materia prima la Merluza (*Merluccius merluccius hubbsi*), especie muy abundante en la zona del Atlántico sudoccidental y de amplia distribución mundial.

2º) El producto preparado con solo el cuerpo de la Merluza, luego de su hidrólisis, secado y desengrasado, presenta un color blanco amarillento, con leve olor a levadura, pareciendo que no se presenta reversión del olor, luego de seis meses de observación.

3º) Se utiliza como solvente el isopropanol, que parecería ser en los presentes momentos el más apropiado y que no deja trazas de productos deletéreos, lo que fue comprobado por pruebas de investigación toxicológica en ratas y ratones, blancos.

4º) Del 75 % de la proteína bruta que tiene el producto, se ha comprobado una hidrólisis que fluctúa entre el 38 y 49 % de aquélla y que varía según el método utilizado.

5º) La humedad en el hidrolizado seco desengrasado, llega al 5,58 %, la materia grasa al 0,35 % y las cenizas al 12,32 %, de las cuales el 3,17 % es calcio expresado como Ca y el 5,28 % es fósforo, expresado como  $P_2O_5$ .

6º) Las pruebas microbiológicas dieron sólo una cuenta de 500 gérmenes aerobios por gramo de producto y fueron negativas para *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*.

7º) El pH final de producto llegó a 5,80.

8º) Los rendimientos, calculados en base a partidas experimentales y que, por lo tanto, sólo pretenden dar una idea de los mismos, son del orden del 16-18 % de producto seco desengrasado comparado a Merluza sin limpiar, estimándose que para obtener 1 kg. del producto con una humedad promedio del 6 %, se necesitan entre 5,6 a 6,3 kgs. de Merluza fresca.

*Agradecimiento.*— El autor desea dejar expresa constancia de la ayuda prestada por el Q. F. Sr. Carlos Alvarez en los análisis bromatológicos que se llevaron a cabo.

## SUMMARY

1st.) The author studies the fish silage for human consumption, from the point of view of preparation, characteristics and bromatological analysis, using as raw material the Merluza (*Merluccius merluccius hubbsi*) and abundant specimen of South-Occidental Atlantic Sea and of wide world distribution.

2nd.) The product, prepared only with the body of the fish, after hydrolysis, drying and defatting, presents a white-yellowish color, with a slight yeast smell, seeming that it does not present color reversion after six months observation.

3rd.) Isopropanol is used as solvent, seeming to be at the present time, one of the most appropriate, because it does not leave traces of deleterious substances as was shown by toxicological tests in white rats and mice.

4th.) From the 75 % of crude protein of the product, the author found that the hydrolysed protein varies from 38 to 49 % depending of the method of analysis.

5th.) In the dried, defatted fish hydrolysate, humidity is 5,58 %; fat value, 0,35 %; ashes, 12,32 %. In those, Calcium amount, 3,17 % expressed as Ca and Phosphorus 5,28 % expressed as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

6th.) Microbiological tests gave a value of 500 aerobic germs per gram, being negative for *Salmonella* spp. and *Escherichia coli*.

7th.) The final pH was of 5,80.

8th.) The yield, calculated on the basis of experimental batches, was of 16-18 % of dried, defatted product. It is estimated that with a humidity of 6 %, there is necessary for obtaining one kg. of product, to process 5,6-6,3 kgs. of raw Hake.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ADGER SMYTH, J.— *World production and trade in fish meal and oil*. U. S. Dept. of the Interior. Fish & Wildlife Service. Bureau of Comm. Fish. Leaflet, 507; 1961.
2. ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. y NANI, A.— *La Merluza del mar argentino*. Biología y Taxonomía. Rep. Argentina, Secret. de Marina. Serv. Hidrog. Naval H. 1004; 1958.
3. A. O. A. C.— *Official Methods of Analysis*. Ninth Ed., 1960.
4. BAKKEN, K.— *Fish flour*. Technological Development in Scandinavia. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.* Wash. D. C., Sept. 19-27. V. R/V. 2.5: 2.31. 1-11; 1967.
5. BERTULLO, V. H. y PEREZ HETTICH, F.— *Ensilado de pescado*. Variaciones en la fuente energética. *An. Fac. Vet. Montevideo*, VIII (6): 121-132; 1958.
6. -----— *Protein Hydrolysis*. U. S. Patent Off. Nº 3.000.789. Sept. 19, 1961.
7. -----— *Ensilado de pescado en la nutrición animal*. *II Semana del S. E. N. A.*, 7-11 Oct. 1959. Valladolid, 1: 309-312; 1959.

8. BERTULLO, V. H.—Hidrólisis o bioprotecatenólisis de carne de ballena, por medio de una levadura proteolítica. *Rev. Inst. Invest. Pesq., Fac. Vet. de Montevideo*, 1 (1): 7-12; 1962.
9. BIGELOW, H. B. y WELSH, W. W.—Fishes of the Gulf of Maine. *Bull. Bureau of Fish.*, XL (1924). Bureau of Fish. Document N° 965; 1925.
10. BROCK, J. F. y AUTRET, M.—El Kwashiorkor en Africa. *FAO. Estudios de Nutrición*, N° 8; 1951.
11. CREAC'H, P. V.—Role des farines du poisson dans l'alimentation du betail. *Congres des Peches et des Pecheries dans l'Union Française d'outre-mer*, Marseille, 298-307; Oct. 11-14, 1950.
12. BABSCH, V. M.—Description of the Babsch process ("System Daco") for processing fish flour for human consumption. *FAO Div. of Nutr.*, Panel R. 8/add., 4: 1-9; 1957.
13. DAMBERGS, N.—Extractions of fish muscle. 2: Solvent water ratio in extraction of fat and water-solubl. *J. Fish. Re. Bd. Can.*, 16 (1): 63-71; 1959.
14. DE CASTRO, J.—*Geografía del hambre*. Ed. Peuser, Bs. As., Argentina, 1950.
15. DREOSTI, G. M.; MERWE, Van de, R. P. y DREYER, J. J.—Fish flour. Technological Development in South Africa. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash. D. D., Sept. 19-27. V. R./V. 2/3. 34: 1-9; 1961.
16. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO).—*Reunión Internacional sobre Harina de Pescado*, Roma, 20-29 de marzo. Empleo de concentrados de proteínas de pescado ("fish flour" y "fish meal") para consumo humano, I: 28-34; 1961.
17. ---.—*Reunión Internacional sobre Harina de Pescado*, Roma, 20-29 de marzo. Harina comestible de pescado. Avances y posibilidades. Dirección de Nutrición de FAO, II (Apéndice H): 293-307; 1961.
18. ---.—*Ibid.* Avances y posibilidades. Addendum. Dirección de Nutrición de FAO y Dirección de Conservación de Alimentos de UNICEF, II (Apéndice I): 309-314; 1961.
19. ---.—*Ibid.* Proyecto de informe del grupo de trabajo sobre especificaciones del concentrado proteínico de pescado (Comité B). II (Apéndice J): 315-319; 1961.
20. *Fiskeriministeriets Forsogslaboratorium*, Copenague, Dinamarca. Comunicación personal del Director, 1954.
21. FOUGERE, H.—Fish Flour. Technological Development in Canada. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash. D. C., Sept. 19-27, V. R. V. 2/2.2. 33.1-18; 1961.
22. GUTTMANN, A. y VANDENHEUVEL, F. A.—The production od edible fish protein (fish flour) from Cod and Haddock. *Prog. Rep. Atlant. Coast St. Fish. Re. Bd. Can. Biol. St. St. Andrew, N. B., Can.*, N° 67: 29-32; 1957.
23. HANNESSON, G.—Fish Flour. Technological Development in Iceland. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash. D. C., Sept. 19-27, V. R. V. 2/1: 2.32.1-6; 1961.

24. HILDEBRAND, S. F.— A descriptive Catalogue of the shore fishes of Peru. *U. S. National Museum Bull.*, N° 189; 1946.
25. LE DANOIS, E.— *El Atlántico. Historia y vida de un océano*. 2ª ed. Espasa-Calpe, Argentina, 1945.
26. LENGELLE, M.— L'évolution de besoins en produits azotes d'origine animale dans l'alimentation humaine. *Congres des Peches et Pecheries dans l'Union Française d'Outre-Mer*. Marseille, 12-14 Oct., 278-282; 1950.
27. LEVINE, E.— Fish flour and fish meal by azeotropic solvent processing. *Food Tech.*, 13 (2): 132-136; 1959.
28. MAYER, J.— Fish protein in nutrition and their importance in the prevention of protein malnutrition. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash., D. C., Sept. 19-27, IIR/III.2: 2.2.1-16; 1961
29. Mc CANCE, R. A. y SHIP, H. L.— The chemistry of flesh foods and their losses on cooking. *Med. Res. Council. Sp. Rep., Series N° 187*; 1933
30. *Missao Portuguesa de Pesca no Brasil, Relatorio da.*— Introdução ao estudo das pescas no Brasil. Apendice N° 7. Proyecto preliminar para a prospeção da pescada (*Merluccius spp.*) nos mares do Rio Grande do Sul, I: 285-290; 1956.
31. MORRISON, A. B.— The influence of solvent extraction on the nutritive value of fish protein. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash. D. C., Sept. 19-27, IIR/II.5/4:1.16.1-12; 1961.
32. MROCHKOV, K. A.— Changes in the nitrogenous substances of fish meat during meal preparation. *Technology of fish processing. Nat. Sc. Found.*, 112-128; 1960.
33. PARISER, E. R.— Comunicación personal, 1961.
34. - - - -.— Fish Flour. Technological Development in the United States of America. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash. D. C., Sept. 19-27, V.R/V.2/4:2.35.1-11; 1961.
35. - - - -.— Fish protein Concentrate. A high quality animal Protein. *Comm. Fish. Rev.*, 24 (5): 1-5; 1962.
36. RAO, K. K. P. N.— Food Intake Requirements and Incidence of Malnutrition. *FAO Int. Conf. on Fish in Nutr.*, Wash. D. C., Sept. 19-27, III R/III.1.2.1-12; 1961.
37. RODRIGUEZ, O. y ALVARIÑO, A.— *La Merluza, el Bacalao y especies afines*. Inst. Español de Ocean. Serie Informativa, I; 1959.
38. SEN, B. R.— Problems of food and nutrition. View and Programs of FAO. *Federation Procc.*, 20 (1), Part. III, Supp., 384-386; 1961.

# SOBRE LA NATURALEZA DEL VERTEDERO DE LA LAGUNA DE CASTILLOS \*

DR. HUGO J. FERRANDO \*\*

## INTRODUCCION Y PRESENTACION DEL PROBLEMA

Con motivo de la discusión sobre la real significación del mal llamado arroyo Valizas, con respecto a la Laguna de Castillos, tuvimos oportunidad de efectuar estudios en la zona lacunar del Departamento de Rocha. Estos trabajos, tuvieron por finalidad, poner en evidencia la verdadera naturaleza estuarial del vertedero y su inclusión en el complejo sistema tributarios-laguna-vertedero.

A efectos de situar al lector ante el problema planteado, reproducimos el litoral atlántico uruguayo (Departamento de Rocha), donde se halla la laguna de Castillos, incluida en la zona denominada Palmares de Castillos, zona anegadiza intensamente poblada por palmas butiá (*Butia capitata*), según se reproduce en la lámina 1, realizada a una escala de 1:250.000.

Esta zona litoral, que se considera como iniciada en Punta del Este, presenta la particularidad de ofrecer una serie de lagunas litorales, algo separadas de la costa propiamente dicha pero comunicadas por medio de emisarios o vertederos con el Océano Atlántico (Chebataroff). El grado de separación es variable en cada caso, yendo desde una simple barra arenosa (Laguna de Rocha), hasta una extensión de varios kilómetros de campos anegadizos y arenales con presentación de elevados médanos, como es el caso de la Laguna de Castillos, cuyo contacto con

---

\* Presentado para su publicación el 2 de julio de 1962.

\*\* Jefe del Departamento de Biología Marina y Pesquera (interino) del Instituto de Investigaciones Pesqueras. Jefe de la Sección Planctología y Productividad del Departamento Científico del Servicio Oceanográfico y de Pesca.

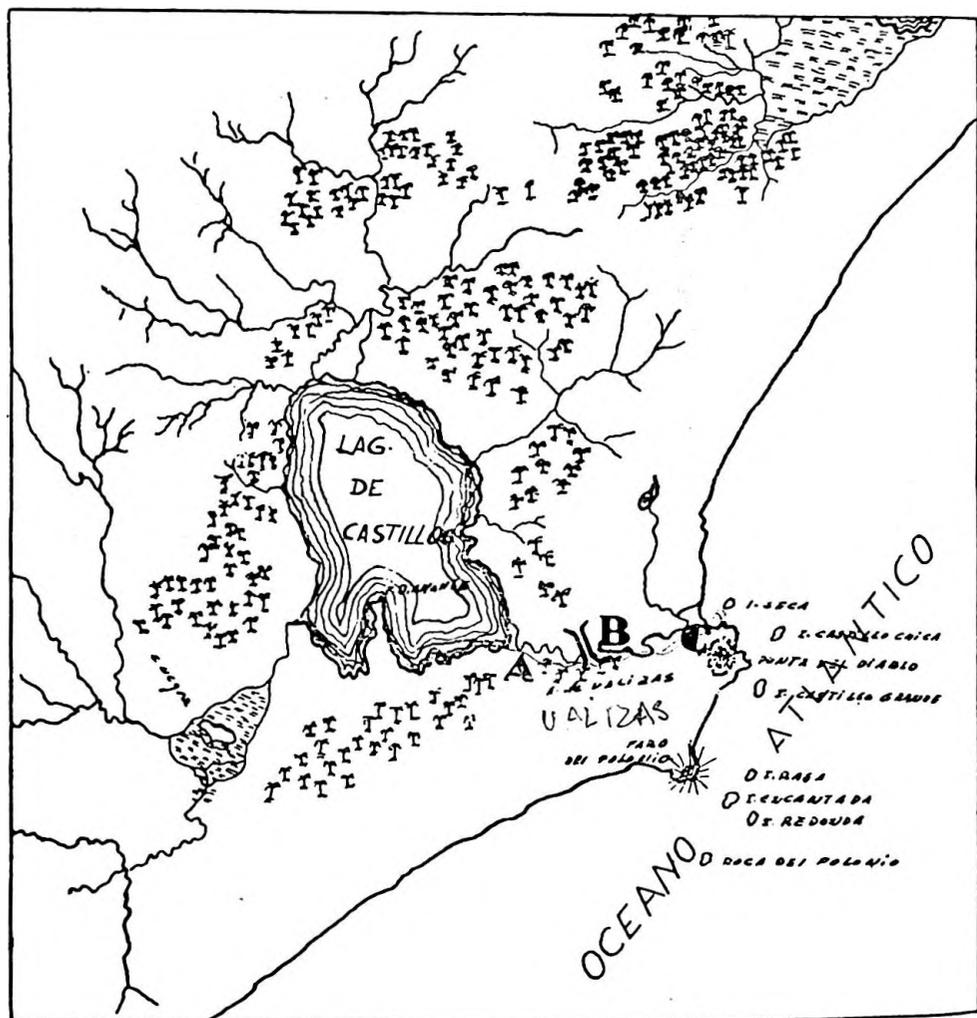


LÁMINA I.

el océano, se efectúa por medio de un vertedero de varios kilómetros de longitud y escasos metros de ancho, y cuyo aspecto geográfico lo asimilan a un arroyo (A, B, C de la lámina 1).

El aspecto dominante de las costas atlánticas, está dado por la presencia de playas, puntas pedregosas, cordones arenosos y médanos, los esteros y las lagunas (Chebataroff). El mismo autor sostiene, que las grandes acumulaciones de arenas, y que se extienden por todo el litoral riograndense, pueden ser explicadas en parte por la acción del pampero, pero fundamentalmente de los aportes fluviales actuales (poco poderosos) y en forma primordial de otras épocas. Otro hecho que pone en evidencia, radica en la reducción paulatina de las puntas pedregosas, islas cristalinas y escollos, y el aporte combinado de los ríos y tributarios, material que es atacado por el oleaje, producto de intensos vientos del área, terminando por arrojar sobre la costa, en la que el viento se encarga de trasladar tierra adentro, las partículas que se disponen en médanos de extensión variable. Esta explicación del Prof. J. Chebataroff, se aplica perfectamente a nuestra zona de estudio, que se halla en las cercanías del Cabo Polonio y Punta del Diablo (puntas pedregosas), islas cristalinas y escollos (Isla Seca, Castillo Chica, Castillo Grande, Rasa, Encantada, Redonda y Roca del Polonio), y los numerosos y altos médanos de arena.

En la lámina 1, se han indicado por letras, los puntos donde se realizaron las muestras para el presente estudio, de acuerdo al siguiente detalle: A) *Boca*, comunicación de la laguna con el vertedero, B) *Puente*, considerado como punto medio (aproximado) del vertedero, y C) *Barra*, comunicación del vertedero con el océano.

La orientación dada a los trabajos, estaba dirigida a probar los siguientes puntos, que permiten considerar al vertedero de Valizas, como desagüe de la Laguna de Castillos, y por lo tanto, parte integrante del ecosistema, y por otra parte su naturaleza estuarial.

- a) Comprobación de agua marina, diluída en forma variable, en agua de drenaje continental (Ketchum). Presencia de un gradiente de salinidad.
- b) Comprobación de una doble corriente (superior e inferior en sentido opuesto).
- c) Presencia de hidrobiontes, correspondientes a los datos mesológicos registrados.
- d) Comprobación de un calor específico elevado, traducido en retención del calor recibido de la energía solar.

## PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

### CUADRO DE LOS DATOS ECOLOGICOS DE LA LAGUNA DE CASTILLOS

(Boca, vertedero y barra). Marzo y abril de 1960

Número de la muestra	Lugar	Día	Hora de toma	Temp. aire °	Temp. agua
V Nº 1	Puente.	31/3/60	20.30 21.30	20° C.	23°5 C.
V Nº 2	Puente.	1/4/60	19.00 20.00	19°5 C.	23°5 C.
V Nº 3	Puente.	2/4/60	14.00 18.00	25°5 C. 17 hs.	24°5 C. 17 hs.
V Nº 4	Puente.	7/4/60	18.00	22° C.	23°5 C.
V Nº 5	Puente.	8/4/60	08.30	18°5 C.	21° C.
V Nº 6	Boca.	8/4/60	18.45	17° C.	19° C.
V Nº 7	Puente.	8/4/60	20.00	16° C.	20° C.
V Nº 8	Barra.	9/4/60	17.15	15° C.	16° C.
V Nº 9	Puente.	9/4/60	18.15	15° C.	18° C.
V Nº 10	Boca.	10/4/60	18.00	16° C.	16°5 C.
V Nº 11	Puente.	10/4/60	21.30	10° C.	16° C.
<del>V</del> Nº 12	Boca.	10/4/60	17.45	—	—
V Nº 13	Puente.	11/4/60	21.30	12° C.	17°5 C.
V Nº 14	Vertedero.	12/4/60	19.00 20.00	17° C. 19.30 hs.	18° C. 19.30 hs.
V Nº 15	Boca.	15/4/60	24.00	21° C.	19°5 C.
V Nº 16	Puente.	22/4/60	19.00	14° C.	18° C.
V Nº 17	Puente.	23/4/60	18.00	18° C.	18°5 C.
V Nº 18	Puente.	28/4/60	19.00	11°5 C.	16° C.
V Nº 19	Puente.	29/4/60	18.00	10° C.	15° C.

• A bulbo seco, sobre la superficie del agua.

\*\* Obtenida por densidad (balanza de Mohr-Westphal).

~~•~~ Obtención de un contenido estomacal de pato picaso del lugar.

S. % **	Lumino- sidad (W)	Vientos (dirección y fuerza)	Estado de las aguas	Corriente
19gr.70	—	SE (suaves).	Calmo.	Boca-barra.
16gr.20	0,2 W	S/V	Calmo.	—
18gr.00 17 hs.	150 W 200 W	N NW (moderados).	Marejadilla.	—
20gr.10	50 W	S SW (suav. y moder.).	Marejadilla.	Boca-barra.
13gr.60	200 W	S SW (suav. y moder.).	Marejadilla.	Boca-barra.
5gr.80	50 W	SE (moderados).	Marejadilla.	—
19gr.70	—	SE (suaves).	Calmo.	Boca-barra.
23gr.30	300 W	S SE (fuertes).	Marejadilla.	Hacia el océano.
22gr.30	25 W	S SW (mod. y alg. fuer.).	Marejadilla.	Boca-barra.
6gr.90	300 W	SE (suaves).	Marejadilla.	Boca-barra.
20gr.10	—	SE (suave brisa).	Calmo.	—
—	—	SE (suaves).	Marejadilla.	—
18gr.30	—	NW N (brisa).	Calmo.	—
15gr.90 19.30 hs.	—	NE (suaves).	Calmo.	Boca-barra (sup.). Barra-boca (prof.).
11gr.90	—	SW (suav. y moder.).	Marejadilla.	Hacia la boca.
16gr.10	—	N NE (suaves).	Calmo.	Barra-boca.
14gr.00	3,2 W	NW (brisa).	Calmo.	—
19gr.50	—	SE (brisa).	Calmo.	Boca-barra.
20gr.20	0,2 W	S/V	Calmo.	—

VARIACION DIARIA DEL VERTEDERO

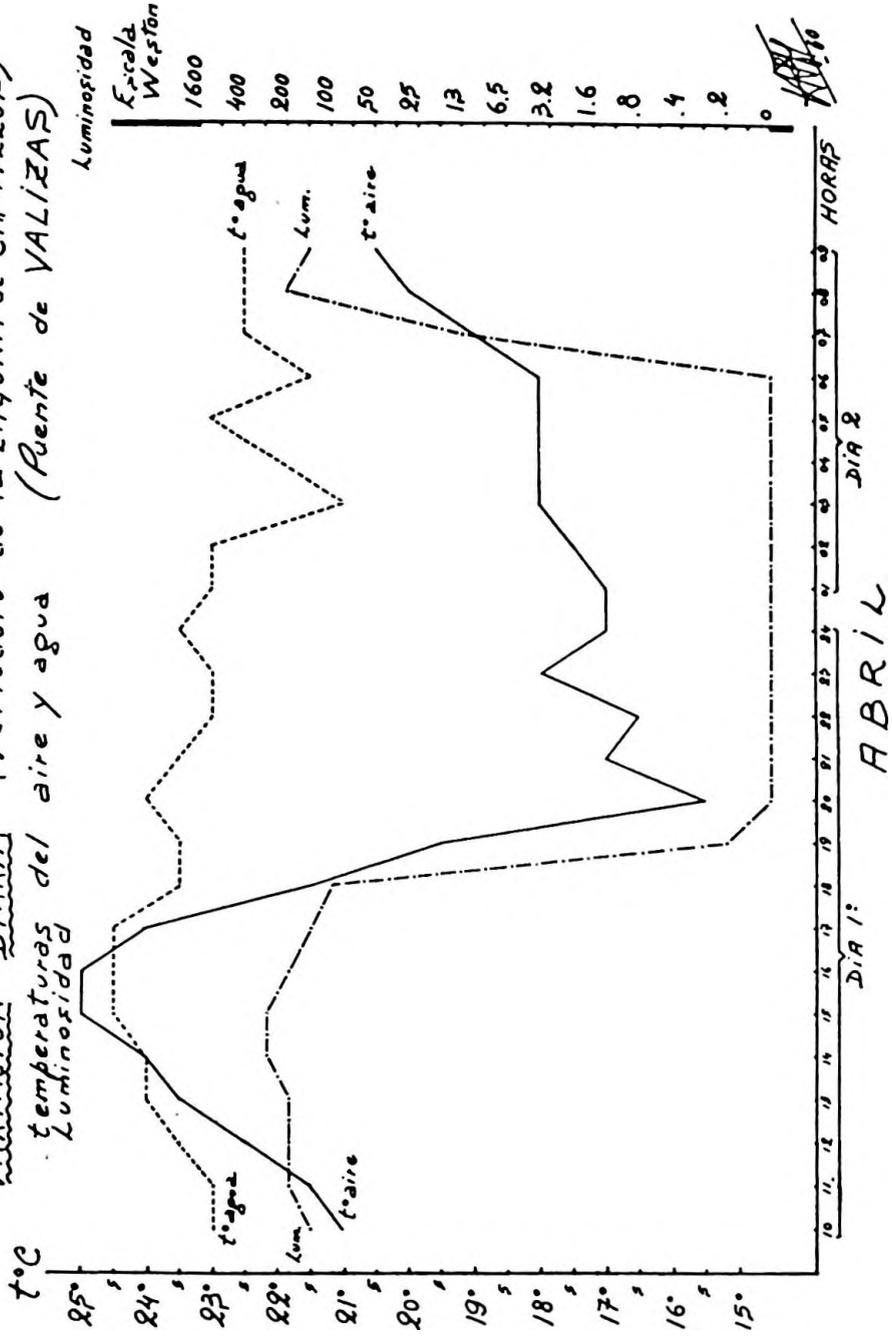
(Punto de toma: Puente de Valizas). (Datos registrados cada 6 horas)

Día	Hora	Temp. aire *	Temp. agua	S. % **	Lumino- sidad (W)	Vientos (dirección y fuerza)	Estado de las aguas	Corriente
29/4/60	12.00	19° 5 C.	16° 5 C.	19gr.70	200 W	SE (brisa).	Calmo.	Boca-barra.
29/4/60	18.00	10° C.	15° 5 C.	20gr.20	0.2 W	S/V	Calmo.	—
29/4/60	24.00	6° 5 C.	15° C.	18gr.20	—	N (suaves).	Calmo.	—
30/4/60	06.00	6° C.	6° 5 C.	22gr.30	—	N (suaves).	Calmo.	—
30/4/60	12.00	20° C.	16° 5 C.	19gr.00	400 W	NW (suaves).	Calmo.	Boca-barra.

