



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME Nº 80

FAO : Proyecto PNUD/FAO - PER /76 /022

PARTE I: "INVESTIGACION Y RECOMENDACIONES ACERCA DE LOS RECURSOS HIDROBIOLOGICOS DEL SISTEMA DEL LAGO TITICACA-PERU"

PARTE II: "METODOS Y RECOMENDACIONES PARA EL MUESTREO DE PECES Y DE DATOS LIMNOLOGICOS EN LA ZONA LITORAL DEL LAGO TITICACA"

POR:

Dr. Thomas G. Northcote

Institute of Animal Resource Ecology  
The University of British Columbia,  
Vancouver, Canada

TRADUCCION Y EDICION DEL  
EDITOR CIENTIFICO A. LANDA C.

CALLAO - PERU 1981

**METODOS Y RECOMENDACIONES PARA EL  
MUESTREO DE PECES Y DE DATOS  
LIMNOLOGICOS EN LA ZONA LITORAL DEL  
LAGO TITICACA**

**Por:**

**Thomas G. Northcote**

**Institute of Animal Resource Ecology  
The University of British Columbia  
Vancouver, Canada**

**Febrero 1°, 1980**

CONTENIDO

INTRODUCCION .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	7
MUESTREO DE PECES LITORALES .....	8
<u>Pesca con agalleras estándar</u> .....	8
1. Métodos .....	8
2. Resultados preliminares .....	10
3. Recomendaciones .....	13
<u>Pesca con chinchorro de playa estándar</u> .....	14
1. Métodos .....	14
2. Recomendaciones .....	14
Otros métodos .....	15
TRABAJO PRACTICO CON OTOLITOS .....	16
Extracción de otolitos .....	16
La morfología de los otolitos y la formación del anillo diario ...	17
Preparación de otolitos, pulimentado y lectura .....	17
PROGRAMA DE MUESTREO DE CAPTURAS .....	17
MUESTREO LIMNOLOGICO DEL LITORAL .....	20
Ingreso de nutrientes .....	20
Perifiton - Macrofitas .....	20
REUNION DE TRABAJO IMARPE-ORSTROM .....	21
ENTRENAMIENTO EN LA LENGUA INGLESA .....	21
REFERENCIAS .....	21

## INTRODUCCION

Mi trabajo como consultor de FAO para el proyecto PER/76/022 en el Lago Titicaca duró un mes, desde fines de diciembre de 1979 hasta el fin de enero de 1980, dentro de los siguientes términos de referencia:

1. Dar inicio a métodos estándar de trabajo en el campo necesarios para el estudio sistemático de la biología de las especies principales de peces del lago.
2. Aconsejar, tanto en el laboratorio como en el campo, sobre el uso apropiado de las redes y sobre el registro de datos biológicos.
3. Aconsejar sobre las técnicas de preparación y lectura de otolitos.
4. Revisar y evaluar los sistemas de muestrear capturas y recolectar datos.
5. Comenzar el muestreo limnológico del litoral mediante métodos estándar, incluyendo aquellos para estimar el ingreso de nutrientes.
6. Preparar una temporada corta de reuniones de trabajo con participación de IMARPE, ORSTROM y otros grupos de biólogos acuáticos interesados en el sistema del Titicaca.
7. Preparar un informe corto sobre las actividades, así como una lista de recomendaciones para el mejoramiento del proyecto.

El trabajo se cumplió según el siguiente itinerario:

- 28-29 dic. viaje de Vancouver a Lima.
- 30-31 dic. discusión con H.J. Campbell, Científico principal del proyecto, y con D. LeVieil, el consultor económico del mismo.
- 1- 2 ene. discusión con el personal de IMARPE en Lima y compra de los equipos de redes.
- 3 ene. viaje a Puno; compra de equipos de redes.
- 4- 5 ene. preparación de los equipos de redes y de las hojas de datos.
- 6 ene. revisión preliminar de los datos de captura con los biólogos de IMARPE.
- 7- 8 ene. preparación final de los equipos de redes y de las hojas de datos; discusión con los biólogos de IMARPE acerca de la finalidad y la metodología de las pescas experimentales con agalleras estándar en la zona litoral del Titicaca.
- 9-11 ene. primera operación de pesca experimental con agalleras y chinchorro de playa en una estación estándar en la Bahía de Puno