\* A bulbo seco, sobre la superficie del agua.

\*\* Obtenida por densidad (balanza de Morh-Westphal).

VARIACION DIARIA (Vertedero de la LAGUNA de CASTILLOS)  
 temperaturas del aire y agua (Fuente de VALIZAS)



## DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En lo referente a la mezcla, en forma variable, entre aguas marinas y aguas de drenaje continental, la columna de la salinidad, del cuadro de datos ecológicos, es sumamente demostrativa. En la boca del vertedero se comprueban valores salinos del orden de 5gr80 ‰; en su parte media, los valores oscilan entre un promedio aproximado a los 17 gr. ‰, y la parte de contacto con el océano (Barra), que durante nuestros trabajos se hallaba cerrada, se registraron valores de 23gr.30 ‰. Pero tenemos aún, un ejemplo que consideramos más evidente, si observamos los datos de salinidad correspondientes al día 8, se aprecia claramente el gradiente de los tenores salinos, comprobados con escasas horas de diferencia, en que a las 8.30 horas la salinidad era de 13gr60 ‰, en tanto que ese mismo día, a las 20 horas —en el mismo lugar— se elevó a 19gr70 ‰, contra un valor de 5gr80 ‰ de una muestra tomada en la boca a las 18.45 horas. Con estos datos queda plenamente demostrado el gradiente salino, no sólo con respecto a los diferentes lugares del vertedero, sino en las diferentes horas del día. Para corroborar este punto, se remite al lector, al cuadro de datos, indicando la variación diaria del vertedero, con muestras tomadas cada 6 horas, y en el que la salinidad fluctúa en el mismo punto.

Para la demostración de la existencia de la doble corriente, remitimos a la muestra V N° 14 del cuadro de datos generales, donde pudimos comprobar la existencia de una corriente superficial, dirigida desde la boca a la barra (aguas menos densas de origen lacunar), y una corriente profunda en dirección contraria (aguas de tenor salino más elevado).

En estos trabajos, se realizaron recolecciones planctónicas en diferentes lugares y horas del día, pudiendo determinarse la presencia de los géneros Chaetoceros, Biddulphia, Coscinodiscus, Surirella, Navicula, Pleurosigma, Nitzschia, Gomphonema, Ceratium, Proocentrum, Noctiluca, etc., es decir, indicadores de diferentes tipos de agua.

Por último, el gráfico de la variación diaria de las temperaturas del agua (superficial), del aire sobre el agua y de la luminosidad, durante 24 horas —hora a hora—, muestra claramente la retención del calor recibido, poniendo en evidencia un elevado calor específico.

## CONCLUSIONES

La evidencia de un gradiente salino, variable en el espacio y en el tiempo; la presencia de dos corrientes en sentido inverso; la comprobación de indicadores biológicos de tipo marino, salobre y dulceacuícola; y por último, la demostración de un calor específico elevado, nos ponen en la posición de asegurar la naturaleza estuarial del vertedero de la Laguna de Castillos, conforme a los modernos conceptos sobre estuarios. Siguiendo a Pritchard, podemos situarlo como un estuario de planicie costera. Igualmente, con los datos aportados en la observación realizada, podemos afirmar que el sistema laguna-vertedero constituye un sistema único.

## RESUMEN

Se presentan los datos ambientales, por medio de los cuales, se confirma la naturaleza estuarial del vertedero de la Laguna de Castillos, y su función como elemento de comunicación entre la laguna y el océano adyacente.

## RESUME

On présente les données de l'ambiance, au moyen desquels la nature d'estuaire du déversoir de Laguna de Castillos est confirmée, ainsi que sa fonction comme élément de communication entre la lacune et l'Océan adjacent.

## SUMMARY

Ambiental data are presented, through which, the estuarial nature of the weir of Laguna Castillos is confirmed, as well as its function as element of communication between the lagoon and the adjacent ocean.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CHEBATAROFF, J.— *Tierra uruguaya*. Montevideo, 1954.  
-----— El Plata y la dinámica de los estuarios. Apart. de la *Rev. Nacional*, N° 199, Montevideo, 1959.  
KETCHUM, B. H.— The exchange of fresh and salt water in tidal estuaries. *Jour. of Marine Research*, 10; 1951.  
PRITCHARD, D. W.— *Estuarine Hydrography*. New York, 1952.  
SVERDRUP, H. U.; JOHNSON, M. W. and FLEMING, R. H.— *The Oceans. Their Physics, Chemistry and General Biology*. Prentice-Hall, 1955.

INFORME DE LAS ACTIVIDADES PLANCTOLOGICAS  
DURANTE EL PERIODO 1956-1961  
EN EL ATLANTICO SUR OCCIDENTAL \*  
II Symposium Latinoamericano sobre Plancton \*\*

DR. HUGO J. FERRANDO \*\*\*

TEMARIO

1. INTRODUCCION.
2. ANTECEDENTES AL AÑO 1955.
3. PRIMER SYMPOSIUM LATINOAMERICANO SOBRE PLANCTON (SAO PAULO, 1955).
  - 3.1 Finalidades de la reunión.
  - 3.2 Recomendaciones.
  - 3.3 Eficacia de la reunión sobre el área.
4. ACTIVIDADES PLANCTOLOGICAS DE LOS PAISES INTEGRANTES DEL AREA.
  - 4.1 Argentina.
  - 4.2 Brasil.
  - 4.3 Uruguay.
5. ACCION COMUN REGIONAL.
  - 5.1 Planes.
  - 5.2 Intercambio de investigadores.
  - 5.3 Intercambio de datos y materiales.
  - 5.4 Campañas oceanográficas regionales.
  - 5.5 Campañas oceanográficas de países ajenos al área.
6. TENDENCIA DE LA PLANCTOLOGIA ACTUAL DEL AREA.
7. LABORATORIOS COSTEROS EN ACTIVIDAD.
8. CONCLUSIONES RELATIVAS AL PERIODO 1956-1961, EN EL ATLANTICO SUR.

---

\* Presentado para su publicación el 22 de marzo de 1962.

\*\* Concepción (Chile), 23-24 de noviembre de 1961.

\*\*\* Jefe del Departamento de Biología Marina y Pesquera del Instituto de Investigaciones Pesqueras, Facultad de Veterinaria, Montevideo. Jefe de la Sección Planctológica y Productividad del Departamento Científico del Servicio Oceanográfico y Pesca (S. O. Y. P.).

## 1. INTRODUCCION

La finalidad del presente informe, consiste en dar un panorama general de las actividades llevadas a cabo en el área del Atlántico Sur Occidental, en lo referente a la Planctología, con vistas a una revisión concreta de los trabajos realizados en el período comprendido entre los años 1956 y 1961.

El rubro de la Planctología, dentro del complejo conjunto de las Ciencias del Mar en América Latina, ha sido a nuestro criterio, uno de los que han recibido especial atención, por parte de los investigadores latinoamericanos, en particular en el área que nos ocupa. Esto no quiere decir, de ninguna manera, que se ha llegado en estos momentos, a un estado de desarrollo completo, en que consideremos superadas todas las etapas; por el contrario, es una disciplina en marcha progresiva, tomándola en comparación con otras ramas de la Oceanografía.

Evidentemente, para justificar este hecho que hemos mencionado, existen razones que permiten explicar en parte ese desarrollo. El estudio del plancton, por lo menos, para el cumplimiento de algunas de sus etapas, no requiere instrumental de campo o de laboratorio de costo muy elevado, sobre todo si se compara con las grandes erogaciones que insumen los estudios de Oceanografía Física y Química, por ejemplo. Por otra parte, la Planctología se nutre —en lo que tiene que ver con material humano— con los botánicos y los zoólogos, sistemáticos en su gran mayoría.

Si hacemos una visión retrospectiva de la Planctología en el área, y nos animamos a generalizar este concepto, tendremos que todos los estudios realizados, se han referido a la enumeración sistemática de las distintas especies localizadas en muestreos costeros en su gran mayoría. En estos trabajos, muy útiles sin lugar a dudas, nos informamos de la presencia de las especies —en algunos casos con indicación de frecuencia— pero también es evidente, que salvo excepciones, en estos estudios no aparece una importante relación a tener en cuenta, cuando se determina taxonómicamente un ser, es decir, la especificación del medio en que habita. Esa relación individuo-biotopo, tan indispensable para el real conocimiento del ser, no aparece en los trabajos revisados, y ese hecho nos está indicando precisamente, una de las limitaciones que encontraron los investigadores. Además, esa referencia que hicimos a los muestreos costeros, ha sido otra realidad limitativa de los trabajos, pues la recolección en alta mar impone otras necesidades, que muchas veces no estuvieron al alcance de los planctólogos.

Sobre esa base inicial, se desarrollaron las actividades y progresaron hacia fines más ambiciosos, más completos. Este informe intenta, en la medida de sus posibilidades, hacer una historia resumida de ese proceso, afectado por una enorme cantidad de factores, de forma unos, de fondo otros; y ante el conocimiento de todo el conjunto, obtener conclusiones que permitan tomar medidas de acción futura, con la finalidad de llegar a los resultados que la Planctología actual exige e impone.

## 2. ANTECEDENTES AL AÑO 1955

Aun cuando nuestro cometido es informar en el período 1956-1961, entendemos que no es posible abocarnos a él directamente, sin antes revisar de una forma sintética, el panorama existente, con anterioridad al período referido.

La realidad existente con anterioridad al año 1955, está perfectamente delimitada a los siguientes puntos, que a continuación se enumeran:

- a) Investigación aislada.
- b) Estudios sistemáticos predominantes.
- c) Estudios costeros casi exclusivamente.
- d) Esbozo de algunos grupos de trabajo.

A nuestro criterio esos cuatro aspectos marcan la tónica de las investigaciones en el Atlántico Sur Occidental, integrado por Argentina, Brasil y Uruguay.

En Argentina nos encontramos con nombres como Joaquín Frenquelli (fallecido en 1958) que marca toda una etapa en los estudios sistemáticos; Enrique Balech, que en sus trabajos se puede apreciar claramente una de las tendencias de la Planctología actual; Esteban Boltovskoy, foraminiferólogo de jerarquía que igualmente aplica sus estudios a los problemas planctónicos, utilizando estos elementos como indicadores biológicos.

En Brasil, fuera de los clásicos estudios de Zimmermann (1913-1919) y Marqués da Cunha y O. da Fonseca (1917), hallamos un grupo de trabajo perfectamente encaminado, bajo la dirección de la Dra. Martha Vannucci, dedicándose al zooplancton. Este núcleo de investigadores se formó en el Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo,

bajo la dirección del Dr. W. Besnard y con la entusiasta colaboración del Dr. João de Paiva Carvalho, quien en determinado momento realizó algunas investigaciones planctónicas, a pesar de su especialidad en peces.

En Uruguay, los estudios planctológicos en el período previo a 1955, registra la presencia de dos nombres, Ricardo Thomsen y Federico C. Müller Melchers. El primero de los nombrados, dedicados al zooplankton —en particular los copepodos—, pero que desgraciadamente, emitió relativas publicaciones de sus interesantes estudios, cuyos manuscritos y dibujos conservamos, con la íntima esperanza de que algún día puedan llegar a constituir una obra de consulta para el conocimiento de los zooplanktontes de nuestras aguas. El Prof. Müller Melchers, de quien tuvimos el honor de ser alumno y colaborador de sus trabajos, pero que en la actualidad —aquejado de una afección— se ha retirado definitivamente de la investigación. Dedicó sus mejores esfuerzos al estudio de las Diatomeas planctónicas, primero en una forma netamente sistemática, para posteriormente entrar en el problema de los indicadores biológicos.

Resumiendo, la Planctología en estos tres países, salvo el caso del Brasil, en que se aprecia una labor de equipo con producción coordinada, queda supeditada a los estudios individuales, predominando la sistemática sobre la ecología, y notándose las limitaciones propias de la escasez de recursos, por parte de los investigadores.

### 3. PRIMER SYMPOSIUM LATINOAMERICANO DE PLANCTON

Con el panorama precedentemente descrito, se produce un hecho capital en el desarrollo de la Planctología de América Latina y en particular del área atlántica. El Centro de Cooperación Científica de la UNESCO para América Latina, en colaboración con la Universidad de São Paulo, organiza un Symposium sobre Plancton, el que tiene lugar en las dependencias del Instituto Oceanográfico de esa Universidad, entre los días 3 y 5 de noviembre de 1955.

#### 3.1 *Finalidades de la reunión*

El referido Symposium lleva a cabo sus trabajos, según el siguiente programa:

- I) Presentación de trabajos y monografías.
- II) Análisis de la situación general de la planctología y estado del desarrollo de dichas actividades en Latinoamérica:
  - a) el estado de los trabajos sobre los distintos capítulos de la Planctología;
  - b) principales obras de consulta para América Latina;
  - c) investigaciones en progreso;
  - d) principales problemas a ser tenidos en cuenta en una coordinación latinoamericana de investigaciones planctológicas.
- III) Estudio de los elementos que permitirían mejorar el nivel de la actual investigación planctológica regional, su coordinación y normalización, para servir de base a la preparación de uno o más documentos tendientes a exponer las posibilidades y perspectivas del desarrollo de las investigaciones regionales sobre plancton; coordinación internacional de programas y normalización de la metodología.
- IV) Previsiones de publicación.

### 3.2 Recomendaciones

No corresponde que en este informe se transcriban las recomendaciones surgidas de este Symposium, por cuanto ellas figuran en los documentos de base para la presente reunión (Ref.: SLAP/Ch./61, N<sup>o</sup> 1), y pueden ser consultadas por los participantes.

No obstante, es de interés efectuar un comentario sobre el conjunto de las mismas, pues como veremos más adelante, el periodo 1956-1961 demuestra en sus actividades, la influencia que este Symposium de 1955 ejerció sobre el desarrollo de los estudios planctológicos latinoamericanos del área atlántica.

Dada la importancia del conocimiento básico de los recursos marinos, en los que el plancton juega un papel primario a considerar, se solicitan diversas medidas para obtener una intensificación de estos estudios, tales como apoyo de instituciones oficiales y/o privadas, dedicación exclusiva de los investigadores, coordinación regional mediante campañas oceanográficas comunes, intercambio de materiales, regulari-

zación en la ubicación de determinados grupos y normalización de la nomenclatura, obtención del mayor número de datos ecológicos que acompañen la recolección de las muestras.

En otro orden de medidas, se recomienda una revisión general de la Planctología, mediante relatos de expertos regionales. Se solicita la creación de un Directorio y Fichero de Investigaciones, así como una intensa labor bibliográfica, con la colaboración del Centro de Montevideo.

No se olvidó tampoco en esta reunión el importante aspecto formativo de personal, para la integración de los equipos de investigación planctológica. Para cubrir este rubro se recomendaron como medidas eficaces, la inclusión de cátedras sobre Plancton en las Escuelas de Biología Marina, realización de cursos de especialización, intercambio de los futuros especialistas en algunas instituciones científicas, dictado de cursillos sobre el Plancton en los planes de las Escuelas de Temporada, etc.

De este rápido resumen de lo tratado en San Pablo, se deduce un deseo —por parte de los asistentes a la reunión— de sintetizar en el conjunto de las recomendaciones, las normas para obtener el desarrollo de la Planctología, las que podemos reducir a tres grandes grupos:

- a) *Aspecto técnico*: Normalización de los métodos y aunar esfuerzos regionales.
- b) *Aspecto documental*: Facilitar los medios tendientes al conocimiento de las actividades planctológicas en desarrollo y poner a disposición de los investigadores la bibliografía de consulta.
- c) *Aspecto formativo*: Formación de personal —a nivel universitario— para la consolidación de los grupos de investigación planctológica.

Igualmente, de la lectura de las recomendaciones, surge una directiva tendiente a intensificar los estudios planctológicos con vistas a la productividad primaria y a la ecología; este último aspecto, al que ya hicimos referencia anteriormente, indicando las limitaciones que a nuestro criterio, incidieron en su escaso desarrollo. Por otra parte, los asistentes se adhirieron totalmente a las recomendaciones surgidas de la 2ª Reunión del Grupo de Expertos en Biología Marina (São Paulo, 17-18 de octubre de 1955), las que por su amplitud en el campo de las Ciencias del Mar, resultan un complemento que cubre las directivas generales a tomar en los estudios planctológicos.

### 3.3 Eficacia de la reunión sobre el área

Un hecho significativo de este Symposium de San Pablo, está en la integración del mismo; en efecto, los asistentes eran investigadores de Argentina, Brasil y Uruguay, salvo una excepción que la constituyó el Dr. Suárez Caabro de Cuba. Este hecho marca ya una realidad evidente, y es que el área del Atlántico Sur tenía —con anterioridad a la reunión— una gran actividad planctológica, con respecto a las áreas del Pacífico Sur y del Mar Caribe. El detalle de los participantes es el siguiente:

*Por Argentina:*

Prof. Enrique Balech (Dinoflagelados y Tintinnos).  
Dr. S. A. Guarrera (Ficología de Agua Dulce).  
Dr. H. A. Orlando (Diatomeas Marinas y Silicoflagelados).

*Por Brasil:*

Dra. Martha Vannucci (Hydromedusas).  
Dra. Kaoru Hosoe (Quetognatos).  
Dra. Liliana Forneris (Tornarias).  
Dra. Tagea Björnberg (Tornarias).

*Por Cuba:*

Dr. José Suárez Caabro (Quetognatos).

*Por Uruguay:*

Prof. F. C. Müller Melchers (Diatomeas Planctónicas).

De la presentación de los trabajos, cuya publicación fue llevada a cabo por el Centro de Cooperación Científica de la UNESCO para América Latina, en el año 1958, se pueden apreciar las siguientes características:

- 1) Predominancia de los trabajos sobre sistemática.
- 2) Tendencia a la utilización de los planctontes como indicadores.
- 3) Ausencia de estudios sobre productividad primaria.

Si unimos lo visto en las recomendaciones, la integración de la reunión y los trabajos presentados, podemos afirmar sin lugar a dudas, que este Symposium de São Paulo, marca una verdadera etapa en las actividades planctológicas del área atlántica.

A nuestro criterio, tuvo consecuencias de real importancia, que incidieron en el período posterior hasta nuestros días, y marcó la iniciación de trabajos de colaboración —aunque no con la intensidad deseada— que influyeron en el beneficio común del área.

Un beneficio cierto, consistió en que por primera vez en las actividades planctológicas de América Latina en general, y del área atlántica en particular, se reunieron alrededor de una mesa para discutir problemas comunes, a los investigadores que hasta ese momento permanecieron enclaustrados en sus respectivos países. El contacto producido entre hombres y las Instituciones que representaban, significó la iniciación de relaciones estrechas entre los especialistas, como veremos en el desarrollo posterior de este informe.

Por otra parte, la reunión dio un sentido de expectativa en el ánimo de los asistentes, muchos de los cuales, volvieron a sus respectivos países con una nueva fuerza moral, para respaldar su lucha con los inevitables inconvenientes que se presentan para el desarrollo de este tipo de trabajos.

En consecuencia, creemos que se justifica en este informe, nuestras apreciaciones sobre el panorama previo, incluido el Symposium de San Pablo, para poder comprender y apreciar el desarrollo de las actividades que pasamos a comentar.

#### 4. ACTIVIDADES PLANCTOLOGICAS DE LOS PAISES INTEGRANTES DEL AREA

Aun cuando la finalidad de este informe es indicar una actividad total, haremos previamente una relación por países, para conocer las situaciones nacionales que se fueron creando en el lapso 1956-1961.

##### 4.1 *Argentina*

En este país, las actividades investigativas siguieron con un marcado ritmo, dentro de un panorama de gran desarrollo de las actividades relativas a las Ciencias del Mar, con un hecho significativo de trascendencia, que ha consistido en que los investigadores pudieron extender sus trabajos a las zonas de alta mar y en algunos casos llegar a realizar estudios en la zona adyacente de la Antártida.

Las Instituciones que estuvieron en acción pueden sintetizarse en los siguientes nombres:

Servicio de Hidrografía Naval, dependiente de la Secretaría de Marina.

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Buenos Aires.

Instituto Antártico Argentino.

Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

La lista precedente, y el conocimiento de los trabajos que se han publicado, nos dan una idea clara de la interacción entre las Instituciones mencionadas, complementando los esfuerzos para el logro de los fines perseguidos.

Entre los investigadores argentinos que prosiguieron con sus trabajos, debemos citar a Enrique Balech y Esteban Boltovskoy, con una abundante y calificada producción científica, traducida en gran cantidad de publicaciones. En estos dos investigadores se aprecia una clara tendencia al estudio de los indicadores biológicos, como se puede ver en "La Corriente de Malvinas" y "Línea de la convergencia subantártica en el Atlántico Sur y su determinación usando los indicadores biológicos-foraminíferos" de E. Boltovskoy, así como el reciente trabajo de E. Balech "Desplazamientos del plancton subantártico a lo largo de las costas sud-americanas" (en prensa).

En este período igualmente, sigue apareciendo la producción del Dr. Joaquín Frenguelli, con la colaboración del Dr. Héctor A. Orlando, sobre Diatomeas y Silicoflagelados ("Diatomeas y Silicoflagelados del Antártico Argentino", Publ. Nº 5 del Inst. Ant. Arg., 1958), para finalmente salir el trabajo póstumo del Dr. Frenguelli ("Diatomeas y Silicoflagelados recogidos en Tierra Adelia durante las Expediciones Polares Francesas de Paul-Emile Victor de 1950-52", *Rev. Algologique*, Nº 1, Mars 1960). Con la muerte del Dr. Frenguelli, en el año 1958, se cierra una vastísima producción científica, que trascendió las fronteras argentinas, para el área del Atlántico y el ámbito internacional.

Siguiendo con la revisión de investigadores argentinos, debemos citar al Dr. S. R. Olivier, de la Universidad de La Plata (plancton marino), quien actúa igualmente, en el recientemente creado Instituto Interuniversitario de Biología Marina de Mar del Plata, del que hablaremos más adelante; Dr. S. A. Guarrera, del Museo de La Plata (Diatomeas), Lic. Luis A. Rossi (Plancton marino y productividad), Lic. F. Lacoste de Díaz (Fitoplancton), Dr. Raúl A. Ringuelet (Zooplancton), Lic. Rosa Pallares (Copépodos), Dr. M. Pizarro (Producción primaria) y Dra. D. R. de Halperin (Fitoplancton).

En este núcleo que hemos designado, hay investigadores de largos años de actuación y nuevos elementos, que por sus condiciones, nos aseguran un grupo básico de estudios planctológicos en la República Argentina. Por otra parte, el año pasado, se realizaron dos pasos muy importantes en el desarrollo de los trabajos sobre Ciencias del Mar, que han beneficiado directamente la actividad planctológica. Nos referimos a la inauguración de la Estación de Biología Marina "Puerto Deseado", creada por convenio entre el Instituto Nacional de Tecnología Industrial y la Universidad de Buenos Aires (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales), y la iniciación de las actividades del Instituto de Biología Marina de Mar del Plata, creado mediante un acuerdo entre las Universidades de Buenos Aires, Sur y La Plata. Estas dos organizaciones han agrupado al cuerpo de investigación en la Argentina, permitiendo de este modo uniformar y racionalizar los esfuerzos que se llevaban a cabo de manera dispersa. Si agregamos a ello, la estrecha vinculación que estos núcleos mantienen con el Servicio de Hidrografía Naval, apreciaremos un grupo de trabajo con grandes perspectivas de futuro.

En lo que tiene que ver con la función docente, de igual modo se han llevado a cabo esfuerzos dignos de mención. Por ejemplo el año pasado, se desarrolló en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Buenos Aires, un Curso de Hidrobiología General. Además, en febrero del presente año, en la Estación de Puerto Deseado, se llevó a cabo un Curso de Verano, donde se desarrolló una intensa actividad en Biología Marina. En ambos casos, el tema de Plancton ocupó lugar de preferencia.

En Argentina se han abierto las puertas de su ambiente científico, para los extranjeros; así por ejemplo, podemos citar para el caso de la Planctología, en un aspecto sumamente nuevo de la misma, para nuestro ambiente en particular, que se refiere a la microbiología del fitoplancton. Nos referimos al trabajo publicado por el Dr. John McNeill Sieburth, de Virginia, U. S. A., "Estudios Microbiológicos en Aves y Fitoplancton Marino Antárticos" (Publ. N° 35 del Inst. Antártico Argentino, 1959). Otro ejemplo de esta modalidad para con los extranjeros, lo hemos podido comprobar personalmente, en las facilidades que nos ha otorgado el Dr. O. Kühnemann (Director de la Estación de Biología Marina de Puerto Deseado).

En el aspecto publicaciones, también se ha notado un incremento evidente, a cargo principalmente del Servicio de Hidrografía Naval y el Instituto Antártico Argentino, con un amplio criterio por parte de las Instituciones referidas, en el sentido de dar entrada a investigadores ajenos a las mismas. Por otra parte, el Instituto de Biología Marina de

Mar del Plata, se halla a punto de emitir sus contribuciones, y es idea de sus directivos, editar un Boletín permanente con los trabajos del Instituto.

#### 4.2 *Brasil*

Como lo habíamos expresado anteriormente, este país ya presentaba antes de este período, un grupo de investigadores pertenecientes al Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo. Este grupo ha actuado bajo las directivas de la Dra. Martha Vannucci y se ha caracterizado por sus contribuciones al estudio del zooplancton.

Con posterioridad a la realización del Symposium sobre Plancton de São Paulo, este Instituto, entendiendo la necesidad de complementar sus trabajos en Planctología, a iniciativa del Dr. João de Paiva Carvalho, verdadero pionero de los estudios regionales, contrató los servicios del Prof. F. C. Müller Melchers, del Uruguay, con la finalidad de formar personal en la investigación del fitoplancton. Durante dos períodos de seis meses cada uno, el Prof. Müller Melchers actuó en el Instituto y ha dejado sus enseñanzas, que fueron recogidas por jóvenes elementos, que en la actualidad se hallan en plena producción.

A los efectos de organizar nuestro informe con respecto a Brasil, debemos hacer una división geográfica, que identificará los núcleos de actividad planctológica.

Existen dos zonas en Brasil; una que podríamos llamar el Sur, constituida por San Pablo y Paraná; en tanto que la otra corresponde al Nordeste, donde se halla Recife. Esta división que hemos realizado a nuestros efectos, se debe a que en una información sumaria como la presente, nos permite individualizar dos grupos de trabajo en Planctología. Uno de ellos, el de San Pablo, con una formación ya madura y en plena producción ascendente; en tanto que la región del Nordeste, presenta los signos promisorios de una iniciación en el campo de las Ciencias del Mar, pero donde aún la Planctología no ha tomado caracteres definitivos, por lo reciente de su creación.

Nos referiremos a San Pablo en primer término. Como ya indicamos, el centro que agrupa las actividades planctológicas es el Instituto Oceanográfico de la Universidad, creado en el año 1946, incorporado a la Universidad en 1951 y reorganizado en 1960. Este Instituto, cuya sede principal se halla en la ciudad de San Pablo, posee bases a lo largo de la costa del Estado (Ubatuba al Norte, Santos en el centro y Cananéia en el Sur), y se halla en estos momentos en la adquisición de

un nuevo barco para los trabajos de campo, en sustitución del "Ungava", que se siniestró en noviembre de 1955.

Entre su personal que se dedica a plancton, debemos destacar a la Dra. Martha Vannucci, que ocupa la jefatura de la División de Oceanografía Biológica, especialista en Hydromedusas y producción. Dicho grupo de trabajo, en la actualidad se halla integrado de la siguiente forma:

Estudio sobre sistemática de organismos planctónicos y su significación como indicadores de masas de agua: Martha Vannucci y María Scintila de Almeida Prado (zooplancton), Clóvis Teixeira y Myr'iam B. Kutner (fitoplancton).

Estudios sobre productividad primaria, en relación con la radiación solar y sales nutrientes disueltas del agua: Clóvis Teixeira, Argeo Magliocca y Antonio García Occhipinti.

Además, en el período han realizado interesantes contribuciones al conocimiento del zooplancton, las Dras. Tagea K. S. Björnberg, Liliana Forneris y Kaoru Hosoe, que en el año 1957 abandonó sus investigaciones para ausentarse del Brasil.

Durante este período, como ya se expresó, actuó en calidad de investigador adjunto y formando personal, el Prof. F. C. Müller Melchers, del Uruguay. Se puede expresar sin lugar a dudas, que con la actuación del Prof. Müller se inicia una actividad firme y sostenida en el estudio del fitoplancton, primero con contribuciones de tipo sistemático, luego como elementos indicadores y en la actualidad con una clara tendencia hacia la productividad primaria.

La política del Instituto ha sido de puertas abiertas, tanto en lo que se refiere a sus laboratorios, como en lo que tiene que ver con las publicaciones, dando cabida en sus páginas, a los trabajos de investigadores extranjeros, entre los que nos contamos con el orgullo de haber sido recibidos. Igualmente el Prof. Müller Melchers, tuvo ocasión de disfrutar de esta acogida en el Boletim do Instituto Oceanográfico.

Dentro del área que podríamos llamar Sur, queremos dejar breve información sobre un investigador que se halla en el Estado de Paraná, y que desde hace unos años está trabajando en Diatomeas. Nos referimos al Dr. Hermes Moreira Filho, del Departamento de Botánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Paraná.

En Santa Catarina, hace unos años, se propiciaron estos estudios, pero lamentablemente no han prosperado, no disponiendo nosotros de noticias concretas al respecto, que nos permitan ampliar la información sobre el estado actual.

Con respecto a la región Nordeste, hicimos referencia concreta a Recife, donde la Universidad ha fundado un Instituto de Biología Marítima y Oceanografía, que dirige el Prof. François Ottmann. Dicho Instituto dispone de las comodidades para laboratorios y embarcación para los trabajos de campo. El Departamento de Biología se halla en las etapas de organización, mientras que el aspecto de la química del agua y la sedimentología se encuentran en pleno desarrollo. Nuestra mención a este nuevo Instituto, tiene más que nada una finalidad de poner en conocimiento de los participantes al Symposium, la presencia en el área atlántica, de una organización que puede muy bien constituir un complemento para los estudios planctológicos en las extensas costas del Brasil.

Resumiendo, Brasil presenta en este período una predominancia inicial en el zoopláncton, la que es poco a poco equilibrada con la formación de investigadores en fitoplancton. Los estudios son predominantemente referidos a las zonas costeras, salvo algunos casos concretos de cruceros realizados en alta mar, pero sin la regularidad indispensable. Debemos consignar aquí, que este hecho tiene una explicación lógica, por cuanto el Instituto Oceanográfico de San Pablo, que disponía de un barco para tales fines, el "Ungava", de 80 pies de eslora y completamente equipado para la recolección de materiales y datos, sufrió un incendio en el mes de noviembre de 1955, perdiéndose frente a las costas de Cananéia. En algunos casos, se utilizaron muestras extraídas por pesqueros como es el caso de los trabajos realizados por el "Toko-Maru", barco japonés de investigación pesquera, que en 1957 recolectó plancton entre los 0°54' Lat. Norte y 33°54' Lat. Sur, aproximadamente, a lo largo de la costa brasileña. Igualmente, los investigadores brasileiros han utilizado para estos fines, barcos de guerra, como en el caso de la corbeta "Solimões".

En cuanto a publicaciones, se puede considerar que el grueso de los trabajos planctológicos siguen siendo publicados en el Boletim do Instituto Oceanográfico de la Universidad de San Pablo y en sus Contribuições Avulsas (Serie: Oceanografía Biológica).

#### 4.3 Uruguay

Ya hicimos una ligera referencia, al principio de este informe, sobre el panorama planctológico en el Uruguay, citando los nombres de Ricardo Thomsen y F. C. Müller Melchers. Lamentablemente, en todo

el período 1956-1961, no se puede considerar la presencia como investigador, del Sr. Thomsen, pues ya con anterioridad se había retirado de las actividades. Igualmente, Müller Melchers se puede considerar al principio del período solamente, pues a su regreso de su último viaje a Brasil, en el año 1959, tuvo que dejar sus investigaciones por causas de su salud que le afectó la vista. Nuestras actividades, al lado del Prof. Müller Melchers, comenzaron en 1954 y nuestra asistencia al Symposium sobre Plancton de San Pablo —en calidad de observador— significó un empuje para nuestro regreso al país; no obstante, la deserción obligada del Prof. Müller nos ha impuesto una responsabilidad, que en la medida de nuestras posibilidades estamos tratando de sobrellevar.

Al principio del período, los trabajos del Prof. Müller Melchers, con quien colaboraba, los realizábamos en el Museo de Historia Natural de Montevideo y el Departamento de Investigaciones Pesqueras y Biología Marina de la Facultad de Veterinaria (Universidad de la República), y nuestros materiales de estudio consistían en la recolección de muestras costeras de Atlántida, donde Müller Melchers trabajó desde 1943. Igualmente se realizaban investigaciones sobre materiales remitidos principalmente de Brasil (muestras del "Toko-Marú") y la Argentina, remitidas por el Prof. Balech (Primer Operación Merluza a bordo del "Madryn", 1954), así como el material recolectado por el Dr. Fernando de Buen, en las pequeñas campañas realizadas a bordo de los pesqueros "Antares" y "La Paloma" en 1953.

Hacia fines de 1956, el Prof. Müller partió para Brasil como ya lo hemos indicado oportunamente, quedando su actuación en el Uruguay, reducida a los contactos por correspondencia que manteníamos con él.

Desde esa fecha nuestros trabajos comenzaron hacia la parte citológica, con la utilización de colorantes. También se realizó el estudio de muestras recolectadas por el pesquero de altura "El Plata" en la zona de pesca de la merluza, durante los meses de junio-julio-agosto de 1957.

Desde 1958 al 1959, se realizaron estudios de frecuencia estacional del microplancton costero de Montevideo, con el mayor número posible de datos ecológicos. Durante este período, se buscó realizar tomas de plancton en otros puntos de la costa uruguaya, con fines de comparación.

A partir de 1960, hasta el presente, se pudo efectuar una ampliación de estos trabajos de frecuencia estacional, llevando nuestros estudios a la zona adyacente de la Isla de Lobos, donde se ha establecido un laboratorio para la realización de trabajos de campo. La Isla de Lobos, punto más austral de nuestro país, constituye un punto de toma de ca-

racterísticas sumamente interesantes, por la confluencia de distintos tipos de masas acuáticas.

En lo que tiene que ver con alta mar, recién en junio de este año se han podido iniciar con una regularidad más o menos aceptable. Se utilizó el pesquero "La Paloma" un cutter dinamarqués de 20 metros de eslora, que el Servicio Oceanográfico y de Pesca (S. O. Y. P.) ha destinado para estudios de exploración. También se ha llegado a un acuerdo con el Servicio Hidrográfico de la Marina, mediante el cual, en las salidas de rutina de los destructores "Uruguay" y "Artigas" o fragata "Montevideo", a bordo de los cuales actúan técnicos del Servicio, colectan plancton para nosotros.

Como se puede apreciar de la somera descripción de las actividades planctológicas en el Uruguay, surge el hecho evidente de la escasez de personal, lo unilateral de las investigaciones planctológicas por tal razón y la escasez de recursos para el desarrollo de tales estudios.

En cuanto a Instituciones, debemos citar en un comienzo el Museo de Historia Natural de Montevideo, hasta principios de 1956. El Departamento de Investigaciones Pesqueras y Biología Marina de la Facultad de Veterinaria, al que se proyecta llevar en el próximo mes de octubre a la categoría de Instituto, con la creación del Departamento de Biología Marina y Pesquera. El Servicio Oceanográfico y de Pesca, de quien depende el Departamento Científico y Técnico, creado el 1º de diciembre de 1959, y donde actuamos como encargados de su flota pesquera (buque explorador "La Paloma"), de un laboratorio en la Isla de Lobos, con comodidades para alojamiento de investigadores nacionales y extranjeros.

El personal que se dispone para las tareas planctológicas, hasta la próxima situación presupuestal de la Facultad y el S. O. Y. P. (a resolverse antes del mes de noviembre próximo), se reduce a los estudiantes del curso de Biología Marina y personal auxiliar del S. O. Y. P.

Con relación a la docencia sobre la Planctología, debemos indicar que desde el año 1956, dictamos en la Facultad de Veterinaria un Curso de Biología Marina, donde se incluye el tema Plancton. Las clases tienen carácter teórico-práctico, y este año hemos comenzado la modalidad de llevar alumnos a la Isla de Lobos, donde realizan tareas de recolección de material y datos. En 1959, pero de una forma irregular, se han comenzado en la Cátedra de Botánica, de la Facultad de Humanidades y Ciencias de Montevideo, cursos intensivos de un mes de duración, sobre Diatomeas Planctónicas, que se hallan a nuestro cargo y corresponden a la parte de Criptógamas.

Las publicaciones en el Uruguay, se pueden considerar muy escasas e irregulares —por factores de financiación— lo que ha obligado muchas veces a enviar nuestros trabajos fuera del país, principalmente el Boletín del Instituto Oceanográfico de la Universidad de San Pablo. Entre las publicaciones uruguayas, tenemos las Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural, los Anales de la Facultad de Veterinaria, la 2ª época de las Publicaciones Científicas del S. O. Y. P. (Contribuciones Planctológicas), cuyo primer trabajo se halla en prensa. En estos momentos, también estamos haciendo un esfuerzo en el Departamento de Investigaciones Pesqueras y Biología Marina, y dentro de un mes saldrá el primer número de la Revista Científica, donde no sólo aparecen trabajos de los integrantes del mismo, sino que se le da acogida a investigadores nacionales o extranjeros.

Aunque nos estamos autojuzgando, debemos expresar que nuestra tendencia en Planctología es definitivamente orientada al fitoplancton como indicador y a uno de sus principales aspectos en la economía marina, la productividad primaria.

A modo de información sumaria, debemos indicar que en nuestro país, en estos momentos se están estructurando las bases para la creación de un Grupo de Trabajo Operativo, entre la Facultad de Veterinaria, el Servicio Hidrográfico de la Marina y el Servicio Oceanográfico y de Pesca, sobre los ejemplos de Argentina principalmente; y que se espera con este grupo, suplir las deficiencias en personal y equipo, que son la tónica de las Instituciones uruguayas.

## 5. ACCION COMUN REGIONAL

Como ya hemos visto los diferentes países integrantes del área, corresponde que entremos al plano regional, y analicemos los trabajos o relaciones de este tipo que se han producido en el período 1956-1961.

### 5.1 *Planes*

Naturalmente, que en este sentido es abundante, puesto que la formulación de los planes, es el producto de las aspiraciones de los que estamos luchando por una interacción regional. De los planes formulados, debemos expresar que ellos no se han concretado en la práctica, quedando reducidos a esfuerzos parciales, de tipo personal más que nada.

Cronológicamente, podríamos situar el primer plan, en las mismas directivas del Symposium de San Pablo del año 1955, cuyo análisis será motivo del presente Symposium, por lo que nos eximimos de comentarlo.

En marzo de 1959, elevamos ante nuestras autoridades universitarias, para ser presentado en el Consejo Interuniversitario Regional (integrado por las Universidades de Argentina, Chile y Uruguay), un plan de Estudios Hidrobiológicos, donde se incluía naturalmente el Plancton, y se proponía la inclusión de la Universidad de San Pablo, por intermedio de su Instituto Oceanográfico. Consultados por vía colateral, el Dr. O. Kühnemann de Argentina, el Dr. Paiva Carvalho primero y la Dra. Vannucci después, en lo que respecta a Brasil, todos ellos manifestaron su vivo interés en que la idea fuera una realidad; pero lamentablemente debemos decir, que hasta el momento no ha podido fructificar, debido principalmente, a las propias autoridades uruguayas del C. I. R., que han ido postergando su tratamiento.

Con la finalidad de unificar criterios y trabajos sobre productividad primaria en el área, se halla actualmente en las etapas iniciales, un plan de acción regional entre Clóvis Teixeira (Brasil), Luis A. Rossi (Argentina) y el suscrito (Uruguay), que incluirá la realización de estudios comunes en el área bio-oceanográfica entre Mar del Plata y Santos, intercambio de materiales, datos, bibliografía, utilización común de equipo, etc. (dicha área fue recomendada para la realización de trabajos regionales, en el Symposium de San Pablo).

Aun cuando el plan se refiere a trabajos generales, y no exclusivamente al Plancton, es de destacar los esfuerzos que está realizando el Dr. Oscar Kühnemann en la Estación de Biología Marina de Puerto Deseado. Mediante los Cursos de Verano comenzados el presente año, se busca una interacción no sólo de investigadores —que actúan como profesores—, sino entre el personal en formación.

## 5.2 *Intercambio de investigadores*

En el periodo que nos ocupa, no se produjo intercambio regular de investigadores entre los países integrantes del área.

El único caso que podemos citar, y al que ya hicimos referencia al tratar sobre Uruguay, es la contratación por dos periodos de seis meses cada uno, del Prof. F. C. Müller Melchers por parte del Instituto Oceanográfico de San Pablo. En esta contratación tuvieron papel preponde-

rante, los esfuerzos del Dr. João de Paiva Carvalho y la Dra. Martha Vannucci. Los resultados obtenidos —creación de un equipo para fitoplancton— justifican plenamente el esfuerzo realizado.

### 5.3 Intercambio de datos y materiales

En este numeral, el panorama es más amplio, aunque siempre se halla supeditado a esfuerzos personales circunstanciales de los diferentes investigadores.

Desde un principio del período, conjuntamente con el Prof. Müller, estudiamos muestras planctónicas provenientes de Argentina y Brasil. Este sistema dio lugar a la aparición de los siguientes trabajos:

“Plankton Diatoms of the «Toko-Marú» Voyage (Brazil Coast)”, por F. C. Müller Melchers. *Boletim do Inst. Ocean.*, tomo VIII, fasc. 1-2, pp. 111-136, 1957, São Paulo.

“Plankton Diatoms of the Southern Atlantic. Argentina and Uruguay Coast”, por F. C. Müller Melchers. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*, Vol. III, Nº 38, pp. 1-45, 1959, Montevideo.

En la actualidad el Prof. Enrique Balech se halla estudiando 24 muestras recolectadas por el “Atlantis” en abril-mayo de 1959, en una sección del Atlántico Sur sobre el paralelo 32. Dichas muestras me fueron remitidas por el Dr. Arthur Miller de Woods Hole Oceanographic Institution, en diciembre de 1960. Dado la especialización del Prof. Balech en dinoflagelados y tintinnoideos, le remití parte del material, estudiando por mi parte las diatomeas planctónicas.

Se mantiene contacto regular con el Lic. Luis A. Rossi (Argentina), sobre datos relativos a productividad primaria por  $C_{14}$ , iniciándose recientemente —por su regreso de Dinamarca— con Clóvis Teixeira (Brasil).

Los ejemplos que hemos citado, indican claramente el carácter de los contactos. Por la misma razón, la información que disponemos se reduce a nuestra experiencia personal.

### 5.4 Campañas oceanográficas regionales

En este sentido, la actividad planctológica es una consecuencia de la actividad general. Hasta el momento, no han existido campañas co-

munes, con un barco integrado por personal de distintos países, o varios barcos trabajando en un plan coordinado en el área; por consiguiente, éste es un rubro negativo para la Planctología del Atlántico Sur.