- (Ojerani); demostración de muestreo en el campo y conferencia a los profesores y estudiantes de la Universidad de Puno (UNTA).
- 12 ene. revisión y análisis preliminar de los datos de la primera operación con agalleras y chinchorro de playa con los biólogos de IMARPE.
- 13 ene. revisión detallada de los datos de captura con los biólogos de IMARPE.
- 14 ene. preparación del primer trabajo práctico con otolitos y para la clasificación de estadios de madurez sexual.
- 15 ene. trabajo práctico con los biólogos de IMARPE en la extracción de otolitos y la determinación de estadios de madurez; preparación del material y equipo para la pesca experimental con agalleras y chinchorro de playa en el lago principal.
- 16-18 ene. segunda operación de pesca experimental con agalleras y chinchorro de playa en la estación estándar en el lago principal (Capachica, Bahía Chiflón).
- 19 ene. revisión de los datos de la segunda operación con los biólogos de IMARPE y sugerencias para su futuro trabajo; prácticas en la preparación de otolitos - montaje, pulimentado y observación visual para la cuenta de anillos diarios para determinación de la edad.
- 20 ene. preparación de la muestra y los datos.
- 21 ene. inspección del espacio, equipo y facilidades en el Departamento de Biología, UNTA; conferencia para los profesores y estudiantes de la UNTA, así como a representantes de otras instituciones (IMARPE, SENAMHI) sobre los requerimientos para estudios limnológicos de calidad de agua en la Bahía de Puno.
- 22 ene. discusión con el personal de IMARPE sobre métodos para el muestreo limnológico de la zona litoral de la Bahía de Puno y sobre estimaciones del ingreso de nutrientes.
- 23 ene. viaje de Puno a Lima.
- 24-26 ene. discusión con el personal de IMARPE en Lima y el científico principal del proyecto sobre los resultados y recomendaciones de la misión de consulta.
- 27 ene. viaje de Lima a Vancouver.

AGRADECIMIENTOS

Nuevamente, estoy muy agradecido a H.J. Campbell tanto por la oportunidad que me ha brindado en trabajar en el sistema del Titicaca como por su amable hospitalidad. Esta vez mi trabajo ha sido más efectivo gracias a la ayuda prestada por Dominique LeVieil en diversas ocasiones con sus traducciones y otros tipos de ayuda. Desearía contar con su cooperación en futuros trabajos en el Titicaca y posiblemente en algún otro sitio.

## MUESTREO DE PECES EN EL LITORAL

### Pesca con agalleras estándar

#### 1. Métodos.

Dos juegos duplicados de agalleras de monofilamento de alturas de 1, 2, 5 y 10 m fueron adquiridos para este estudio de una firma de Vancouver (Biological Equipment, 5605 Toronto Road, P.O. Box 46165, Station G, Vancouver) y traídos conmigo a Puno. El fabricante de estas redes en Finlandia no pudo cumplir, por la premura del tiempo, con marcar cada una de estas redes con una línea de color a cada metro de profundidad. Por lo tanto tuvimos que hacer este trabajo en Perú usando pequeños trozos de hilo de nylon colorado amarrados en líneas horizontales (a intervalos de más o menos medio metro), siendo la distancia vertical de 1 metro para las redes de 2 y 5 m de profundidad y de 2 m para las de 10 metros. Cada red, independientemente de su profundidad, estaba constituida por 6 paneles de diferente tamaño de malla de 10 metros de longitud cada uno y con mallas de 25, 40, 52, 63, 75 y 101 mm (diagonal estirada de nudo a nudo) haciendo un total de 60 m de longitud. Las líneas de corchos y las de plomo eran amarrables a cada red a fin de facilitar una cala rápida sacándolas de bateas marcadas individualmente.

Para comenzar el programa de muestreo litoral se escogieron dos estaciones, una cerca de Puno, pero fuera de la zona de agua contaminada o agua negra (cerca de Ojerani, aproximadamente 9 km al SO de Puno) y la otra en la Bahía de Chiflón, alrededor de 12.5 km de la orilla exterior de la Península de Capachica en el lago principal. Se escogió estas estaciones debido a que su facilidad y bajo costo de acceso permiten repetir los muestreos, también porque el perfil de la costa se presta tanto para la pesca de agalleras como para la pesca de playa con chinchorro de playa y finalmente porque los biólogos de IMARPE las consideran como buenas representantes de las condiciones de orilla existentes en la Bahía de Puno y en la porción más cercana del lago principal.

Las redes se calaron a las profundidades de 1, 2, 5, 10 y 20 metros y más o menos paralelas a la línea de la costa cubriéndose así toda la columna de agua desde el fondo hasta la superficie. Hubo que disponer de dos juegos de redes de 10 m de profundidad para cubrir la profundidad de 20 m, a una de ellas se le adicionó flotadores para que trabajase desde la superficie hasta los 10 m, la otra trabajó normalmente desde los 20 m

hasta los 10 m. La intención inicial fue pescar durante 6 horas en el día y otras 6 en la noche (09:00-15:00 y 21:00-03:00 hrs), pero debido a dificultades para el calado y el muestreo de noche se optó por un sólo período de aproximadamente 12 horas (de las 18:00 a las 06:00) repetido en dos noches sucesivas.

El tiempo de pesca y otros datos se anotaron en hojas estándar (Formulario 1, Apéndice 1). Además de las series estándar de redes de monofilamento, otro conjunto de redes de multifilamento fue calado en la vecindad para comparar las capturas experimentales con las de los pescadores locales pues los multifilamentos fueron de material, dimensiones y método de calado similares a los comúnmente usados.

Las redes se recogieron directamente en sus respectivas bateas con los peces todavía enmallados, los cuales fueron extraídos sólo después y puestos en una hoja grande de plástico, cada panel de mallas separadamente para anotar la distribución vertical en las hojas de registro (Formulario 1, Apéndice 1). Las truchas capturadas fueron todas arco-iris (Salmo gairdneri) pero si hubiese caído alguna otra trucha, como la S. trutta o la de arroyo (Salvelinus fontinalis) hubiesen sido registradas como tales. El pejerrey (Basilichthys bonariensis) fueron comunes pero no así la boga (Orestias pentlandi) que no fue cogida. El resto de las Orestias fueron distribuidas en las 6 categorías siguientes:

1. "Carachi gris" - en su mayoría o casi completamente O. agassii.
2. "Carachi luteus" - en su mayoría o casi completamente O. luteus.
3. "Carachi albus" - en su mayoría o casi completamente O. albus.
4. "Carachi gringo" - Orestias?
5. "Carachi grupo IV" - Orestias? pero diferente del gringo.
6. "Ispi" - principalmente O. mooni.

Una definición más exacta de las especies no es posible hacerla de una forma confiable en el campo debido a las limitaciones de tiempo y a que el conocimiento de la taxonomía del complejo de las Orestias no abarca todos los tamaños. Se reconocieron dos tipos (especies?) de peces barbados - el "suche" y el "mauri." Las capturas de cada red se separaron según el tamaño de la malla y se guardaron en baldes de plástico para luego ser muestreadas y submuestreadas a fin de obtener otras informaciones. En los casos en que un determinado panel de malla rindió una buena cantidad de individuos de una misma especie, éstos fueron colocados en una hoja de plástico marcada con cuadrángulos de 1 m, de un número apropiado de



los cuales se cogieron ejemplares al azar a fin de obtener una submuestra de tamaño apropiado.

La longitud a la bifurcación (si posible) o la total se obtuvo en mm en una tabla de medir y el peso al gramo más próximo en una balanza de brazo excepto para individuos muy grandes los cuales fueron pesados a los 10 gs más próximos en una balanza de resorte. Siempre que fue posible se obtuvo las longitudes y los pesos de toda la captura dentro de cada panel de malla a fin de disponer de muestras grandes para los análisis de longitud-frecuencia y de longitud-peso. Cuando el tamaño de la captura lo permitió, se tomó por lo menos 3 representantes de cada especie por cada panel de malla para extraer de ellos los otolitos (sagitas), para anotar el sexo y el grado de madurez sexual (Clasificación de 7 puntos de Nikolski) y para tomar una muestra de estómagos para análisis posteriores. Los datos se registraron en hojas estándar (Formulario 2, Apéndice 1).