### 5.5 *Campañas oceanográficas de países ajenos al área*

Con motivo del Año Geofísico Internacional (Programa Oceanográfico), durante los primeros meses del año 1959, estuvo trabajando en el Atlántico Sur [Secc. Oceanografía (X), Proposed U. S. Program for the IGY], el buque oceanográfico "Atlantis", de la Woods Hole Oceanographic Institution. Como complemento de este crucero (A-247), el director de la expedición, Dr. Arthur Miller, efectuó recolecciones planctónicas en diversas estaciones, distribuyendo posteriormente el material entre investigadores del área. Para la sección del océano a la altura de los 32° Latitud Sur, se recolectaron 24 muestras; enviando a la Dra. T. Björnberg de San Pablo (para estudio del zooplancton) y a nosotros (para estudio del fitoplancton). Como se expresó anteriormente, a su vez hicimos un nuevo envío al Prof. Balech, con las finalidades indicadas.

El caso referido, es el único que conocemos —dentro del período— en que un buque de país ajeno al área, realizó recolecciones planctónicas y las puso a disposición de investigadores de la zona para sus respectivos estudios.

## 6. TENDENCIA DE LA PLANCTOLOGIA ACTUAL DEL AREA

Hemos visto la actividad planctológica del Atlántico Sur desde 1956 a 1961, desde el punto de vista nacional y regional. Ante esta revisión, que ha intentado mantenerse en la mayor objetividad posible, podemos sintetizar la tendencia actual de las actividades, en los siguientes puntos concretos:

- a) Aumento del número de planctólogos, aunque no en la forma necesaria.
- b) Clara orientación hacia la ecología, para permitir que en el estudio de los elementos planctónicos actúen como indicadores biológicos.
- c) Iniciación de los estudios de la productividad primaria, por los métodos clásicos y el  $C_{14}$ .

- d) Más regularidad —aunque no en la forma necesaria— de los trabajos de recolección (para estudio de frecuencia estacional).
- e) Aumento de las salidas al mar. para obtener muestras de altura.
- f) Aumento del número de publicaciones.
- g) Aumento de la docencia, para la formación de personal a nivel universitario.
- h) Insinuación —sin concretarse— de planes de acción regional.

## 7. LABORATORIOS COSTEROS EN ACTIVIDAD

Este aspecto, que a nuestro criterio posee una gran importancia para la realización de estudios regionales, lo hemos dejado para tratarlo por separado. Haremos una revisión por países, para dar el panorama de las posibilidades que ofrece esta cadena de estaciones costeras a lo largo de la costa atlántica.

### *Argentina:*

*Estación de Biología Marina "Puerto Deseado".*

Situada en los 47°45' Lat. Sur y 65°54' Log. W (Patagonia, Prov. de Santa Cruz).

*Estación Hidrobiológica "Puerto Quequén".*

Situada en los 38°30' Lat. Sur (Prov. de Buenos Aires).

*Instituto de Biología Marina de Mar del Plata.*

Situada en Playa Grande (Mar del Plata, Prov. de Buenos Aires).

### *Uruguay:*

*Laboratorio Central del Departamento Científico y Técnico del S. O. Y. P.*

Situado a la entrada del puerto de Montevideo.

*Estación de Isla de Lobos.*

Situada en los 35°02' Lat. Sur y 54°53' Long. W.

*Brasil:*

*Base Sur del Instituto Oceanográfico de San Pablo (Cananéia).*  
Situada en el Sur del Estado de San Pablo (Mar de Cananéia).

*Santos* (dependiente del Instituto Oceanográfico de San Pablo).

- \* *Estación de San Sebastián* (dependiente del Departamento de Fisiología General e Animal de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras de la Universidad de San Pablo).

Situada en los 24° Lat. Sur (aprox.), frente a la Isla de San Sebastián o Ilha Bela.

*Base Norte del Instituto Oceanográfico de San Pablo (Ubatuba).*  
Situada en el Norte del Estado de San Pablo.

- \*\* *Instituto de Biología Marítima e Oceanografía (Recife).*  
Situado en los 8° Lat. Sur (aprox.), Estado de Pernambuco.

- \*\* *Estación de Biología Marina de la Universidad de Ceará.*  
Situada en el puerto de Mucuripe (Municipio de Fortaleza).  
Se halla en etapa de formación.

## 8. CONCLUSIONES RELATIVAS AL PERIODO 1956-1961, EN EL ATLANTICO SUR

Concluido el informe precedente, y ante los datos por él aportados, esperamos que sirva de documento de base, para las discusiones del actual Symposium que nos reúne, y que la experiencia de estos años, que hemos tratado de llevar a conocimiento de los participantes, permita llegar a nuevas realizaciones concretas para el desarrollo de las actividades planctológicas en el área.

Desde nuestro punto de vista, podemos resumir las características del período 1956-1961, en los siguientes términos:

- a) En relación al período anterior al Symposium sobre Plancton de San Pablo, se puede considerar —dentro de las debidas limitaciones— que se ha notado un adelanto evidente, de-

---

\* No tenemos información sobre las actividades planctológicas actuales.  
\*\* No se realizan estudios planctológicos por el momento.

jando los moldes clásicos de la sistemática pura, para entrar a un aspecto más racional del plancton, como integrante de la bioeconomía marina.

- b) El Symposium sobre Plancton de San Pablo, de noviembre de 1955, marcó una etapa fundamental en el desarrollo de las actividades planctológicas del área, demostrando la importancia de este tipo de reuniones generales, debidamente complementadas por reuniones más frecuentes de Grupos de Trabajo, sobre temas perfectamente delimitados y por áreas bio-oceanográficas.
- c) Las actividades por países, se vieron aumentadas por el mayor número de investigadores y la intensidad en el ritmo de trabajo de cada uno.
- d) Aumentaron de una manera visible, las Estaciones o Laboratorios Costeros a lo largo de la costa atlántica, con un beneficio para la Planctología. Igualmente, aumentó la actividad en alta mar, ampliando las zonas de estudio, que se hallaban casi exclusivamente limitadas a las zonas costeras.
- e) No prosperó —en la práctica— el trabajo regional organizado, a pesar de los planes.
- f) Aumentó la bibliografía.
- g) La formación de personal para la integración de equipos, ha tenido diferencias en los distintos países. Una de las mayores causas inhibitorias para la ampliación en los cuadros de personal, radica en los factores económicos, pues esta actividad no puede ofrecer al que a ella se dedica, una situación de tranquilidad espiritual apta para la investigación. En los últimos años del período se aprecia una evolución favorable en este sentido. La dedicación completa ("full-time") ya es una realidad en Argentina y Brasil, para algunos casos, pero en el Uruguay todavía es una utopía.

De un balance general de la esquematización precedente, debemos inferir un período positivo en el desarrollo de la Planctología en el Atlántico Sur Occidental, pero sin lugar a dudas, pasible de mejorar en muchos de sus aspectos, sobre la base de medidas prácticas, concretas y racionales.

METODO RAPIDO  
PARA LA DETERMINACION APROXIMADA  
DE LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA  
DE LAS AGUAS \*

DR. HUGO J. FERRANDO \*\*

INTRODUCCION

La medida de la producción primaria de las aguas, estudiando cuantitativamente la actividad fotosintética del fitoplancton, ha dado lugar al planteamiento de problemas diversos. No cabe duda, de que aún no se dispone del método único y absoluto, capaz de darnos una visión exacta de este importante proceso biológico en su expresión cuantitativa. Medir un fenómeno biológico, implica necesariamente, tener en cuenta una serie de factores, que por su número y calidad, escapan a su exacta valoración. Igualmente, somos de la opinión, de que un solo método cuantitativo, aisladamente considerado, no constituye garantía para la apreciación de la productividad del agua.

No obstante, en los estudios planctológicos de carácter general, es de gran importancia tener el dato de la tasa fotosintética, el que agregado a las determinaciones cualitativas de los grupos planctónicos, permite disponer de un panorama más completo del agua estudiada.

La finalidad del presente trabajo, que tiene carácter de comunicación preliminar, es la de presentar un método rápido y de máxima simplicidad, que pueda ser realizado hasta abordado de un buque pesquero, y por personas inexpertas en trabajos de laboratorio. Este hecho, tiene para nosotros mucha importancia, por cuanto permite, dentro de las limitaciones naturales, que los laboratorios costeros de modestos recursos, puedan llegar a realizar estudios más amplios.

---

\* Presentado para su publicación el 21 de junio de 1962.

\*\* Jefe del Departamento de Biología Marina y Pesquera (Interinc).

## PRINCIPIOS DEL METODO

Basados en el clásico método de Harvey, que mediante extracción y valoración de los pigmentos solubles del fitoplancton, se mide la actividad fotosintética, hemos buscado una aceleración del proceso extractivo por la acción del calor, y una simplificación del método, eliminando la medición espectrofotométrica, la que es sustituida por la apreciación colorimétrica, utilizando la escala patrón preparada por Harvey.

### METODO

#### a) *Obtención de la muestra*

A partir de una cantidad conocida de agua de mar, se procede a la concentración del elemento planctónico. Luego de varias pruebas, en cuanto a cantidad, llegamos a la conclusión de que la obtención de la muestra a partir de 1 litro (1.000 ml.) es la más adecuada. Con la finalidad de obtener una mayor seguridad, probamos el muestreo mediante el filtraje de 100 litros de agua, a través de una red de plancton, pero la inseguridad de retener la totalidad del elemento planctónico hasta en sus formas menores (nanoplancton), nos hizo desechar esa práctica. Una solución que podría encararse, para evitar esté inconveniente podría ser, la utilización de una bomba aspirante impelente, haciendo pasar una cantidad conocida de agua por un filtro apropiado (millipore, colodión, etc.).

En los primeros ensayos de laboratorio, se utilizó como procedimiento de concentración, la sedimentación de la muestra —previa fijación por formol— durante 24 horas, eliminación del sobrenadante por medio de sifón, y filtración del residuo por papel de filtro. Luego de 24 horas de reposo, se tiene la seguridad absoluta de poseer totalmente el elemento planctónico. Esta certeza, se comprobó mediante centrifugaciones intensivas del sobrenadante y su observación posterior al microscopio. Este procedimiento descrito, es recomendable para ser utilizado en laboratorios costeros, pero no abordo de una embarcación.

Para el caso de una aceleración del procedimiento, y con posibilidad de ser usado abordo, hemos utilizado con éxito, la filtración por vacío, mediante una bomba de mano, accionando sobre la tubuladura

lateral de un matraz de filtración, y el empleo de embudo metálico con soporte poroso para el filtro, que puede ser millipore, colodión de poros de 1 micra, o papel filtro Whatman N<sup>o</sup> 41 ó 50.

### b) *Extracción del pigmento*

Como solventes más apropiados se pueden usar la acetona y el metanol. El metanol se usa puro, en tanto que la acetona se diluye en agua destilada en concentraciones del 85 %, lo que evita el enturbiamiento posterior.

Originalmente, el proceso de extracción se realizaba a la temperatura ambiente, demorando entre 6 a 24 horas. No obstante, si se somete a la ebullición, el proceso se acelera notablemente, pudiendo constatarse la extracción total del pigmento —control posterior al microscopio— en el lapso de 1 minuto, presentando la ventaja de posibilitar la destrucción de las clorofilasas. Debemos indicar que el Prof. Ramón Margalef, obtiene similares resultados con la acción de los vapores de acetona.

### c) *Valoración de los pigmentos*

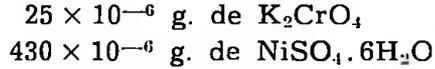
No caben dudas de que el método clásico de valoración, por medio del espectrofotómetro, que da la medida de la absorción a varias longitudes de onda, pudiendo resolverse el sistema de varios componentes constituidos por los diversos pigmentos, llegándose a determinar la concentración, tiene una exactitud muy apreciable. Pero la finalidad perseguida por nosotros, buscando un método rápido, que elimine los aparatos onerosos y personal altamente capacitado para su uso, posibilitando una técnica simple y al alcance de los más modestos medios, hacía necesario eliminar el uso del espectrofotómetro, al precio lógico de contentarnos con datos menos exactos, pero que permiten realizar una medida aproximada de la productividad primaria.

Ante el planteamiento expuesto, la comparación colorimétrica era el camino obligado y más práctico. La utilización de pigmentos naturales para la confección de una escala comparativa, constituye un problema, no sólo en su obtención, sino que su preservación con las características de color es insegura. Por consiguiente, la escala patrón ideada por Harvey, confeccionada artificialmente, constituye un elemento útil de comparación colorimétrica.

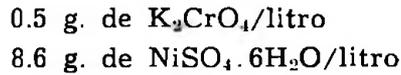
d) *Escala de Harvey (preparación)*

La escala propuesta por Harvey, está constituida por soluciones de referencia artificiales (mezclas de cromato potásico y sulfato de níquel), las que imitan el color de los extractos naturales del fitoplancton.

Según Harvey, a una solución que contenga:



se le asignará una "unidad arbitraria de pigmento o color". De acuerdo a ello se prepara una solución en base a las siguientes cantidades:



Esta solución se acidifica con 5 ó 6 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Siempre siguiendo a Harvey, a esta solución así obtenida se le asignan 20 unidades pigmento por ml., constituyendo una solución madre, a partir de la cual, por dilución se prepara la escala colorimétrica, efectuando las siguientes proporciones:

VOLUMEN FINAL DE TODAS LAS SOLUCIONES: 20 ml.

Tubo número	ml. de solución madre	ml. de agua destilada	Unidades color/ml.
1 .....	20	0	20 U. P./ml.
2 .....	18	2	18 "
3 .....	16	4	16 "
4 .....	14	6	14 "
5 .....	12	8	12 "
6 .....	10	10	10 "
7 .....	8	12	8 "
8 .....	6	14	6 "
9 .....	4	16	4 "
10 .....	2	18	2 "

Las diluciones precedentes, fueron llevadas a cabo en tubos de "Pyrex" de 14 mm. de diámetro interior por 150 mm. de longitud, teniendo en cuenta este detalle para la colocación del líquido problema, que se debe hacer en tubos similares, a efectos de comparar en un mismo espesor.

#### e) Cálculos

Para facilitar la comprensión, plantearemos un caso concreto. Partiremos de que el tubo problema iguala con el tubo con 6 U. P./ml. de la escala; que se tomó originariamente una muestra de 10 litros de agua de mar; y que el volumen final de solución acetónica necesaria para disolver los pigmentos es de 8 ml.; para llegar al cálculo de unidades pigmento por metro cúbico de agua de mar. se aplicará la siguiente fórmula:

$$\frac{1.000}{10} \times 8 \times 6 : 4.800 \text{ U. P./m}^3$$

Por lo tanto, la fórmula general se puede representar como sigue:

$$\frac{1.000}{V} \times T : \text{U. P./m}^3$$

Donde: V es el volumen de la toma de muestra (expresado en litros).

v es el volumen final de la solución acetónica (expresado en ml.).

T es U. P./ml. del tubo de la escala que iguala con el tubo problema.

#### f) Límites de concentración asequibles para distintas tomas de ensayo

Considerando que el tubo de menor concentración de la escala es el de 2 U. P./ml. y que el volumen mínimo de solución acetónica con el que se puede hacer cómodamente la comparación colorimétrica es de 5 ml., podemos calcular los límites mínimos de concentración asequibles con diversas tomas de ensayo de agua de mar. Dichos límites son:

Toma de ensayo (litros)	Vol. de solución acetónica (ml.)	Valor límite (U. P./m <sup>3</sup> )
1	5.0	10 000
2	5.0	5 000
5	5.0	2 000
10	5.0	1 000
25	5.0	400
50	5.0	200
100	5.0	100

### TECNICA A SEGUIR

El tratamiento de la muestra de fitoplancton puede llegar a esta etapa del método, de dos modos diferentes, según lo expresado en la obtención de la muestra. Si se efectuó la sedimentación por el término de 24 horas, se dispondrá de un volumen de 10 a 15 ml. (concentrado de fitoplancton en agua); por el contrario, si se realizó un filtrado directo —al vacío— se dispondrá de un filtro con el material adherido. Para el primer caso, corresponde efectuar un filtrado, según se indica a continuación.

Utilizar papel de filtro Whatman N° 41 ó 50, el que se coloca en un pequeño embudo de vidrio. Concentrar el sedimento en el vértice del cono del filtro, ayudándose de una pipeta con agua destilada. Una vez que ha filtrado toda el agua, se observará en el vértice el material. Se procede entonces, a eliminar todo el papel de filtro que no tiene material adherido, mediante una tijera. A partir de este momento, a los efectos del método, se sigue el mismo procedimiento, cualquiera sea el origen de la toma (sedimentación o filtrado rápido al vacío).

#### *Primera etapa*

Se coloca el trozo de papel de filtro impregnado de material o el filtro entero —según el caso—, dentro de un tubo de ensayo grueso (25 mm. de diámetro interno por 200 mm. de longitud), preferiblemente de vidrio templado.

#### *Segunda etapa*

Agregar sobre el contenido del tubo, el volumen adecuado de solución acetónica al 85 %. Como ya expresamos, este volumen nunca será

menor de 5 ml., a efectos de facilitar una comparación colorimétrica cómoda. Se agita el contenido, hasta obtener una especie de maceración, destruyendo en lo posible el papel de filtro, ayudándose por medio de una varilla de vidrio.

### *Tercera etapa*

Adaptar al tubo de ensayo un tapón de goma atravesado por un tubo de vidrio de unos 5 mm. de diámetro interno por unos 60 cms. de longitud (refrigerante de aire).

Introducir el tubo en un baño María y esperar hasta que el contenido entre en ebullición (temperatura de 70 a 75° C.). Contar 1 minuto desde que rompe la ebullición. Dado la volatilidad de la acetona, tener cuidado con la ebullición tempestuosa, pues a pesar de que el refrigerante de aire, condensa los vapores evitando la pérdida del volumen acetónico inicialmente usado, puede suceder que rebase la longitud del mismo. Una vez cumplido el minuto de ebullición, retirar de la fuente de calor y colocar el tubo bajo la acción del agua de la canilla, para su enfriamiento. Recién después de cumplido este requisito, y no antes, retirar el tapón con el refrigerante de aire.

Siguiendo el procedimiento antes descrito, se obtiene la extracción total de los pigmentos de la muestra de fitoplancton, sin perder el volumen de solución acetónica empleado inicialmente.

### *Cuarta etapa*

Como anteriormente se produjo una maceración, para facilitar la acción del solvente, corresponde clarificar el contenido del tubo de ensayo para efectuar la comparación colorimétrica.

Con este fin, se procede a realizar una nueva filtración, utilizando papel filtro (Whatman N° 41 ó 50), el que deja pasar la solución acetónica con el pigmento extraído, reteniendo las partículas del filtro y demás impurezas, tales como limo. El producto del filtrado se recibe en un tubo similar a los utilizados para confeccionar la escala de comparación colorimétrica ("Pyrex" de 14 mm. de diámetro interno por 150 mm. de longitud).

Una vez obtenido este filtrado, se está en condiciones de efectuar la comparación colorimétrica con la escala, conviniendo el uso de un colorímetro simple o visión directa (contra fondo blanco). Para este caso las diferencias de color, entre uno y otro tubo, son fáciles de apreciar.

RESULTADOS OBTENIDOS CON DISTINTAS MUESTRAS DE PLANCTON

Número de la muestra	Fecha de toma	Volumen de la toma (litros)	Volumen final (ml.)	Iguala al tubo con:	Unidad pigmento por mt. cúbico (U.P./m <sup>3</sup> )
21	7/3/58	0.25	2.5	2 U. P./ml.	20 000
23	9/3/58	0.25	2.5	2 U. P./ml.	20 000
25	14/3/58	0.25	5.	2 U. P./ml.	40 000
27	16/3/58	0.25	5.	menos 2	—
29	18/3/58	0.25	8.	" "	—
31	20/3/58	0.25	8.	" "	—
34	22/3/58	0.25	4.	2 U. P./ml.	32 000
36	24/3/58	0.25	8.	menos 2	—
38	27/3/58	0.25	5	2 U. P./ml.	40 000
40	30/3/58	0.25	4.	menos 2	—
42	5/4/58	0.25	2.5	2 U. P./ml.	20 000
44	14/4/58	0.25	5.	2 U. P./ml.	40 000
45	28/4/58	0.25	5.	menos 2	—
46	30/4/58	0.25	8.	" 2	—
47 *	4/5/58	0.25	—	—	—
48	11/5/58	0.25	5.	menos 2	—
51	19/6/58	0.25	2.5	" "	—
53	3/7/58	0.25	2.5	" "	—
55	17/7/58	0.25	2.5	" "	—
56	24/7/58	0.25	2.5	" "	—
57 *	31/7/58	0.25	—	—	—
58	5/8/58	0.25	2.5	2 U. P./ml.	20 000
59	14/8/58	0.25	5.	menos 2	—
60	17/8/58	0.25	6.	" "	—
61 *	26/8/58	0.25	—	—	—
62 *	31/8/58	0.25	—	—	—
63 *	7/9/58	0.25	—	—	—
64	10/9/58	0.25	2.5	menos 2	—
64	10/9/58	0.50	2.5	" "	—
64	10/9/58	1.	2.5	" "	—
65 *	13/9/58	1.	—	—	—
66 *	17/9/58	1.	—	—	—
67 **	21/9/58	5.	5	menos 2	—
67 **	21/9/58	10.	4.	" "	—
67 **	21/9/58	25.	5.	" "	—
67 **	21/9/58	50.	8.	" "	—
67 **	21/9/58	100.	2.5	5 U. P./ml.	125
68 *	24/9/58	1.	—	—	—

Número de la muestra	Fecha de toma	Volumen de la toma (litros)	Volumen final (ml.)	Iguala al tubo con:	Unidad pigmento por mt. cúbico (U.P./m <sup>3</sup> )
69 *	8/10/58	1.	—	—	—
70 *	11/10/58	1.	—	—	—
71	16/10/58	1.	7.5	12 U. P./ml.	90 000
72	19/10/58	1.	5.	10 U. P./ml.	50 000
73	22/10/58	1.	2.5	8 U. P./ml.	20 000
74	26/10/58	1.	2.5	4 U. P./ml.	10 000
75 *	12/11/58	1.	—	—	—
76	17/11/58	1.	5.	3 U. P./ml.	15 000
77 **	24/11/58	10.	10.	3 U. P./ml.	3 000
78	28/11/58	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
79 *	3/12/58	1.	—	—	—
80 **	6/12/58	25.	5.	3 U. P./ml.	600
80 **	6/12/58	10.	3.	menos 2	—
80 **	6/12/58	50.	6.	2 U. P./ml.	240
80 **	6/12/58	100.	8.	4 U. P./ml.	320
81 **	8/12/58	100.	5.	16 U. P./ml.	800
81	8/12/58	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
82	10/12/58	1.	3.	2 U. P./ml.	6 000
82 **	10/12/58	100.	10.	10 U. P./ml.	1 000
83	15/12/58	1.	2.5	2 U. P./ml.	5 000
83 **	15/12/58	100.	2.5	menos 2	—
84	17/12/58	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
84 **	17/12/58	100.	5.	4 U. P./ml.	200
86	22/12/58	1.	8.	7 U. P./ml.	56 000
86 **	22/12/58	100.	5.	4 U. P./ml.	200
87	27/12/58	1.	5.	4 U. P./ml.	20 000
87 **	27/12/58	100.	10.	20 U. P./ml.	2 400
88	30/12/58	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
88 **	30/12/58	100.	5.	5 U. P./ml.	250
89	8/1/59	1.	3.	2 U. P./ml.	6 000
89 **	8/1/59	100.	5.	6 U. P./ml.	300
90	15/1/59	1.	2.5	menos 2	—
90 **	15/1/59	100.	4.	" "	—
91	22/1/59	1.	2.5	2 U. P./ml.	5 000
91 **	22/1/59	100.	5.	6 U. P./ml.	300
92	30/1/59	1.	5.	4 U. P./ml.	20 000
92 **	30/1/59	100.	7.	8 U. P./ml.	560
93	7/2/59	1.	2.5	menos 2	—
93 **	7/2/59	100.	5.	" "	—
94	18/2/59	1.	2.5	2 U. P./ml.	5 000