## 2. Resultados Preliminares.

Aunque para establecer en forma definitiva los patrones de distribución especial de las principales especies, será necesario un número mucho mayor de experimentos, algunas tendencias pueden ser vistas ya en los datos obtenidos. En la estación Ojerani de la Bahía de Puno, todos los pejerreyes fueron cogidos en las regiones cercanas a la costa (Tabla 1), mientras que los carachis se distribuyeron por igual en las regiones cercanas y en las lejanas de la costa, tanto de día como de noche. Así también, las capturas de carachis fueron mayores durante los períodos nocturnos en ambas regiones, sugiriendo tal vez una mayor abundancia o mayor actividad en tales períodos. La gran turbidez del agua cerca de la costa habría reducido la capacidad visual de evitar las redes durante el día.

Los datos de las Tablas 2 y 3 muestran evidencia de una clara diferencia en la distribución vertical de las especies. En Ojerani y Chiflón, todos los tipos de carachi fueron cogidos en mayores cantidades cerca del fondo tanto cerca como lejos de la orilla. Por otra parte, el pejerrey en Chiflón mostró justamente la tendencia contraria, con cantidades mucho mayores en profundidades de 1-2 m del fondo. Aunque estos datos son muy preliminares, obviamente son una indicación de las posibilidades que existen para obtener informaciones importantes acerca de la distribución especial de las especies y de su interacción.

Tabla 1.- Capturas totales de pejerrey y carachi (gris + gringo; en paréntesis) en pescas de aproximadamente 6 horas de día y de noche con agalleras experimentales de monofilamento en Ojerani, Bahía de Puno, Lago Titicaca, 9-10 y 10-11 de enero de 1980.

Tiempo	Cerca de la orilla redes de 1 + 2 + 5 m de profundidad	Lejos de la orilla redes de 10 + 20, de profundidad
DIA	7 (4)	0 (5)
NOCHE	12 (19)	0 (8)

Tabla 2.- Capturas totales de carachi (gris + gringo) durante aproximadamente 6 horas de día y de noche (en paréntesis) con agalleras experimentales de monofilamento en Ojerani, Bahía de Puno, Lago Titicaca, 9-11 de enero de 1980.

Profundidad	Cerca de la orilla redes de 2 + 5 m de profundidad	Lejos de la orilla redes de 10 + 20 m de profundidad
Columna de agua	0 (0)	1 (1)
Cerca del fondo (1-2 m)	11 (11)	9 (10)

Tabla 3.- Capturas totales de carachi (todos los tipos) y pejerreyes (en paréntesis) durante calas de una noche con agalleras experimentales de monofilamento en Bahía de Chiflón, Lago Grande, Lago Titicaca, 16-17 de enero de 1980.

Profundidad	Cerca de la orilla redes de 2 + 5 m de profundidad	Lejos de la orilla redes de 10 + 20 m de profundidad
Columna de agua	2 (14)	4 (40)
Cerca del fondo	23 (2)	42 (2)

Una comparación inicial entre las capturas experimentales con monofilamento y las agalleras corrientes de multifilamento usadas por los pescadores sugiere que el monofilamento es "mejor" para especies tales como el pejerrey pero que las de multifilamento capturan mayor cantidad de los carachis nativos (Tabla 4).

Tabla 4.- Capturas de dos tipos de agalleras de nylon caladas lado a lado durante la noche en Ojerani, Bahía de Puno, Lago Titicaca, 10-11 de enero de 1980.

Tipo de red	Pejerrey	Carachi gris	Carachi gringo	TOTAL
Monofilamento <sup>a</sup>	32	5	26	63
Multifilamento <sup>b</sup>	12	8	43	63

<sup>a</sup> captura en el panel a los 2 m de profundidad con mallas de 25 mm y de 10 m de largo, ponderada por un factor de área de red de 5.25.