Número de la muestra	Fecha de toma	Volumen de la toma (litros)	Volumen final (ml.)	Iguala al tubo con:	Unidad pigmento por mt. cúbico (U.P./m <sup>3</sup> )
94 **	18/2/59	100.	5.	4 U. P./ml.	200
95	23/2/59	1.	5.	4 U. P./ml.	20 000
95 **	23/2/59	100.	8.	12 U. P./ml.	960
96	7/3/59	1.	2.5	3 U. P./ml.	7 500
96 **	7/3/59	100.	4.	8 U. P./ml.	320
97	11/3/59	1.	2.5	2 U. P./ml.	5 000
97 **	11/3/59	100.	5.	6 U. P./ml.	300
98	15/3/59	1.	2.5	menos 2	—
98 **	15/3/59	100.	5.	" "	—
99	19/3/59	1.	2.5	" "	—
99 **	19/3/59	100.	5.	" "	—
100	23/3/59	1.	4.	" "	—
100 **	23/3/59	100.	8.	" "	—
101	29/3/59	1.	2.5	" "	—
101 **	29/3/59	100.	5.	" "	—
102	11/4/59	1.	5.	4 U. P./ml.	20 000
103c	20/4/59	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
103c, **	20/4/59	100.	7.	6 U. P./ml.	420
104c	21/5/59	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
104c, **	21/5/59	100.	4.	2 U. P./ml.	80
105c	9/6/59	1.	10.	2 U. P./ml.	20 000
106c	28/6/59	1.	10.	3 U. P./ml.	30 000
107c	4/7/59	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
108c	11/7/59	1.	6.	2 U. P./ml.	12 000
109c	18/7/59	1.	4.	2 U. P./ml.	8 000
110c	30/7/59	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
111c	5/8/59	1.	4.	menos 2	—
112c	19/8/59	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
113c	30/8/59	1.	10.	menos 2	—
114c	5/9/59	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
115c	9/9/59	1.	4.	2 U. P./ml.	8 000
116c	12/9/59	1.	10.	2 P. P./ml.	20 000
117c	18/9/59	1.	12.	4 U. P./ml.	48 000
118c	23/9/59	1.	7.	2 U. P./ml.	14 000
119c	27/9/59	1.	10.	4 U. P./ml.	40 000
120c	6/10/59	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
121c	17/10/59	1.	10.	2 U. P./ml.	20 000
122c	23/10/59	1.	10.	2 U. P./ml.	20 000
123	1/11/59	1.	8.	2 U. P./ml.	16 000
124	8/11/59	1.	8.	6 U. P./ml.	48 000

Número de la muestra	Fecha de toma	Volumen de la toma (litros)	Volumen final (ml.)	Iguala al tubo con:	Unidad pigmento por mt. cúbico (U.P./m <sup>3</sup> )
125	15/11/59	1.	8.	4 U. P./ml.	32 000
126	22/11/59	1.	10.	2 U. P./ml.	20 000
127	28/11/59	1.	8.	4 U. P./ml.	32 000
128	4/12/59	1.	5.	8 U. P./ml.	40 000
129	13/12/59	1.	10.	4 U. P./ml.	40 000
130	19/12/59	1.	7.	4 U. P./ml.	28 000
131	29/12/59	1.	10.	20 U. P./ml.	200 000
E. S. 1	11/1/61	1.	5.	menos 2	—
E. S. 2	13/1/61	1.	6.	2 U. P./ml.	12 000
E. E. 3	16/1/61	1.	5.	menos 2	—
E. S. 4	19/1/61	1.	5.	" "	—
E. S. 5	25/1/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 6	30/1/61	1.	5.	menos 2	—
E. S. 7	31/1/61	1.	6.	4 U. P./ml.	24 000
E. S. 8	2/2/61	1.	5.	menos 2	—
E. S. 9	3/2/61	1.	5.	" "	—
E. S. 10	7/2/61	1.	5.	" "	—
E. S. 11	8/2/61	1.	5.	" "	—
E. S. 12	9/2/61	1.	5.	" "	—
E. S. 13	10/2/61	1.	5.	" "	—
E. S. 14	1/3/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 15	2/3/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 16	7/3/61	1.	5.	menos 2	—
E. S. 17	8/3/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 18	17/3/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 19	18/3/61	1.	6.	2 U. P./ml.	12 000
E. S. 20	20/3/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 21	23/3/61	1.	10.	menos 2	—
E. S. 22	28/3/61	0.5	6.	2 U. P./ml.	6 000
E. S. 23	29/3/61	1.	5.	menos 2	—
E. S. 24	2/5/61	1.	5.	2 U. P./ml.	10 000
E. S. 25	5/5/61	1.	5.	4 U. P./ml.	20 000
E. S. 26	20/5/61	1.	10.	menos 2	—

- \* Muestra no procesada, pues a simple vista, se dedujo ausencia casi absoluta de pigmentos.
- \*\* Filtrado por red.

Nota: Las muestras numeradas del 21 al 131, corresponden a registros realizados en Playa de los Ingleses (Montevideo); mientras que las muestras con el símbolo E.S. y del número 1 al 26, corresponden a registros efectuados en el extremo de la Escollera Sarandi, a la entrada del puerto de Montevideo.

## CONCLUSIONES

La presentación del cuadro precedente, con un total de 151 determinaciones, intenta poner en evidencia los distintos resultados obtenidos, en diversas condiciones de trabajo.

La experiencia obtenida en la referida experimentación, nos permite llegar a considerar como de resultados favorables, trabajar en las siguientes condiciones.

Para trabajos en laboratorio costero, obtener la muestra con botella aforada de 1 litro, y proceder a la sedimentación —previa fijación— durante 24 horas. Para trabajos a bordo, es de mejor resultado, la obtención por botella aforada de 1 litro, fijación inmediata para detener todo proceso de fotosíntesis, y filtración por medio de vacío.

El proceso en sí, es sumamente rápido, pudiéndose realizar en unos 10 a 15 minutos. A bordo de un pesquero, se pueden realizar varias determinaciones de productividad, durante un lance y en distintos puntos de la ruta del arrastre.

El instrumental necesario para el desarrollo de la técnica es mínimo, y de bajo costo, y puede ser efectuada la determinación por personas con escasos conocimientos de laboratorio.

En la introducción del presente trabajo, expresamos que constituía una comunicación preliminar. Precisamente, en estos momentos estamos preparando los detalles necesarios para la utilización del  $C_{14}$  en la determinación de la productividad, así como el contaje de elementos, a efectos de realizar comparación de resultados por los tres métodos simultáneamente, con muestras iguales.

## RESUMEN

El autor describe un método rápido y sencillo, para la determinación de la productividad primaria, en base a la extracción de los pigmentos solubles del fitoplancton. La técnica puede ser desarrollada en laboratorios costeros de modestos recursos y a bordo de embarcaciones menores, como pesqueros. Los resultados obtenidos, se pueden considerar como aproximados, pero suficientes para dar una idea general de la productividad de un área de mar.

## SUMMARY

The author describes a rapid and simple method for determination of the primary productivity, based on the extraction of the soluble pigments of the phytoplankton. The technique can be developed in coastal laboratories of limited resources and on board of small crafts. The results obtained can be considered as approximated ones, but sufficient to give a general idea of the productivity of a marine area.

## RESUME

L'auteur décrit une méthode rapide et simple pour la détermination de la productivité primaire, sur la base de l'extraction des pigments solubles du phytoplancton. La technique peut être développée dans des laboratoires côtiers de ressources limitées et à bord d'embarcations mineures, comme des bateaux de pêche. Les résultats obtenus peuvent être considérés comme approximatifs, mais suffisants pour donner une idée générale de la productivité d'une surface marine.

*Agradecimiento.*— Se deja expresa constancia de la importante colaboración realizada por el Q. I. Tomás Bense (h.), de la Sección Espectroquímica de la Facultad de Química y Farmacia de Montevideo, que hizo posible la realización del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BRAARUD, T.— Counting Methods for Determination of the Standing Crop of Phytoplankton. *Extrait. Rapp. et Proc.-Verb.*, Vol. 144, 1958, Cons. Int. Explor. de la Mer, Copenhagen.
- COPENHAGEN, W. J.— An Apparatus for the Quantitative Estimation of Phytoplankton. *Trans. of the Roy. Soc. of South Africa*, Vol. XXIII, Part. IV, pp. 373-378, 1936, Cape Town.
- GARDINER, A. C.— Measurement of Phytoplankton Population by the Pigment Extraction Method. *Jour. of the Mar. Biol. Ass. of the United Kingdom*, Vol. XXV, Nº 4, pp. 739-744, 1943, Plymouth.
- GRAN, H. H.— Preservation of samples and quantitative determination of the plankton. *Publ. de Circ.*, Nº 62, Cons. Int. Explor. de la Mer, 1912, Copenhagen.
- HARVEY, H. W.— Measurement of Phytoplankton Population. *Jour. of the Mar. Biol. Ass. of the United Kingdom*, Vol. XIX, Nº 2, pp. 761-774, 1934, Plymouth.

- JENKINS, P. G.— Seasonal changes in the phytoplankton as indicated by spectrophotometric chlorophyll estimations 1952-53. *Papers in Marine Biology and Oceanography*, pp. 58-67. Pergamon Press Ltd., London.
- LUND, J. W. G.— A sedimentation technique for counting algae and other organisms. *Hydrobiologia*, Vol. III, Nº 4, pp. 390-394, 1951, Den Haag.
- MARGALEF, R.— *Consideraciones sobre la determinación cuantitativa del fitoplancton por la valoración de pigmentos solubles y los factores que afectan a la relación entre cantidad de pigmento y peso seco*. Publ. del Inst. de Biol. Aplicada, tomo XVI, pp. 71-84, 1954, Barcelona.
- *Una técnica de filtración para el estudio cualitativo y cuantitativo del fitoplancton*. Publ. del Inst. de Biol. Aplicada, tomo XVII, pp. 131-134, 1954, Barcelona.
- RYTHER, J. H.— The ratio of photosynthesis to respiration in marine plankton algae and its effect upon the measurement of productivity. *Deep-Sea Research*, Vol. 2, pp. 134-139, 1954, Pergamon Press Ltd., London.
- The Measurement of Primary Production. *Limnology and Oceanography*, Vol. I, Nº 2, pp. 72-84, 1956, U. S. A.
- The Estimation of Phytoplankton Production in the Ocean from Chlorophyll and Light Data. *Limnology and Oceanography*, Vol. II, Nº 3, 1957, U. S. A.
- STRICKLAND, J. D. H.— Measuring the Production of Marine Phytoplankton. Bull. Nº 122, *Fish. Res. Board of Canada*, 1960, Ottawa.

# FACTORES AMBIENTALES DETERMINANTES DE LAS MIGRACIONES \* \*\*

## Factores biológicos

PROF. ENRIQUE BALECH

La relación del tema "factores biológicos" es especialmente complicada, como todo lo biológico. La determinación de los grandes factores físico-químicos es relativamente sencilla y su incidencia en los organismos suele ser evidente. Pero las interrelaciones de organismos son de tal manera complejas que, muchas veces, quizá la mayoría, lo que hacemos son suposiciones más o menos fundadas.

Me parece necesario señalar, en primer lugar, una diferencia entre migraciones verdaderas y aparentes. Las primeras representan cambios de ubicación geográfica, más o menos extensos, de los individuos. Las segundas son cambios de áreas ocupadas por una especie o bien traslado del centro de máxima concentración o abundancia. Estrictamente este segundo tipo debiera llamarse fluctuaciones, pero suele ser confundido con el primero. De cualquier manera sus consecuencias prácticas pueden ser las mismas. Conviene hacer notar también que, apariciones sucesivas de una especie a lo largo de un litoral, pueden tomarse como migraciones amplias cuando en realidad se trata de la presencia escalonada de distintas poblaciones.

En estos desplazamientos, sea de los individuos o de las especies, los otros seres vivos juegan, sin lugar a dudas, su papel. Las interacciones son tales que no hay una especie del biotopo que no actúe sobre todas las otras. Nunca la comunidad es indiferente a la aparición o desaparición de una especie ni siquiera a su simple variación numérica.

---

\* Trabajo realizado en la Estación Hidrobiológica de Puerto Quequén (Argentina). Presentado para su publicación el 26 de marzo de 1962.

\*\* Contribución al Symposium sobre Migraciones de Organismos Marinos (Guayaquil, junio-julio de 1960, UNESCO).

Un organismo en su relación con los otros puede comportarse como factor favorable o desfavorable. Los favorables pueden actuar como sustentantes alimenticios, como proveedores de oxígeno o ciertas sustancias exócrinas, o de un soporte adecuado, e incluso ser simplemente protectores. Su acción puede ser también indirecta, como la del control de predadores o parásitos.

Un organismo es un factor negativo o desfavorable para otro cuando es predador de éste o parásito o produce sustancias nocivas. Otras veces actúa negativamente por competición, sea del nicho o del alimento. Hay por último organismos que son simplemente evitados, la mayor parte de los casos por razones que no conocemos; probablemente las causas son a veces físicas (aumento de turbidez, por ejemplo) y otras químicas.

Los ejemplos más evidentes de influencia de organismos como motivantes de migraciones de individuos (tipo I) son aquellos en que constituyen el alimento principal o exclusivo de una especie. Sus movimientos determinan forzosamente los de ésta. Muy probablemente muchos de esos casos han sido atribuidos simplemente a factores físico-químicos cuando en realidad éstos no han actuado directamente sobre el animal en estudio, sino sobre su alimento. Sirvan de ejemplos como casos claros de migraciones en búsqueda de alimento las de ciertas ballenas en pos de los crustáceos con los que se sustentan. La ballena azul se mueve en aguas antárticas en busca de *Euphausia*. Los movimientos de éstos son a su vez motivados por complicado conjunto de factores (temperatura, luz, fitoplancton, etc.) a los que son indiferentes los cetáceos. La "ballena boba" se captura en Noruega sólo después de producirse el rápido aumento primaveral de *Calanus finmarchicus*. Un caso, no por bien conocido menos interesante, es el de las relaciones de la anchoveta con las aves guaneras. La brusca desaparición del pez por el aguaje puede ser la causa no sólo de la muerte de muchas de esas aves, sino de su migración parcial y ocupación de áreas (por ejemplo, en Chile) antes despobladas. Hago notar que mientras en las aves es en parte verdadera migración, no lo es en la anchoveta en sí, de la que hay simplemente reducción de área o de número. También quiero subrayar que la estenobatimetría de la anchoveta no le permite el recurso de las grandes variaciones de nivel características de los eufáusidos y tan útiles como defensa.

En Europa los eufáusidos son el principal alimento de *Gadus virens* y las mayores concentraciones de este pez se encuentran en agua con abundancia de aquellos crustáceos.

Es probable que muchas de las variaciones batimétricas de los peces, por ejemplo del arenque, sean debidas a variaciones coincidentes de alimento, verbigracia, eufáusidos y copépodos.

Entre los peces de habitación hídrica mejor individualizada figura el bacalao, lo que justifica el hablar de "aguas de bacalao", de determinadas temperatura y salinidad. Desplazamientos de tales aguas están acompañadas por movimientos concordantes de los peces. La relación aquí parece ser exclusivamente con aquellos factores abióticos. Pero un examen más atento revela la indudable influencia de los biológicos. Cuando el alimento falta en un fondo típico, el pez "levanta" de ellos. Si en fondos de bacalao, es decir, con agua de 3-5° C. y salinidad de 33-34,5 ‰ falta alimento y además entre ellos y las aguas superficiales ricas en plancton se intercalan aguas heladas de origen ártico que actúan como muro ecológico para el pez, estos fondos, favorables para el bacalao desde el punto de vista físico-químico, son despoblados.

Sospecho que en muchos casos no se ha dado al medio biológico la importancia que le corresponde. Según John C. Marr, el rendimiento de pesca de la sardina en la costa norte pacífica de Estados Unidos guarda relación inversa con la temperatura: a menor temperatura, mayor rendimiento por unidad de esfuerzo. Correlaciona esto con experiencias de laboratorio que muestran mayor tendencia gregaria de este pez entre 12 y 6° C. que entre 12 y 25°. Pero me pregunto qué es lo que hay más allá de una reacción refleja a un factor físico. La sardina es un pez fundamentalmente gregario y podríamos considerar que su comportamiento, normal a temperaturas bajas, se altera a más de 12° C. Y como hipótesis avanzo la idea de que es una adaptación ancestral de un pez planctófago a las altas concentraciones de plancton en aguas de temperatura relativamente baja en el norte de California y Oregón, como tuve oportunidad de comprobarlo estudiando el ciclo anual de plancton en la bahía de Monterrey (California) y muestras obtenidas por cruceros correspondientes al programa cooperativo de investigaciones pesqueras de California (CCOFI). El agua fría, en general producida por surgencia, se caracteriza por su densa población planctónica que puede sustentar concentraciones de sardinas. La elevación de temperatura produce la depauperización del plancton y por ende la desconcentración de la sardina.

Estos pocos ejemplos muestran la necesidad de conocer a fondo las razones de los desplazamientos y sucesiones de la población planctónica, en primer lugar del fitoplancton. Pero como dijo uno de los mejores

conocedores del tema, el Dr. Braarud: "La ecología del fitoplancton puede ser caracterizada como un sector descuidado". Además está decir que esto se aplica en grado máximo a Latinoamérica.

Es conveniente subrayar que la investigación ecológica del plancton sólo puede avanzar de la mano de las otras disciplinas oceanográficas. ¿Qué sabemos, por ejemplo, de la ecología alimenticia de la mayor parte de los peces? Muy poco y me es grato señalar y alentar los estudios de nuestro colega chileno Bahamonde. Sus conclusiones se basan, empero, en estudios realizados sobre un área reducida, por lo que no sabemos si sus resultados reflejan necesidad o simplemente disponibilidad. De cualquier manera aprendemos con interés la importancia que tiene *Munida* para *Raja flavirostris* y para los lenguados de Pto. Montt, los eufásidos y mysidáceos para el pez sierra (*Thyrsites atun*) y en parte para *Squalus*; que *Merluccius gayi* (*M. australis*, según el autor) se alimenta de peces, en especial de la "merluza de cola" (*Macruronus*) y que ésta, a su vez, devora otros peces y calianásidos. El pintarroja (*Halaelurus chilensis*) parece consumir alta cantidad de gefireos. En Perú se ha visto que la pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*) se alimenta al parecer casi exclusivamente de algas fijas y por mi parte, estudiando el contenido estomacal de nuestra anchoíta he visto la altísima proporción de diatomeas, en especial *Biddulphia sinensis*, y de *Ceratium*, que componen su dieta. Pero como dije, estos datos son demasiado fragmentarios y sólo nos dicen qué es lo que comen ciertos peces en cierta época y lugar.

Un estudio más extenso fue hecho por Angelescu, Gneri y Nani sobre la Merluza argentina, *Merluccius hubbsi*. De él se desprende que los individuos jóvenes, de menos de 30 cms. de largo, se alimentan esencialmente de anfípodos y mysidáceos y que los grandes tienen una dieta variada dictada en parte por la disponibilidad, constituida esencialmente por otros peces y en parte por calamares. Las especies que la componen varían según estación y hora del día. En verano predomina la anchoíta. Durante el día se alimenta sobre todo de peces bentónicos como Nototénidos y *Coryphaenoides* y de día de anchoíta. Hacia los 37° S. un componente bastante importante de la dieta puede ser el calamar *Ommatostrephus*. Es interesante señalar que un poco más al sud hay en esa época una pesquería de esos animales de cierta importancia. La Merluza patagónica reemplaza la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) por la sardina fueguina (*Clupea fueguensis*).

Trataré brevemente otras formas de actuar de los organismos, en especial del plancton, en el movimiento de diversos animales, sobre todo peces.

*Noctiluca* es un organismo planctónico unicelular que puede tener mucha importancia para el biólogo pesquero y aún para el pescador práctico, por diversas razones. Predator señalado del micronanoplancton puede reducir la disponibilidad de éstos. Parece tener además cierta influencia directa sobre algunos peces. Devanasan observó en la India que a veces la caballa busca las poblaciones densas de *Noctiluca* para la puesta. Los huevos del pez, confundidos en la gran masa de protozoos, tienen mayor supervivencia. En cambio las concentraciones de *Noctiluca* son evitadas por la anchoa.

Hay numerosos ejemplos de animales que se desplazan con otros, como el pez piloto con los tiburones. Se han observado jóvenes de *Eleginus novaga* que se desplazaban al abrigo de *Cyanea capillata* (observación de Nakai). En Quequén (Argentina), la misma observación pudo hacerse, pero desgraciadamente no se determinó ni la medusa, de gran tamaño, ni los pececillos oscuros, que podrían ser cría de meros (*Acanthistius*).

Son ya clásicos los estudios sobre concentraciones de bacterias junto a algas filamentosas y diatomeas que liberan oxígeno. Es evidente que la actividad fotosintética puede ser responsable de buena parte del oxígeno disuelto en el mar, lo que puede favorecer la actividad y concentración de animales, así como la actividad bacteriana puede producir fondos con fangos con  $\text{SH}_2$  que resultan en desaparición de la fauna (Mar Negro, por ejemplo).

Se conoce poco sobre sustancias liberadas por unos organismos que pueden influir en otros, pero sus efectos, según observaciones relativamente recientes, son mucho más amplios que lo sospechado hasta hace poco. La coincidencia de la aparición de ciertas larvas y liberación de huevos con determinado tipo de plancton puede ser debida a similares exigencias ecológicas, pero también a diversas secreciones exocrinas que inducen la puesta. Miyazaki (1938) encontró que un extracto de clorofíceas puede inducir la puesta en lamelibranquios maduros. También se hechó mano de la hipótesis de los metabolitos externos para explicar ciertas exclusiones y sucesiones en el plancton (hipótesis de Hardy).

Von Medem publicó en 1942 algunas observaciones realizadas en Nápoles sobre *Patella* que muestran la influencia que tiene la proximidad de otros individuos adultos de la misma especie, aún de machos, en

la actividad de espermatozoides. Parece difícil explicarlo sin acudir a la hipótesis de los metabolitos externos. Más conocidos aún son los casos de liberación de unas gametas, generalmente óvulos, por la existencia en el agua de las de sexo opuesto.