<sup>b</sup> captura de una red de 1.5 m de altura (malla de 25 mm) y longitud de 70 m.

Una comparación similar para la Bahía de Chiflón no pudo hacerse debido a que las redes se calaron accidentalmente en lugares diferentes y porque las capturas de redes multifilamento diferentes se mezclaron entre sí.

### 3. Recomendaciones.

Inmediatamente después de cada una de las operaciones de pesca, se discutió con los biólogos y técnicos de IMARPE algunas recomendaciones específicas y en detalle acerca de como mejorar el uso y calado de las redes, la forma de llenar, completar y archivar las hojas de registro, así como sobre el mejoramiento del muestreo, y del análisis de los datos en el laboratorio. No nos ocuparemos de ninguno de estos puntos aquí ya que ellos fueron cuidadosamente anotados por el personal de IMARPE para su consideración.

Pero hay algunos puntos importantes de mayor interés general. En primer lugar, sugerimos después de la operación de Ojerani que una persona sea la que se encargue de todo el programa en cada crucero. Esto se llevó a cabo en la segunda operación para lo cual se desarrolló una agenda detallada incluyendo listas del equipo requerido para las operaciones agalleras, así como para el muestreo limnológico que acompaña estas operaciones. Es necesario que el personal de IMARPE amplíe un tanto esto hasta formular un itinerario completo que permita chequear todos los pasos y equipos necesarios para realizar una operación estándar de pesca. Igualmente, las obligaciones de la persona encargada de la operación deben extenderse a cerciorarse de que los datos y equipo sean propiamente archivados y chequeados tan pronto como sea posible después de que cada operación de muestreo haya sido terminada. Además, una persona es la que debe estar a cargo de la organización de los análisis de los datos en el laboratorio y debe disponer de facilidades y ayuda para completar los análisis antes de la siguiente operación de pesca. Es aconsejable la obtención de una calculadora programable para hacer más rápido los análisis (por ejemplo, comparaciones de relaciones peso-longitud entre estaciones).

Si bien es cierto que después de unas cuantas operaciones de pesca es posible obtener datos útiles sobre el ciclo de vida y la ecología de las especies principales, algunas de las comparaciones más importantes desde el punto de la administración requerirán el establecimiento de más estaciones, primero dentro de la Bahía de Puno, pero también una conti-

nuación de los programas de pesca de invierno y verano. Para ésto será necesario que las autoridades de IMARPE provean un adecuado presupuesto de operación, de otro modo, el esfuerzo y gasto que significan la iniciación de este programa serán en gran parte perdidos. La zona litoral de la Bahía de Puno debe ser dividida en áreas según el tipo de substrato, tipo de vegetación, pendiente, etc., de modo que las estaciones puedan ser estratificadas con respecto a esas áreas.

Finalmente, durante el próximo año, FAO debería proporcionar consultas de expertos por períodos cortos (y con frecuencia de tal vez dos veces por año) para revisar y ayudar tanto en los programas de campo como en el análisis de los datos colectados. Mucho podría ser hecho en esta área por Dominique LeVieil aunque la ayuda de otros especialistas también será necesaria. De otro modo, el personal del Laboratorio de Puno, que hasta ahora ha sido muy entusiasta, perderá el interés o lo difuminará en otras cosas.

### Pesca con Chinchorros de playa estándar

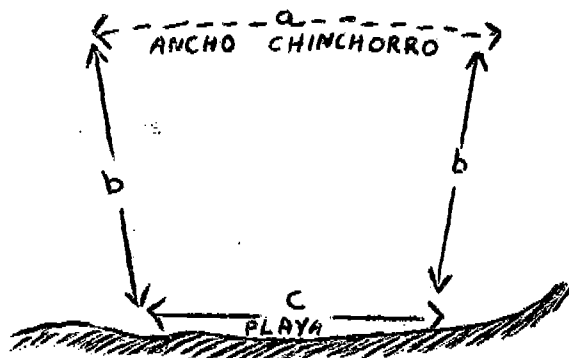
#### 1. Métodos.

El Laboratorio de IMARPE en Puno tiene dos chinchorros de playa en bastante buena condición, uno de cerca de 25 m de largo x 1 m de profundidad con malla de 6 mm y otro más largo de mallas más claras. Aunque se intentó estandarizar el calado y barrido en algunas estaciones apropiadas cerca de los sitios de calado de las agalleras, es claro que se necesita una mayor planificación de las operaciones de pesca con chinchorros de playa. Si bien obtuvieron buenas capturas en algunos de los jalés de estos chinchorros y los peces se procesaron como en el caso de las muestras de agalleras, en este informe no se discutirán los resultados.

#### 2. Recomendaciones.

En primer lugar, el Laboratorio de Puno debe preparar una hoja de datos estándar para las operaciones de chinchorro de playa para apuntar toda la información relevante. Esta podría basarse en el Formulario 1 para las agalleras, pero incluyendo espacios para registrar las dimensiones de la red, los tamaños de las mallas (de las alas y de la bolsa central si la hubiera); longitud del cabo de arrastre utilizado, ancho de la red cuando se

la ha recogido en la playa, profundidad del agua en el sitio en que la red comienza a trabajar por primera vez, tiempo y duración de cada jalada, características del substrato, etc. A fin de poder hacer una estimación del área muestreada por la red se necesita las tres distancias indicadas en el esquema que se muestra en esta página:



Estas distancias deben ser apuntadas para cada tiro. Por lo menos tres réplicas lado a lado deben hacerse y sus datos apuntados independientemente, en cada estación, ya sea que ésta es de día o de noche. Además, se deben hacer tiros replicados con el chinchorro de malla fina y el claro. Casi todos los ejemplares de los grupos de edad 0+ y 1+ del pejerrey se perdieron en los tiros de Chiflón cuando se usó la red de malla clara. Estos grupos de edad son críticos tanto en el proceso de determinar edad como para completar la información sobre el ciclo de vida.

Por supuesto sólo algunos tipos especiales de orilla pueden ser muestreados eficazmente con un chinchorro de playa. En tales áreas es posible obtener un estimado bruto de la biomasa de peces por unidad de área si la operación del chinchorro está bien estandarizada; las operaciones normales de las agalleras no permiten hacer esta estimación. Varias de las recomendaciones generales que ya se han hecho para la pesca con agalleras (datos estacionales, la continuación año tras año, etc.), se aplican también al caso de los chinchorros de playa.

#### Otros métodos.

Aunque los procedimientos estándar con redes agalleras pueden ser modificados para obtener alguna información acerca de la abundancia relativa, la distribución y otros aspectos de las poblaciones de peces en regiones de crecimiento abundante de macrofitas, quedan muchos problemas técnicos por resolverse para estas y otras evaluaciones (por medio de redes de en-

cierre o por ecosondeo, por ejemplo) en regiones de este tipo.

En mi primer informe sobre el Titicaca (Northcote, 1979), sugerí la posibilidad de usar boliches "anti-roll" en regiones de poco o moderado crecimiento de macrofitas (ver Bayer, 1979), así como también el uso de cajones portátiles para la obtención de estimados de poblaciones locales mediante la rotenona y el recobro con ayuda de snorkel o SCUBA. Nada de esto pudo ponerse a prueba en el tiempo disponible durante la presente consulta. Adicionalmente, podría haber posibilidades de pesca de chinchorro en especiales circunstancias de áreas claras adyacentes a sitios de crecimiento denso de macrofitas, así como para hacer recuentos sobre tablas instaladas a través de zonas claras o para desarrollar técnicas acústicas especiales (con transductores oblicuos o dirigidos del fondo hacia la superficie). Es muy cierto que si se ha de intentar estimar con alguna confianza la abundancia y biomasa en toda la zona litoral, es necesario evaluar varias posibilidades de determinar la abundancia en las regiones de macrofitas (totora, Chara, Myriophyllum, Elodia y otras).