De cualquier manera es evidente que la subsistencia de larvas planctónicas y por lo tanto la posibilidad de que puedan crear o mantener poblaciones depende del juego de factores favorables y adversos. Y estos en gran medida son los otros organismos. Cuando más selectivas son las larvas más difícil es su dispersión y la invasión de nuevas áreas. El extensísimo territorio cubierto por algunos poliquetos probablemente sea debido no tanto a la euritermia como a la posibilidad de cambiar de modos de reproducción y a la capacidad de alimentarse de tipos muy distintos de organismos. Las observaciones de Thorsen sobre este punto concuerdan con las mías. He visto larvas de poliquetos alimentarse no sólo de distintas diatomeas y de otras larvas, sino incluso devorarse mutuamente.

En contraste he observado en California un buen número de echinopluteus y nunca encontré en ellos más que *Prorocentrum* y pequeños flagelados desnudos. Tal limitación dietética, unido a la incapacidad de cambiar de niveles y a la gran superficie desnuda, hace a estas larvas muy vulnerables a los factores externos.

El alimento incide marcadamente hasta en la duración de la fase planctónica de muchas larvas.

En las migraciones reales o aparentes influyen sin duda predadores y parásitos. Los lobos marinos, aunque muy diezmados a lo largo de nuestra costa, indudablemente consumen una cantidad de peces muy superior a lo pescado por nosotros. Agreguemos los pingüinos y tendremos un factor no sólo de raleamiento de las poblaciones, sino también de posibles migraciones de ciertas localidades o niveles.

Enfermedades fúngicas en brotes cíclicos seguramente influyen en las pesquerías de arenque en el Atlántico oeste.

Probablemente las espectaculares variaciones de *Donax* en California son debidas a parasitismo.

En Estados Unidos se ha notado la invasión de ostras en lugares de muy baja o muy alta concentración de sales. Se atribuyó esto al efecto benéfico directo de la salinidad, pero no es así. Lo que pasa es que las diferencias de salinidad, bien soportadas por las ostras, matan a sus parásitos. A su vez esta invasión de ostras trae aparejada la introducción de toda una fauna asociada a ellas.

La extensa desaparición de *Zostera* en el mismo país, causada probablemente por el protozoo *Labrynthula*, produjo la desaparición de la fauna asociada con esta planta (*Pecten*, tortugas, etc.) que fue en parte reemplazada por ostras.

Szidat estudió en Europa una gran destrucción del pez *Osmerus eperlanus* y la atribuyó al parasitismo. A su vez el pez propagó la enfermedad a los gaviotines que murieron en gran número.

Después de los estudios clásicos sobre *Sacculina* se vio que la castración parasitaria es bastante extendida y producida por una amplia gama de parásitos: dinoflagelados, ciliados, trematodes, cirripedios, etc. y cuando toma carácter epidémico indudablemente puede alterar las poblaciones afectadas.

Creo conveniente citar, con el fin de completar esta muy resumida reseña, aunque no encuadran en "influencia del medio", los factores fisiológicos. Estos factores biológicos se diferencian de los demás por ser internos. Los animales tienen sus ciclos fisiológicos y durante ellos se producen cambios que los obligan o incitan a buscar medios distintos. A veces los cambios y las migraciones son espectaculares, como los de las anguilas. En general, al acercarse la reproducción, los animales parecen sensibilizarse en forma marcada a algunos factores externos, probablemente por acción de hormonas. Así tenemos a las ballenas buscando aguas cálidas, muchos peces se acercan a la costa en esa época, llegando esta tendencia al colmo en el "grunion" de California. Otros peces profundizan. En síntesis, podemos decir que muchos seres se lanzan a la búsqueda de medios de características muy estrictas. Se consigue así que los huevos o las crías sean liberadas en los sitios más convenientes, lo que es especialmente necesario dadas las exigencias de los primeros estados que suelen ser mucho más precisas que las de los adultos.

En este rápido resumen he pretendido simplemente presentar un bosquejo de algunas líneas de investigación que pueden interesar, quizá, a algunos de nuestros jóvenes biólogos. Me parece oportuno, antes de terminar, llamar a prudencia en cuanto se refiere a sacar rápidas conclusiones. He dado algún ejemplo de explicaciones posiblemente justas que se apartan de las que a primera vista parecen evidentes.

Dos décadas de estudios planctónicos y un activo intercambio de pareceres con otros investigadores, me permiten llamar la atención contra ciertos errores comunes. Entre ellos quiero citar aquí: la generalización sobre la riqueza de fitoplancton en relación inversa con la tem-

peratura (y por lo tanto pobreza de mares tropicales), y en relación directa con la proximidad de las costas. Los estudios de Graham, Hasle y otros, señalan, por ejemplo, como área de gran productividad, la región oceánica ecuatorial de parte del Pacífico. En cambio hemos hallado fitoplancton muy pobre en las aguas frías de la corriente de Malvinas en el primer crucero de la Operación Merluza.

La exclusión fitozooplancton no siempre se produce.

Generalizaciones sobre productividad primaria en distintos mares, como la publicada por Fleming, son evidentemente prematuras y más teóricas que basadas en datos reales. La productividad primaria es muy difícil de medir y no hay, a mi juicio, ningún método totalmente invulnerable a la crítica. Casi lo único que se ha hecho, salvo en algunas áreas muy reducidas, es determinar y en forma muy fragmentaria, la producción o cosecha actual, en un momento dado. Determinaciones como número de organismos, dosaje de pigmentos, etc., tienen un valor relativamente escaso si no se acompañan de datos de composición sistemática. Fitoplancton rico no quiere decir necesariamente capaz de mantener denso zooplancton. En el litoral bonaerense he observado durante años un fitoplancton muy denso constituido por una abrumadora dominancia de la diatomea *Biddulphia sinensis*. Pues bien, son muy escasas, si las hay, las especies planctónicas, en especial larvas, que pueden alimentarse de diatomeas de tal tamaño, fuertemente silicificadas. En otras palabras, en casos tales podemos tener un zooplancton hambriento en medio de un fitoplancton muy denso. Mucho más útil como alimento sería un fitoplancton menos denso y de especies pequeñas.

Por último debo señalar que el hecho de que, si bien muchas veces es difícil especificar el papel que cumple el plancton en las migraciones de diversos organismos, hoy estamos en condiciones de hacer amplio uso del plancton como indicador del origen de masas de agua en estudio y, por lo tanto, determinar con mayor exactitud las causas de los movimientos de los peces y otros animales.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. y NANI, A.— *La Merluza del mar argentino*. Buenos Aires, 224 págs. y láminas, 1958.
- BAHAMONDE, N.— Varios artículos en: *Investigaciones Zool. Chilenas*, 1950-1953.
- DEVANESAN, D. W.— Plankton studies in the fisheries branch of the Department of Industries and Commerce. *Madras-Curr. Sci.*, II: 142-143; 1942.

- FLEMING, R. H.—Features of the Oceans. *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology*, I: 87-108; 1957.
- GRAHAM, H. W.—Plankton production in relation to character of water in the open Pacific. *Sears Found. Journ. of Mar. Research*, IV (3): 189-197; 1941.
- HASLE, G. R.—A quantitative study of phytoplankton from the equatorial Pacific. *Deep Sea*, 6: 38-59; London, 1959.
- HOLMES, R. H.; SCHAEFER, M. B. y SHIMADA, B. M.—Primary production, chlorophyll and zooplankton volumes in the tropical Eastern Pacific Ocean. *Interamerican Tropical Tuna Commission Bulletin*, II (4); 1957.
- MARR, J. C.—*Biología pesquera marina*. Cursos de Capacitación Pesquera, F. A. O., págs. 1-143; 1952.
- NAKAI, Z.—On the methodology of marine plankton collection, with a suggested classification. *Symposium on Marine and Fresh-water plankton in the Indo-Pacific*, Bangkok, F. A. O., pp. 71-111; 1954.
- SZIDAT, L.—Parasiten aus Seeschwalben. *Z. Parasitenkund*, 8 (5): 285-317; 1936.
- THORSON, G.—Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Oresund). *Medd. Komm. Danmarks Fish-og Havunders-Sr. Plankton*, IV: 1-523; 1946. (De esta obra se tomaron las citas de Miyazaki y Von Nedom.)

## NOTAS SOBRE BIOLOGIA DE PECES NATIVOS DEL URUGUAY \*

Reproducción natural de specimen del género *Cynolebias*

BACH. HEBERT NION \*\*

El objeto de este trabajo es mostrar una de las formas de reproducción más interesantes de los peces nativos de nuestro país, ya que si bien los animales pertenecientes a la familia *Cyprinodontidae* no tienen ningún interés mirados comercialmente, en cambio son muy interesantes desde el punto de vista biológico.

La familia *Cyprinodontidae* es sin duda alguna una de las más ampliamente difundidas en el mundo, dentro de las aguas dulces.

No está representada como otras con numerosísimas especies, como por ejemplo *Characidae*, pero su distribución geográfica es enorme ya que exceptuando la Antártida y Oceanía, la podemos encontrar en todos los demás continentes y en las más diversas regiones. Como ejemplo de este, podemos citar que pueden vivir tanto en el desierto de Nevada (*Empetrichthys* y *Crenichthys*); en las selvas tropicales de Africa, Asia y América (*Aphyosemion*, *Aplocheilus*, *Rivulus*. etc.); en las alturas del lago Titicaca (*Orestias*) o en la costa atlántica de Sud América, con los representantes del género *Cynolebias*.

Casi todos los integrantes de esta familia son peces pequeños que viven en lugares tranquilos, charcos, lagunas o pequeños arroyuelos de poca corriente. Todos, con excepción de alguna especie de *Cyprinodon*, habitan aguas dulces o ligeramente saladas.

Su amplia distribución geográfica es debida a su gran adaptabilidad a los más diversos medios ambientales y a su forma de reproducción, que se amolda a las variaciones ambientales y climáticas de las regiones en donde viven.

---

\* Presentado para su publicación el 26 de junio de 1962.

\*\* Colaborador honorario del Instituto.

CUADRO Nº 1

UBICACION SISTEMATICA DEL GENERO *CYNOLEBIAS*

SUBORDEN	SUPERFAMILIAS	FAMILIAS	SUBFAMILIA
Cyprinodontoides	Cyprinodontoidae	Cyprinodontidae	Cyprinodontinae. Fundulinae. Oryziatinae.
		Adriaticthyidae	Lamprichthyinae. Procatopodinae. Rivulinae Rivulini Cynolebias. Orestinae. Pantanodontinae.
	Tomeiuroideae	Tomeiuridae. Horaichthyidae.	
Amblyopsoidei	Poecilidae	Goodidae. Jenynsidae. Anablepidae.	
		Poecilidae: en nuestro país, está representada por los géneros <i>Fitzroyia</i> , <i>Phalloceros</i> y <i>Chesterodon</i> .	

Clase Osteichthyes  
Subclase Teleostomi  
Orden Cyprinodontiformes

Es por esto que se hace posible la existencia de peces como las *Cynolebias*, *Pterolebias*, *Rachovia*, etc. (América del Sur); *Nothobranchius* y algunos *Aphyosemion* (Africa) que habitan lugares que debido a los cambios estacionales quedan sin agua durante los períodos de seca.

Estos animales son denominados en virtud de este ciclo que la naturaleza les obliga a cumplir, "peces anuales".

Sud América es el continente que presenta mayor cantidad tanto de géneros como de especies de estos peces, que están representados por los géneros *Cynolebias*, *Pterolebias*, *Rachovia*, *Austrofundulus* y *Neofundulus*.

El género *Cynolebias* es el más importante en lo que se refiere a su distribución y cantidad de especies conocidas como en lo que se conoce de su ciclo biológico.

De acuerdo a la distribución geográfica podemos agrupar las especies de *Cynolebias* en cuatro grupos que serían: uno, en el Noreste brasileño con las especies nativas de Ceará; un segundo, que habita las zonas bajas de la "Baixada Fluminense" en los alrededores de Río de Janeiro; un tercero, en los Estados brasileños de Santa Catarina y Río Grande do Sul; y un cuarto, en la región de Buenos Aires y en los alrededores de la ciudad de La Plata.

El Uruguay se encuentra situado en una zona intermedia entre Buenos Aires y Río Grande do Sul y como lo señala el cuadro adjunto, este género se encuentra representado por especies que podemos incluirlas en los dos grupos, ya que las *C. bellottii* y *C. nigripinnis* pertenecen al grupo de La Plata y las *C. melanotaenia* junto con dos especies más que todavía no están bien determinadas, pero que casi seguramente sean *C. adloffii* y *C. wolterstorffi*, serían del grupo de Porto Alegre.

El suscrito, conjuntamente con un grupo de integrantes del Centro de Acuaristas del Uruguay, ha colectado las especies antes citadas; las primeras en los alrededores de la ciudad de Carmelo en el Departamento de Colonia y las segundas en las cercanías de la Laguna de Castillos, Departamento de Rocha.

Las dos zonas difieren ambientalmente, en que mientras una es fluvial, la otra está en las cercanías de la costa oceánica y además el suelo es de características diferentes por ser el de la región de Castillos (Rocha) arenoso, mientras que el de Colonia, no lo es.

A pesar de estas diferencias coinciden en una serie de factores importantes, como por ejemplo: ambas zonas son costeras, cosa que pare-

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE CYNOLEBIAS

Zona de Ceará (Brasil) .....	{	C. <i>regani</i> Myers 1952.	} CYNOLEBIA DEL URUGUAY
		C. <i>antenorii</i> Myers 1952.	
Zona de la "Baixa da Fluminense" (Río de Janeiro, Brasil) .....	{	C. <i>schreitmuelleri</i> Ahl 1934.	
		C. <i>constance</i> Myers 1942.	
		C. <i>whitei</i> Myers 1952.	
		C. ( <i>Leptolebias</i> ) <i>opalescens</i> Myers 1942.	
		C. ( <i>Leptolebias</i> ) <i>splendens</i> Myers 1942.	
		C. ( <i>Leptolebias</i> ) <i>minimus</i> Myers 1942.	
		C. ( <i>Leptolebias</i> ) <i>marmoratus</i> Ladiges 1934.	
Zona de Santa Catarina y Río Grande do Sul (Brasil) .....	{	C. <i>carvalhoi</i> Myers 1947.	
		C. <i>adloffii</i> Ahl 1922.	
		C. <i>wolterstorffi</i> Ahl 1924.	
		C. ( <i>Cynopoeiclus</i> ) <i>melanotaenia</i> (Regan) 1912.	
Zona de Paraná (Brasil) .....	{	C. ( <i>Leptolebias</i> ) <i>aureognitatus</i> Myers 1952.	
Zona de Buenos Aires (Argentina) ...	{	C. <i>bellottii</i> Steidachner 1882.	
		C. <i>gibberosus</i> Günther 1883.	
		C. <i>robustus</i> Berg 1897.	
		C. <i>holmbergi</i> Berg 1897.	
		C. <i>nigripinnis</i> Regan 1912.	
		C. <i>spinifer</i> Ahl 1934.	
		C. <i>porosus</i> .	
		C. <i>bellottii</i> Carmelo (Colonia).	
		C. <i>nigripinnis</i> Carmelo (Colonia).	
		C. <i>adloffii</i> ? Valizas (Rocha).	
		C. <i>wolterstorffi</i> ? Valizas (Rocha).	
		C. <i>melanotaenia</i> Valizas (Rocha).	

cería ser general para todas las *Cynolebias*, excepción hecha de la *C. aureogutatus* que se encuentra en un estado interior como lo es Paraná (Brasil).

Los lugares donde se pesca dichas especies, son grandes charcos que generalmente sirven de aguada a los animales. En Carmelo, las hemos podido pescar en un gran charco que se encuentra detrás del Casino de esa ciudad, que comunica con una pequeña cañada que confluye con el arroyo de Las Vacas. Las pescamos también en los charcos que se forman en las cunetas de la carretera y que se encuentran antes del puente del arroyo, precedentemente citado.

En Castillos, el lugar donde los colectamos está ubicado en las inmediaciones del puente del vertedero del arroyo Valizas, en dos charcos que se encuentran a los costados del camino. La fuente proveedora de agua de esos charcos es la lluvia, aunque no se debe descartar la contribución de los arroyos que en tiempo de creciente pueden llegar hasta ellas, lo cual explicaría la presencia en esos lugares de especies que por su forma de reproducción no podrían perpetuarse una vez que el charco quede seco, si la lluvia fuese la única fuente de agua.

Los charcos donde viven, tienen poca profundidad la que varía con las lluvias y por lo tanto con la época del año, siendo la máxima de unos 80 cms.

En la zona de Carmelo, están desprovistos de plantas acuáticas, habiendo podido observar, solamente en alguna oportunidad, *Nitella sp.* y algún *Echinodorus sp.*

En cambio en Valizas, la flora es abundante tanto en cantidad como en variedad y se pueden citar entre ellas *Nitella sp.*, *Ceratophyllum sp.*, *Elodea sp.*, *Bacopa sp.*, *Heteranthera sp.*, etc.

El fondo está constituido por fango muy blando y fino, muy abundante en materia orgánica, así como de materias fecales del ganado que va a ellos a abrevar.

Para analizar el ciclo vital de las *Cynolebias* en su ambiente natural vamos a ubicarnos a fines del mes de agosto. A esta altura del año, la gran mayoría de las *Cynolebias*, han adquirido su madurez sexual. Como lo pudimos comprobar en diversas oportunidades, el 28 de agosto de 1960 en Carmelo y el 19 de agosto de 1961 en Valizas, la temperatura ambiente así como la del agua no es tan rigurosa, habiendo aumentado tanto el pH como el DH del agua.

A continuación daremos una serie de datos tomados en la zona de Valizas referentes a las temperaturas, pH y DH.

Fecha de registro	Temperatura ambiente. Hora 12	Temperatura del agua. Hora 12	pH	DH en grados franceses
11 de junio de 1961 .....	5° C.	3° C.	5.5	1
19 de agosto de 1961 .....	10° C.	8° C.	6,0	2
7 de diciembre de 1961 .....	33° C.	26° C.	7,0	7
10 de marzo de 1962 .....	No había agua.			

Para la toma de pH, se utilizó papel indicador.

Para la determinación del DH trabajamos con el método semimicro del "Complexon" II (3).

En todas las especies de la familia *Cyprinodontidae* existe un marcado dimorfismo sexual, siendo los machos de colores muy brillantes y variados y las hembras de un color mucho más apagado y frecuentemente diferente.

Generalmente las especies de *Cynolebias* cuando alcanzan un tamaño de 2 cms. pueden diferenciarse sexualmente.

Cuando las temperaturas empiezan a elevarse, se excitan algo y comienzan su ciclo reproductor.

Los machos muestran colores brillantísimos y todos en nuestro país, excepto *C. melanotaenia*, presentan un fondo verde a azul oscuro, matizado con pintas o bandas, según las especies, brillantes y de un color perlado.

En este momento, los machos muestran un gran agresividad entre ellos mismos, tratando de atraer las hembras cuando ésta se le aproxima. La hembra se coloca en su flanco contra su aleta pectoral y juntos se entierran en el fondo depositando aquélla un óvulo que es fecundado por éste, quedando entonces el huevo enterrado en el lecho del charco.

Esta operación la repiten de continuo hasta que sobreviene la muerte, que es causada, posiblemente, no por el secamiento total del charco, sino por la impotencia de resistir las altas temperaturas de fin de la primavera y el verano, así como también por la falta de alimentos, que sobreviene al iniciarse la reducción del agua y quedar confinados a un lugar mucho más pequeño y superpoblado. Esto, lo deducimos de nuestra visita a los charcos de Valizas, en el mes de diciembre de 1961. En estos lugares habíamos obtenido en ese mismo año, grandes cantidades de *C. melanotaenia*, *C. adloffii* y *C. wolterstorffi* y en la última visita solamente pescamos muy pocas *C. melanotaenia* en pésimo estado de nutrición. A su vez los charcos estaban superpoblados por otros peces,

tales como *Curimatus sp.*, *Cheirodon interruptus*, *Cnesterodon decemmaculatus*, *Corydoras paleatus*, etc. Cuando concurrimos el 10 de marzo de 1962, el lugar se encontraba completamente seco.

Las observaciones hechas sobre el acto de desove se llevaron a cabo en acuario, poniendo turba como fondo y utilizando agua de lluvia (2).

Como consecuencia del continuo desove, los huevos van ganando una profundidad cada vez mayor, que será la que los protegerá de la sequía, pues esas capas profundas de suelo se mantienen siempre lo suficientemente húmedas como para permitir que el embrión se desarrolle.

El huevo de los *Cyprinodontidos* es fuerte y su tamaño varía según las especies, de 1 a 2 mm., siendo el de las *Cynolebias* de nuestro país, de alrededor de 1,4 mm. de diámetro excepto el de la *C. wolterstorffi* que sobrepasa los 2 mm.

El huevo está recubierto por una serie de filamentos, encontrándose distribuidos en las *Cynolebias* de manera uniforme a través de la membrana del mismo, siendo notables por su tamaño en la *C. melanotaenia*. Posiblemente en los peces anuales, su función sea la de adherirse a pequeñas partículas de suelo para así poder mantenerse mejor en un ambiente húmedo.

Una vez seco el charco comienza el desarrollo del embrión, influenciado por las altas temperaturas del verano y ya en el otoño está perfectamente desarrollado y pronto para nacer, esperando que lleguen las lluvias lo suficientemente abundantes como para que el charco tome su nivel normal y las aguas puedan llegar hasta la profundidad en que se encuentra el huevo.

El nacimiento se produce por un fenómeno de diferencia de presión osmótica ya que como la concentración de iones dentro del huevo es mucho mayor que en el agua de lluvia, ésta penetra en su interior y ayuda al embrión a romper la membrana para quedar en libertad. El alevino nace sin saco vitelino y listo para poder alimentarse por sus propios medios y como encuentra a su alrededor una enorme microfauna, se desarrolla rápidamente. Entre la microfauna de los charcos hemos encontrado una gran cantidad y variedad de crustáceos tales como: *Copepodos*, *Gammarus*, *Cypris*, *Cyclops*, *Diaptomus*, *Daphnias*, etc., así como otros pequeños animales.

El desarrollo es rapidísimo y pudimos observar ejemplares ya diferenciados sexualmente y de unos 4 cms. en junio (11 de junio de 1961), pero todavía no mostraban excitación sexual, estando sin embargo algunas hembras ovuladas.

### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. AXELROD, H. R. y VONDERWINKLER, W.—*Encyclopedia of Tropical Fishes*. T. F. H. Public. Inc. N. J., 1957-1958.
2. AXELROD, H. R. y SCHULTZ, L.P.—*Handbook of Tropical Aquarium Fishes* Mc Graw Hill Co. Inc. N. Y., 1955.
3. CAMIOU, H. A.—*Método semimicro para dosificar la dureza del agua "pR"*, IV (4): D 59; Montevideo, 1955.

# FRECUENCIA Y FLUCTUACIONES ESTACIONALES EN LA POBLACION DE ARCTOCEPHALUS AUSTRALIS EN ALGUNAS ZONAS DE LA ISLA DE LOBOS \*

ISAÍAS XIMÉNEZ \*\*

## INTRODUCCION

El rebaño de *Arctocephalus australis* que puebla las islas próximas a la desembocadura del Río de la Plata, ha sido objeto de atención por parte de varios autores desde tiempo atrás, pero el estudio del mismo ha sido orientado en forma sistemática y racional recién en las últimas décadas.

Estas investigaciones están siendo encaradas fundamentalmente desde el punto de vista biológico, ecológico y de la dinámica de las poblaciones, con el fin de elucidar los efectos de la explotación industrial y los factores independientes de la misma, sobre la abundancia y hábitos de estos pinípedos.

Un aspecto importante de estas investigaciones, es el estudio de la variación anual en la estructura de los "rodeos", tanto en las edades como en lo relativo al sexo de sus componentes. Esas fluctuaciones que desde un principio nos llamaron poderosamente la atención, responden fundamentalmente como veremos, a factores de carácter biológico, siendo los mismos de importancia e interesando en forma muy particular desde el punto de vista industrial.

## MATERIAL Y METODO

El sistema usado para este trabajo y tal como sucede para el estudio de todos los fenómenos biológicos que tienen lugar en el seno de una población, es la evaluación de los mismos en base a los datos estadísticos.

---

\* Presentado para su publicación el 28 de noviembre de 1962.

\*\* Director Técnico de Loberías. Servicio Oceanográfico y de Pesca (S. O. Y. P.).

Estos datos han sido obtenidos con la colaboración de Ayudantes y Capataces destacados en la Factoría Isla de Lobos, dependiente del Servicio Oceanográfico y de Pesca, en el período comprendido entre los años 1952 y 1961, en cinco zonas de la citada Isla, habiendo sido reclutados durante ese lapso 82.700 ejemplares provenientes de los lugares de referencia.

Este trabajo se ha visto facilitado asimismo, por el sistema usado en la Factoría, para la selección de los animales aptos para la industrialización. El método consiste en el arreo de los lobos a grandes corrales, de donde diariamente son trasladados a otros más pequeños, en los que se hace una prolija selección por tamaños y sexos, liberándose los que por diversos factores no reúnen las condiciones preestablecidas, hasta llegar a la cuota fijada.

En cuanto a las marcas usadas, se han preferido por su efectividad los broches o grampas metálicas colocadas en las aletas anteriores.

El recuento de los animales en el campo, se realizó siempre en forma directa por medio de contadores de mano, habiéndose utilizado en algunas oportunidades el censo fotográfico, fundamentalmente en los lugares que la topografía del terreno lo permitía.

En lo relativo a las poblaciones, conviene destacar que cuando se hace referencia a promedios mensuales, el mismo se refiere al valor obtenido en base a dos recuentos semanales efectuados durante dicho período; teniendo en cuenta las fluctuaciones, a causa de los desplazamientos que esta especie efectúa en procura de alimento, así como por la influencia de factores meteorológicos. Estos desplazamientos perfectamente determinados en el tiempo, tanto para *A. australis* como para *O. byrcnia* en el área de referencia, serán objeto de una próxima publicación, así como la climatología de la región y su importancia como factor de influencia en los movimientos de ambas especies.

## ISLA DE LOBOS

La Isla de Lobos está situada en los 35°01'38" S y 54°52'55" O (posición del faro), es el territorio más austral de la República, la misma tiene una superficie de 41 hectáreas aproximadamente y en ella se aloja la mayor parte del rebaño de *A. australis* que habita las islas de la costa uruguaya.

De conformación granítica, posee su eje mayor de 1.050 mts. de largo, orientado aproximadamente de norte a sur, siendo su eje transver-

so de 720 mts. orientado de Este a Oeste. Los datos batimétricos que se poseen, indican que el contorno de los 10 mts. sumamente irregular, varía entre los 900 mts. en el Norte y 200 mts. en el Sur y el de los 20 mts. irregular como el anterior tiene sus máximas variaciones, al Noreste con 2.800 mts. y 500 mts. en el Sur. Dada la ubicación geográ-



FIG. 1.— Vista aérea de la Isla de Lobos, obtenida el 16 de agosto de 1962.

fica, las corrientes de superficie existentes en las cercanías de la Isla, son por lo general rápidas y fundamentalmente en el período marzo-octubre, que corresponde a la operación que vamos a tratar.

Todos los años a partir del mes de marzo, se comienza a notar en la Isla un desplazamiento de animales hacia las partes más altas o más o menos alejadas de la costa, formando agrupaciones que en algunos casos suman varios millares de ejemplares. De estas agrupaciones o "rodeos" es de donde proviene la totalidad de los animales que luego de una prolija selección son sacrificados con fines industriales.

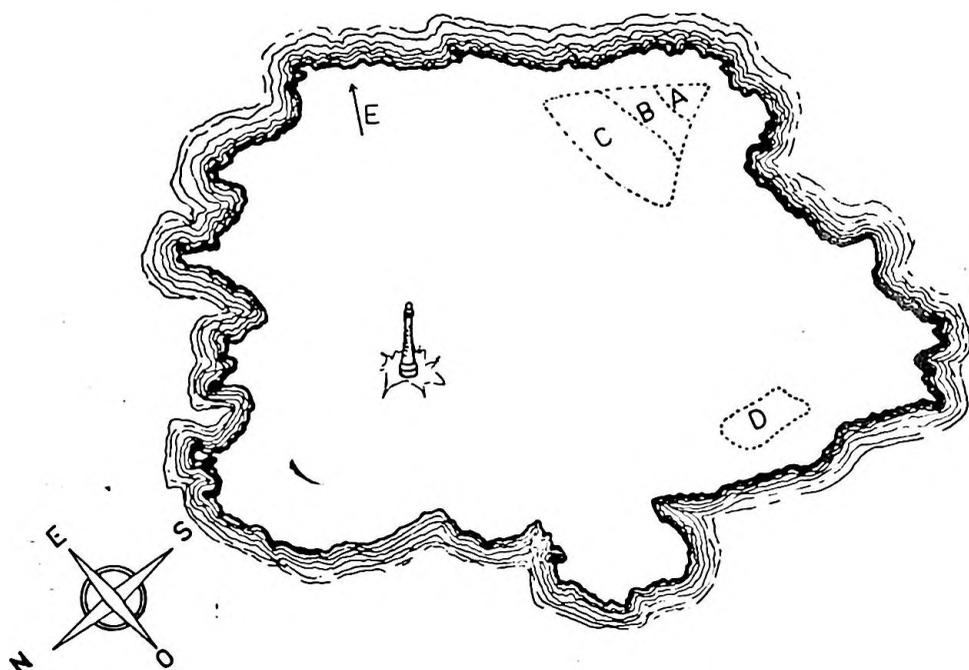


FIG. 2.— Croquis de la Isla de Lobos mostrando la ubicación de las zonas estudiadas.

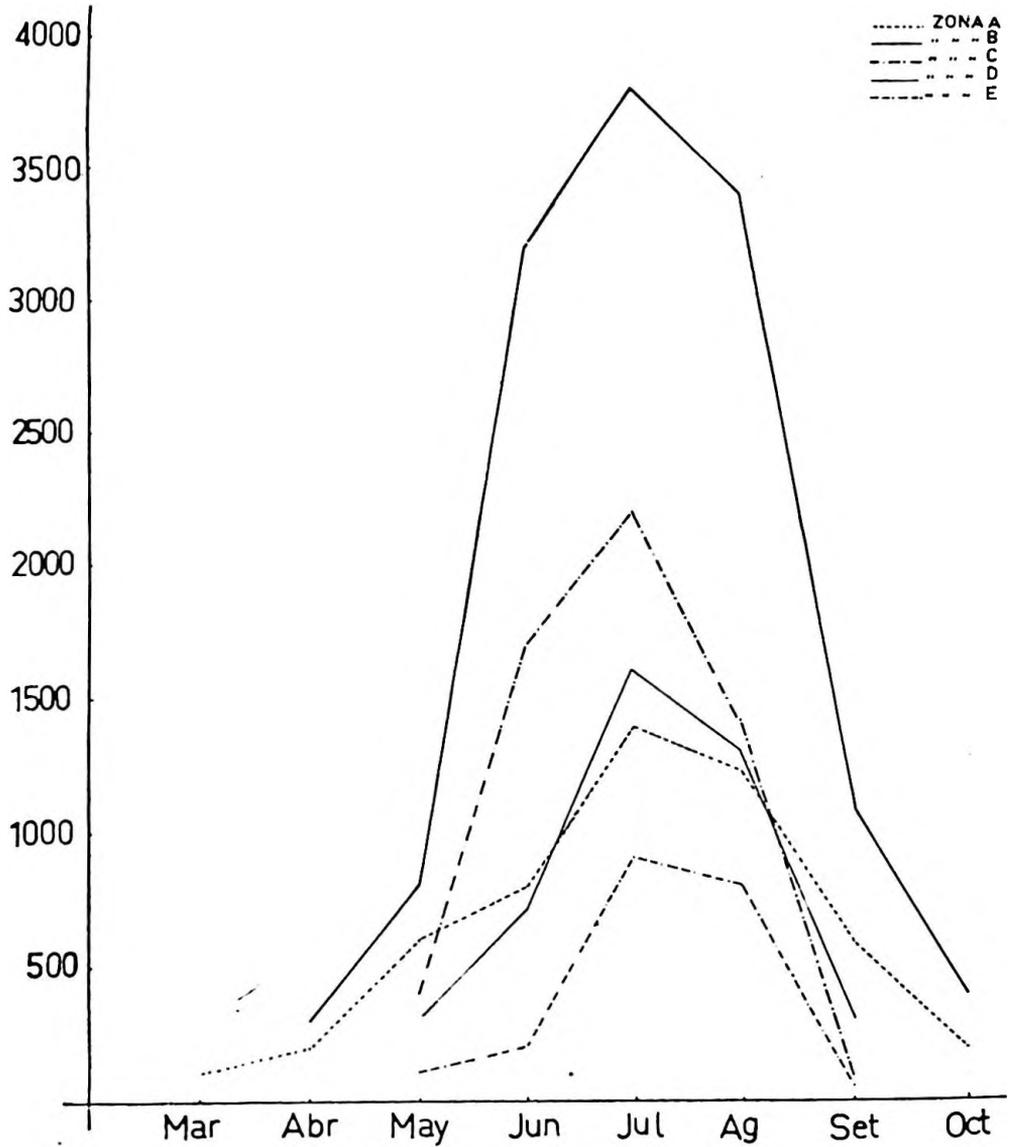
Las regiones que hemos tomado en cuenta para este trabajo, son precisamente aquellas en las cuales el aumento de la población, que se está verificando con motivo de las medidas tomadas en los últimos años, no ha mostrado variaciones de importancia, a la inversa de lo que acontece en otras zonas de la Isla.

### ZONAS ESTUDIADAS

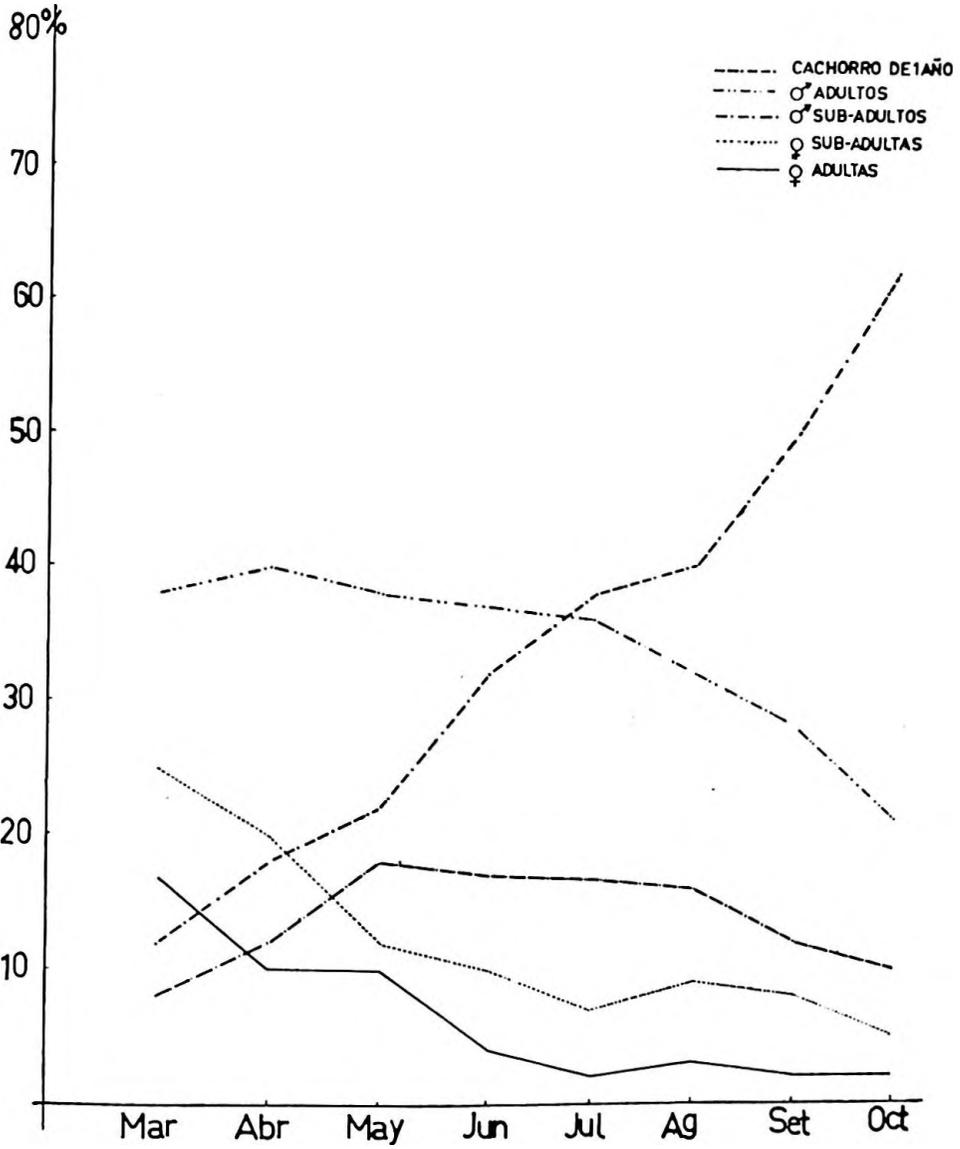
Estas zonas que se van a considerar son cinco en total, las tres primeras pertenecen a la región central de la Isla, siendo además donde se encuentran las mayores alturas sobre el nivel del mar, las que oscilan entre los 18 mts. y 23 mts. Esta región, conocida con el nombre de "La explanada", es una meseta de forma un tanto triangular, cuya base sería una línea Este-Oeste que pasaría algo más al Sur del punto central de la Isla y cuyo ángulo superior sería el extremo Sur de la misma, siendo su conformación granítica y estando cubierto su primer tercio por la gramínea *Cinodon dactylon*.



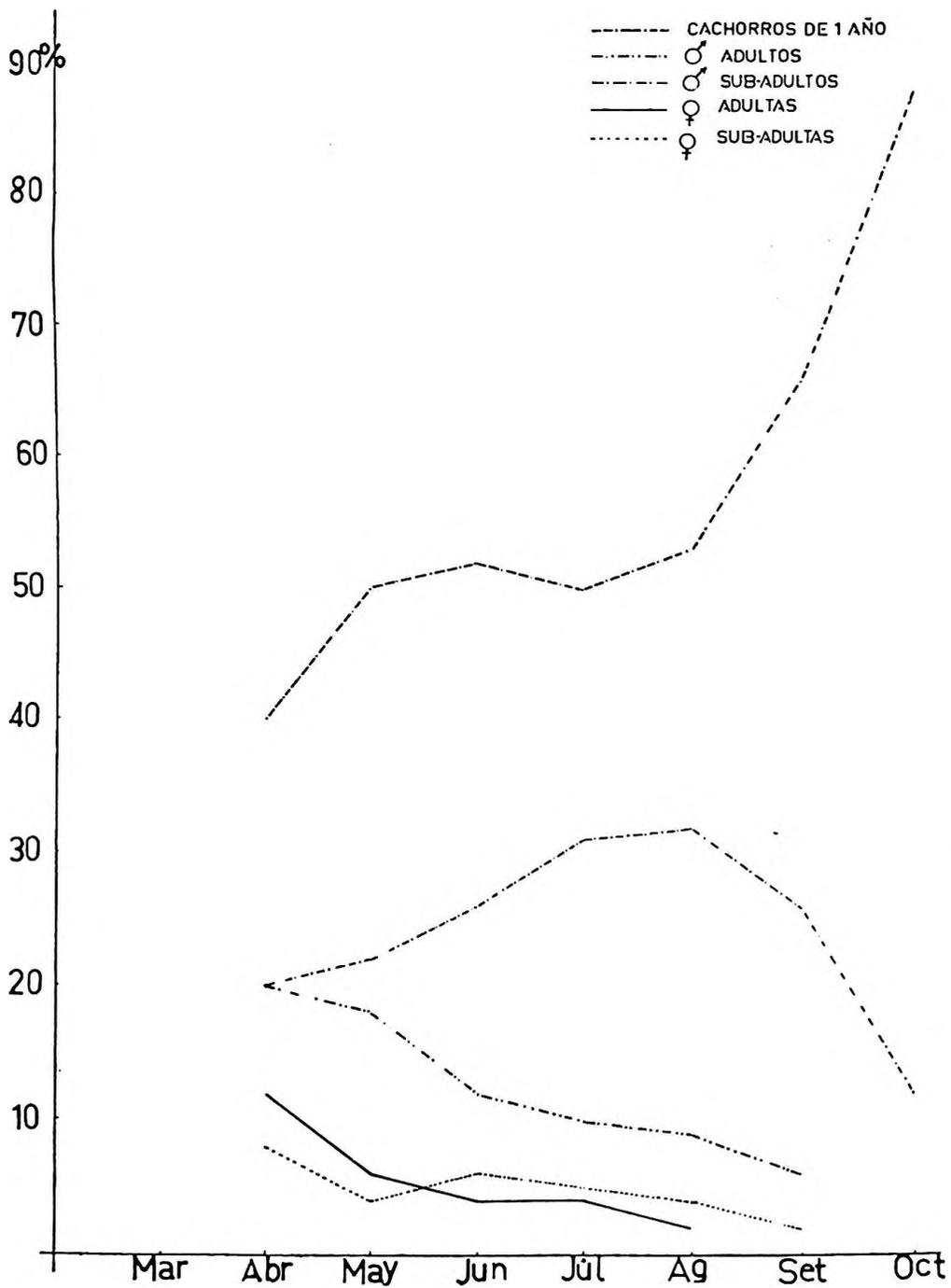
FIGS. 3 y 4.— Vistas parciales de uno de los corrales de almacenaje de lobos marinos en la Isla de Lobos.



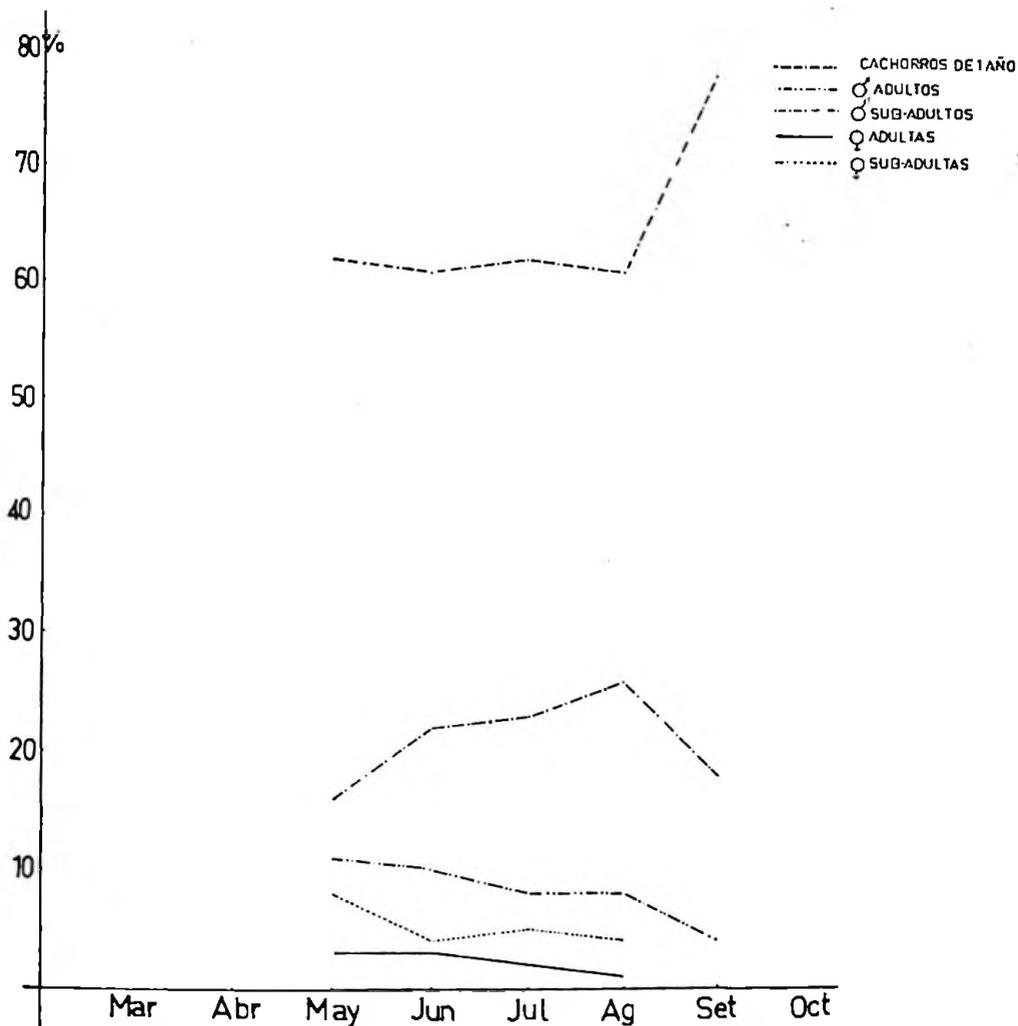
GRÁFICA I.— Valores numéricos para el periodo marzo-octubre de la población de *A. australis*, en las zonas estudiadas de la Isla de Lobos.



GRÁFICA II.— Porcentajes discriminados por sexos y edades de la población de *A. australis* en la zona A.



GRÁFICA III.— Porcentajes discriminados por sexos y edades de la población de *A. australis* en la zona B.



GRÁFICA IV.— Porcentajes discriminados por sexos y edades de la población de *A. australis* en la zona C.

Esta región por la enorme afluencia de *A. australis* en determinadas épocas del año, es el lugar en el cual desde que hemos iniciado nuestras observaciones en 1952, se captura con fines industriales el mayor número de ejemplares de esta especie.