#### TRABAJO PRACTICO CON OTOLITOS

##### Extracción de otolitos.

De los tres pares de otolitos del oído interno solamente las sagitas parecen ser suficientemente grandes para ser extraídas rutinariamente en el campo, a pesar de que Brothers (1979) indica que los otolitos utriculares (lapilli) pueden resultar mejores para la determinación de edad mediante la cuenta de anillos diarios. Se organizó una sesión de trabajo con los biólogos de IMARPE para mejorar y estandarizar las técnicas de extracción de los otolitos de sagita de la O. agassii. Varios métodos de disecar la región de la sáculo que contiene las sagitas fueron probados sólo para confirmar que el método que adquirí de los biólogos de Lappish parece ser el más rápido y confiable. Todos los biólogos de IMARPE llegaron a dominar esta técnica después de la sesión de trabajo y de un período de práctica en el campo.

### Morfología de los otolitos y formación del anillo diario.

Se dio una conferencia al personal de IMARPE sobre aspectos generales de la determinación de edad por otolitos, sobre la formación de los anillos "diarios" y sobre los tres requerimientos para su uso en la determinación de edad (¿Se forman diariamente? ¿Cuándo comienzan a formarse? ¿Constituyen un registro completo del tiempo?). El material presentado fue una sumaria de la información contenida en Brothers et al. (1976), Brothers (1979), Mathews (1974), Pannela (1971, 1974), Ralston (1976) y Taubert and Coble (1977).

### Preparación de los otolitos, pulimentado y lectura.

Una última sesión de trabajo se organizó para que los biólogos de IMARPE usen las técnicas que actualmente se emplean en la Universidad de British Columbia para la preparación de los otolitos, su pulimentado y la lectura de los anillos "diarios" de crecimiento (ver Apéndice 2). Todos los biólogos estuvieron en condiciones de hacer preparaciones leíbles de los sagitas de O. agassii.

### PROGRAMA DE MUESTREO DE CAPTURAS

Se realizaron varias reuniones con los biólogos de IMARPE para revisar y evaluar los datos disponibles provenientes de un amplio programa sobre capturas de los pescadores de la porción peruana del Lago Titicaca y para hacer sugerencias en cuanto a la presentación y análisis de los resultados de ese trabajo.

Al respecto, pronto se dispondrá de resultados que se refieren a seis meses de 1979 y que cubren una amplia gama de información para la mayor parte de las cuatro zonas peruanas del lago (Tablas 5, 6). Estimaciones del orden de magnitud de la captura anual total basada en los datos, incompletos al momento, pero disponibles, indican una captura de agalleras cercana a las 6000 toneladas métricas y una captura de artes nativas un poquito mayor que las 500 toneladas métricas. Así, la captura total anual en el lado peruano podrán ser unas 6500 toneladas métricas, muy por debajo de las 41-



51000 estimadas como posibles por Richerson et al. (1977) para todo el lago.

El personal de IMARPE en Puno ha puesto una enorme cantidad de trabajo y dedicación para la preparación y análisis preliminar de estos datos de captura. Aunque la información de carácter antropológico y a fin de que también se ha colectado, va a ser analizada y publicada por el Dr. B. Orlove y sus asociados en la Universidad de California (Davis), hay que exigir con insistencia para que los datos de captura sean analizados y publicados en primera instancia por el Laboratorio de IMARPE, el que tiene sobre ellos un derecho propio y razonable. Ciertamente, recomiendo que Hugo Treviño sea el recipiente de ayuda de FAO en forma de una beca de entrenamiento en pesquería a nivel graduado en la Universidad de British Columbia y que pueda usar los datos de captura del Titicaca para su tesis de investigación.

Tabla 5.- Estado de los datos de captura de la porción peruana del Lago Titicaca en 1979 por zona y mes.

ZONA	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOV.	DIC.
Bahía de Puno	tablas listas	tablas listas	tablas listas	datos disponibles		
L. prin. Norte	tablas listas	tablas listas	tablas listas	datos disponibles		
L. prin. Sur	tablas datos	tablas listas	tablas listas	tablas listas	datos disponibles	
Lago Chico	sin datos	tablas listas	ts. en prepar.	datos disponibles		

Tabla 6.- Lista de los datos de captura en la porción peruana del Lago Titicaca en 1979 tabulados y disponibles.