Con el fin de facilitar la comparación de los datos, vamos a subdividir la región, en tres zonas a las que hacíamos referencia, y que coinciden con tres lugares perfectamente determinados en la captura

de animales, cuyos nombres vernáculos son: "Primer corte", "Segundo corte" y "Punta" respectivamente, las cuales están delimitadas por desniveles más o menos pronunciados en la conformación del suelo.

### *Zona A o "Punta"*

Esta zona está caracterizada, a diferencia de las otras, por alojar en ella durante todo el año ejemplares de esta especie. Pese a ello nos vamos a referir solamente al período marzo-octubre, por cuanto la población del resto del año es tan reducida que no interesa en esta oportunidad, estando formada la misma por escasos machos subadultos. En esta zona como decíamos, la mayor afluencia se comienza a notar en el mes de marzo, época en que los animales toman posición en los abruptos pedregales que limitan esta zona con los acantilados que la bordean por el Este, Sur y Oeste, lugares éstos de donde provienen en su totalidad. En el mes de abril por lo general, la cantidad aumenta levemente, pero se distribuyen no sólo en los bordes, sino también en la parte central de la zona, para ir aumentando rápidamente en los meses siguientes, hasta llegar promedialmente al apogeo en los primeros días de julio, manteniéndose esta condición hasta agosto, para decrecer luego en el período setiembre-octubre.

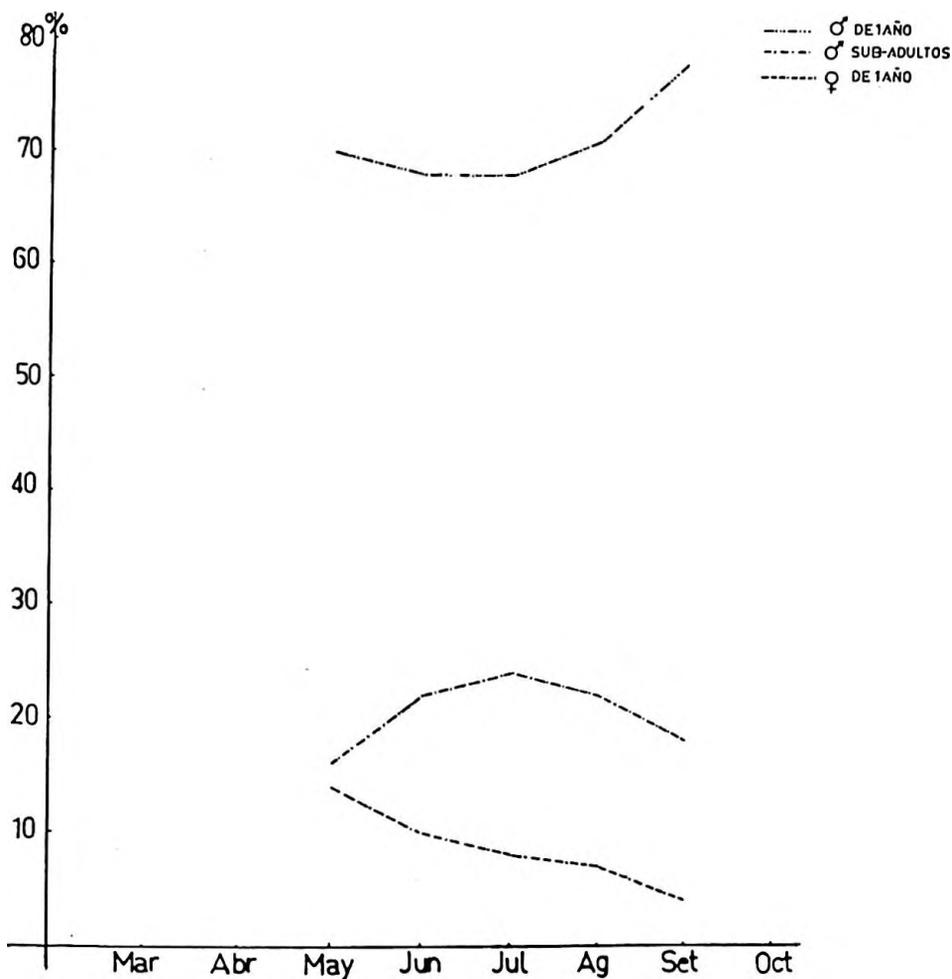
Los promedios mensuales obtenidos para el período 1952-1961, muestran que los valores para los mismos meses de los distintos años, ofrecen variantes menores que para las otras zonas que se van a considerar posteriormente.

Tomando como ejemplo los meses de abril, julio y setiembre nos encontramos con que la población en el mes de abril de 1955 estaba en los 150 ejemplares, siendo éste el menor promedio para el mes de referencia, mientras que el máximo en 1959, fue de 195. Para el mes de julio tenemos asimismo promedios de 1.270 ejemplares en 1960 y 1.520 para el año 1954; para setiembre, 490 ejemplares en 1953 y 675 en 1959.

En cuanto a la integración de esta población, nos encontramos que los cachorros nacidos hacia fines del año anterior, período noviembre-diciembre,\* se encuentran en cantidades porcentuales muy similares a la de los machos subadultos en el período marzo-mayo, para luego dife-

---

\* En adelante, cuando se haga referencia a estos ejemplares, se dirá simplemente, de un año.



GRÁFICA V.— Porcentajes discriminados por sexos y edades de la población de *A. australis* en la zona D o "El Verde".

renciarse en un aumento marcado en los meses siguientes, llegando en el mes de octubre al 62 %, época que coincide con la disminución numérica.

Por razón de poseer escasos datos sobre la relación de machos y hembras de un año para esta zona, la misma no es especificada, inclinandonos a pensar que existan pocas diferencias con la proporción de la zona B.

Con referencia a la curva de los machos subadultos, de dos a cinco años, luego de llegar al máximo en el mes de mayo, queda prácticamente nivelada en el período mayo-agosto para declinar levemente hacia fines de setiembre y octubre. La curva de los machos adultos, de más de cinco años, muestra una suave pendiente a partir del mes de abril en que alcanza sus mayores porcentajes, con valores que varían del 39,5 % al 20,5 %.

El desplazamiento de las curvas de frecuencia de los otros dos grupos a considerar, las hembras subadultas y las hembras adultas, merecen comentario aparte, por cuanto son las únicas que a partir del máximo porcentaje en el mes de marzo, muestran una declinación franca hasta el mes de julio para luego mantenerse niveladas en los meses siguientes, con fluctuaciones del 3,6 % y 2 % para las hembras adultas.

### Zona B o "Segundo corte"

La agrupación de *A. australis* de esta zona, se ve integrada fundamentalmente por animales provenientes de los acantilados de la costa Este y Oeste que marginan la misma, siendo pocos los que se desplazan desde la zona A.

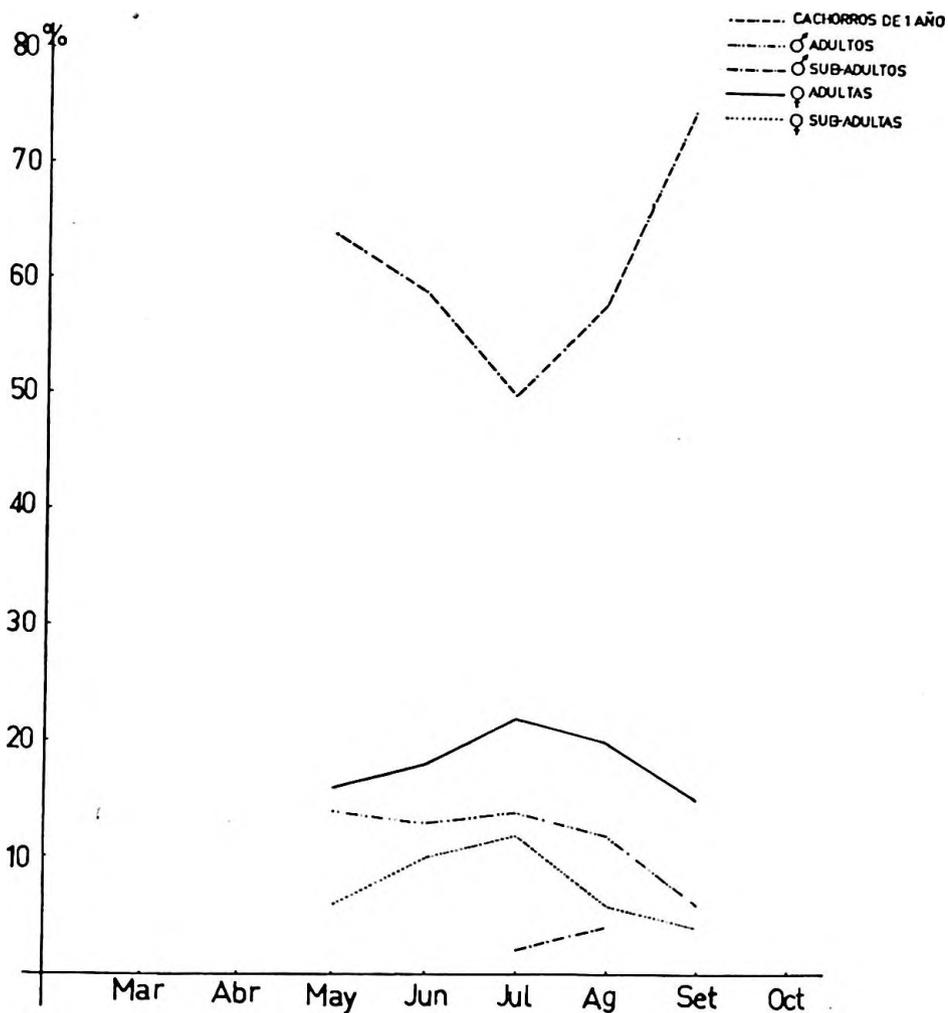
Los datos obtenidos, revelan que esta zona es donde se registra la mayor afluencia numérica de la región, iniciándose la misma en el mes de abril de cada año.

La representación gráfica, nos muestra un brusco aumento entre los meses de mayo y junio con promedios de 820 ejemplares para el primero de los meses y de 3.400 para el segundo, llegando al máximo en el siguiente mes, a partir del cual se inicia una marcada disminución.

En lo referente a la integración de la población de esta zona, la misma se caracteriza por un marcado predominio de animales de un año, con promedios que varían del 39,5 % al 88 % hacia fines de la temporada.

Los machos subadultos, a diferencia de la zona anterior, se encuentran en un franco predominio sobre los machos de más de cinco años, mientras que las hembras presentan una gráfica similar a las de la zona A, pero con porcentajes muy inferiores.

En lo relativo a la integración por sexos de la población de cachorros de un año, encontramos para esta zona una sensible disminución en el número de hembras a partir del mes de abril con un 43,5 %, llegando en el mes de octubre al 12 %.

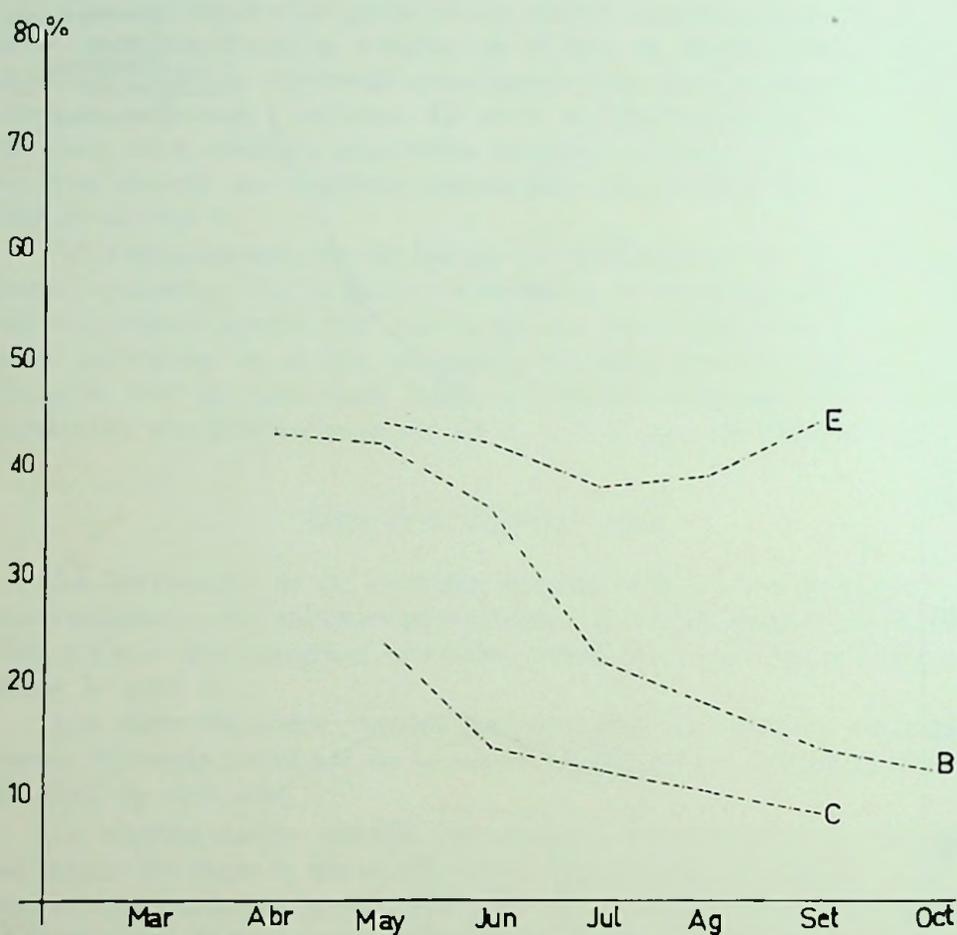


GRÁFICA VI.— Porcentajes discriminados por sexos y edades de la población de *A. australis* en la zona E o "El Brete".

*Zona C o "Primer corte"*

Los animales que integran la población de esta zona, provienen en su mayor parte de la zona B y en algunas oportunidades se ha observado también afluencia desde los acantilados de la costa Oeste de la Isla.

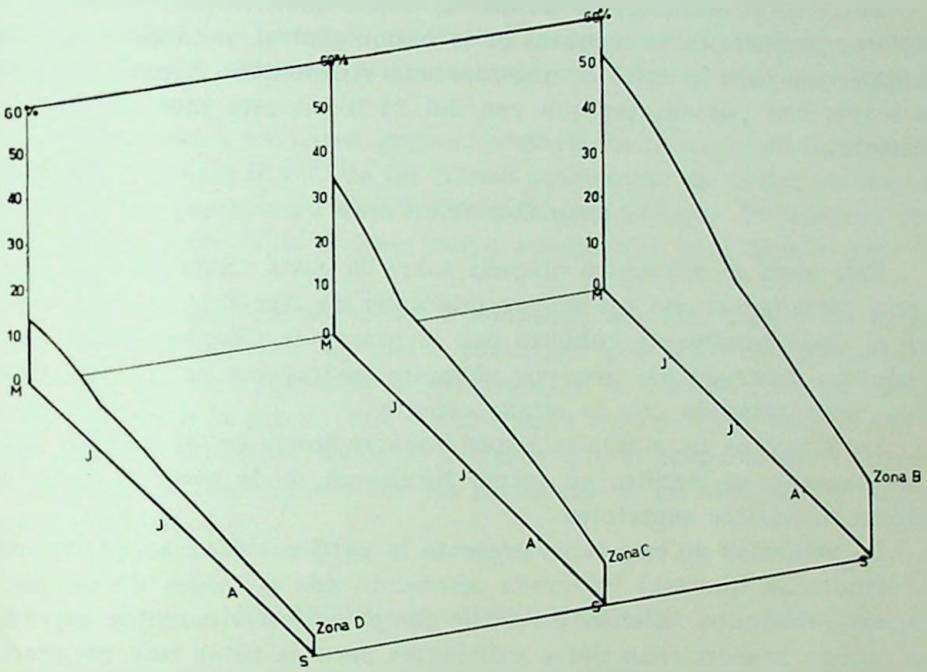
Es en razón fundamentalmente de este origen, que la afluencia en la zona, se inicia recién en el mes de mayo, con un rápido incremento



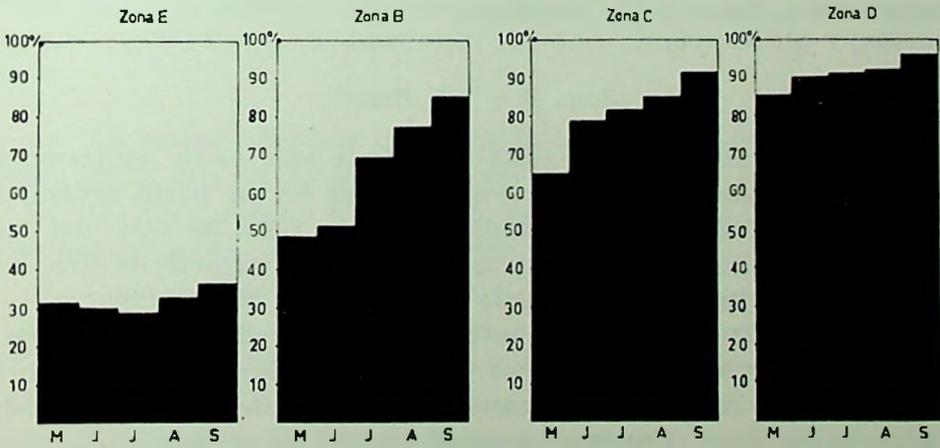
GRÁFICA VII.— Porcentajes de hembras de un año, de *A. australis* de las zonas B, C y E.

que culmina en el mes de julio con promedio de 2.450 ejemplares, a partir del cual se nota una marcada disminución, hasta setiembre en que los animales se retiran totalmente

La integración de la población se caracteriza por ser similar a la de la zona anterior, pero con mayor porcentaje de animales de un año, cuyos valores oscilan entre el 61 % en los meses de junio y agosto y el 78,5 % en el mes de setiembre.



GRÁFICA VIII.— Porcentajes totales de hembras de *A. australis*, para las zonas B, C y D.



GRÁFICA IX.— Porcentajes totales de machos de *A. australis*, para las zonas B, C, D y E.

Entre estos animales de un año es donde encontramos asimismo los menores porcentajes de hembras de la región central, notándose en éstas, al igual que para la zona B, una marcada disminución a partir del mes de mayo, con porcentajes que van del 24 % en este mes al 7,5 % en setiembre.

#### *Zona D o "El Verde"*

Esta zona se encuentra ubicada sobre la costa Oeste de la Isla, de forma rectangular con eje mayor orientado de Nor-Este a Sur-Oeste y con el suelo totalmente cubierto por la gramínea *Cinodon dactylon*, se encuentra separada del mar por abruptos pedregales en los que desde pocos años atrás da cría la citada especie.

La afluencia de animales a esta zona se inicia en el mes de mayo y su aumento se verifica en forma similar al de la zona D, pero con valores numéricos superiores.

La población de esta zona, presenta la particularidad sobre las otras ya estudiadas, que está integrada solamente por animales de un año y machos subadultos. Siendo los otros componentes, elementos esporádicos que no proporcionan datos suficientes para facilitar una estimación de abundancia.

La gráfica V muestra por separado los valores discriminados para los machos y hembras de un año y la curva de los machos subadultos que muestra un desplazamiento similar a la de la zona C. Los porcentajes de hembras de un año demuestran asimismo que son los más reducidos de las cinco zonas estudiadas.

#### *Zona E o "El Brete"*

Esta zona ubicada en la costa Este de la Isla, es de conformación granítica, estando caracterizada por presentar en su parte central un pequeño valle cubierto por conchilla, distante unos 30 mts. del mar. Siendo por lo tanto este lugar y sobre todo por tratarse de una zona baja, invadida por el agua durante las crecientes importantes.

La afluencia de animales a esta zona se hace efectiva recién en el mes de mayo y la totalidad de los lobos que a ella llega provienen directamente del mar, sin otras escalas como en los casos ya referidos. La población llega al máximo promedialmente en el mes de julio con 900 animales para disminuir luego en el mes de agosto a algo menos de 800, retirándose definitivamente a fines de setiembre.

La característica fundamental de esta zona es la ausencia de machos subadultos durante el período estudiado, excepto en los meses de julio y agosto en los que alcanzan un porcentaje del 2,2 % y el 4 % respectivamente.

Con relación a los otros grupos, presenta la característica ya señalada para las zonas B y C de un franco predominio de cachorros de un año, entre los que encontramos los mayores porcentajes de hembras, las que fluctúan entre el 44 % para mayo y setiembre y el 38,3 % para el mes de julio.

Como dato importante vamos a establecer que esta zona es la única de las que consideramos, en que a partir del año 1957, con motivo del incremento que está tomando la población de *A. australis*, en los meses de verano es un lugar de cría de la citada especie. Por esta razón y dadas sus características, no es de extrañar que el grupo numéricamente más importante que sigue al de los cachorros de un año, sea el de las hembras adultas.

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se estudia fundamentalmente la afluencia de *Arctocephalus australis*, en el período comprendido entre los meses de abril a octubre, en lugares más o menos apartados de la costa, en la Isla de Lobos situada en la desembocadura del Río de la Plata.

Además de la afluencia numérica de referencia, se estudia la integración de esta población por sexos y edades. Pudiéndose sintetizar los conceptos vertidos en el desarrollo de este estudio de la siguiente manera:

a) La mayor afluencia numérica en las cinco zonas estudiadas, se registra en el mes de julio de cada año

b) En los "rodeos" formados en las zonas estudiadas predominan los animales nacidos en el año anterior.

c) Los mayores porcentajes en la población de hembras durante el período estudiado, se registran en las zonas próximas a la costa y fundamentalmente en aquellos lugares donde en los meses de verano, cría la citada especie.

d) En las cinco zonas estudiadas los porcentajes de hembras disminuyen a partir del mes de abril o mayo según sea la afluencia en la zona.

e) Existe en la Isla de Lobos, una zona cuya población se distingue netamente de las otras estudiadas, estando caracterizada por la presencia únicamente de cachorros nacidos el año anterior y machos subadultos.

#### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. ANDREWARTHA, H. G. and BIRCH, L. C. (1954).— *The Distribution and Abundance of Animals*, 782 págs. The University of Chicago Press. Chicago.
2. BERTRAM, G. C. L. (1940).— The biology of the Weddell and crabeater seals, with a study of the comparative behaviour of the Pinnipedia. *Sci. Rept. British Graham Land Exped., 1934-37*, 1 (1), 139 págs.
3. LAWS, R. M. (1953).— A new method of age determination in mammals, with special reference to the elephant seal, *Mirounga leonina* Linn. *Falkland Is. Dependencies Surrey, Sci. Repts.*, N° 2, 11 págs.
4. Mc LAREN, I. A. (1958).— The Biology of the Ringed Seal (*Phoca hispida* Schreber) in the East Canadian Artic. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, N° 118, 97 págs.
5. VAZ FERREIRA, R. (1956).— *Etología terrestre de Arctocephalus australis (Zimmermann) ("lobo fino") en las islas uruguayas*. *Trab. Serv. Ocean. Pesca*, N° 2, 22 págs.

Se terminó de imprimir el día  
18 de febrero de 1963, en la  
"Imp. Rosgal - Hilario Rosillo"  
Ejido, 1624 - Montevideo  
Uruguay