1. Días de pesca de los colaboradores en las zonas de estudio.
2. Días de pesca por mes de los colaboradores clasificados según tipo de embarcación y número de ayudantes.
3. Capturas de agalleras por pescador, tamaño de la malla y especie.
4. Distribución de la captura de agalleras de acuerdo a pescadores y a captura por unidad de esfuerzo.
5. Distribución de la captura de agalleras por tamaño de malla y unidad de esfuerzo.
6. Distribución de la captura de artes nativas según tipo de arrastre y especie cogida.
7. Distribución de la captura por unidad de esfuerzo de acuerdo a pescadores y tipo de arte.
8. Distribución de la captura según unidad de esfuerzo y tipo de arte.
9. Estimación de la captura total de agalleras y artes nativas.
10. Estimación de la captura de agalleras y artes nativas para todos los pescadores censados.

## MUESTREO LIMNOLOGICO DEL LITORAL

### Ingreso de nutrientes.

Se revisó el programa desarrollado por Ricardo Hi para obtener las primeras aproximaciones del ingreso anual de nutrientes por los principales tributarios. De acuerdo a la disponibilidad de fondos, personal y tiempo, se escogió para ser muestreado en primer lugar el sistema tributario de la Bahía de Puno; el Coata y el Ilpa, para seguir luego con los sistemas del Ilave, Ramis y Huancané. Muestras regulares y a un bajo costo podría obtenerse de los sistemas mencionados en segundo lugar, si se organiza la toma de ellas por los choferes de camión que cruzan regularmente las bocas de esos ríos.

A comienzos de noviembre compré y mandé por carga aérea una pequeña caja de los reactivos necesarios para el análisis de nutrientes (nitratos, fosfatos, silicatos) de las muestras de agua de los tributarios del lago ya colectadas. A pesar de los constantes esfuerzos del científico principal en Lima, estos reactivos no se pudieron sacar de la aduana sino hasta fines de enero cuando ya era muy tarde para analizar las muestras. Así pues, se ha perdido bastante tiempo y dinero en la colección de esas muestras sin ningún provecho y también se ha demorado el inicio del programa del ingreso de nutrientes. Sin duda, es necesario encontrar un camino seguro y confiable para que los reactivos lleguen al Laboratorio de Puno. Además, es necesario obtener un adecuado espectrofotómetro lo más pronto posible (un B. & L. Spectronic 21 ó un modelo comparable).

### Perifiton - Macrofitas.

Se discutió con el personal de IMARPE sobre las técnicas y áreas de muestreo apropiadas para medir la producción de perifiton y macrofitas. La Bahía de Puno y particularmente las áreas cercanas al mismo Puno fueron escogidas como las primeras áreas de interés.

## REUNION DE TRABAJO IMARPE - ORSTROM

Se intentó organizar esta reunión de trabajo en Puno para enero 1980, sin obtenerse resultados porque no fue posible hacer contacto con los científicos de ORSTROM de La Paz. Se supo después que por ese tiempo casi todos ellos estaban de vacaciones en Francia. Se modificó entonces los planes a fin de tener la reunión en febrero de 1980.

## ENTRENAMIENTO EN LA LENGUA INGLESA

Se exploró las posibilidades de impartirse entrenamiento en el inglés para los biólogos de IMARPE en Puno y está en vías de obtenerse los estimados necesarios para asegurar la ayuda presupuestal de FAO. Este tipo de entrenamiento se considera esencial para que los científicos puedan tener acceso significativo a la literatura del campo.

## REFERENCIAS

- BAYER, R. 1979. An anti-roll beach seine. Cal. Fish and Game. 65 : 189-190.
- BROTHERS, E. 1979. Age and growth studies on tropical fishes. Paper submitted to a workshop on tropical small-scale fishery stock assessment, Univ. of Rhode Island; Sept., 1979, 31 p. (copy in English left at Puno laboratory).
- C. MATHEWS and R. LASKER. 1976. Daily growth increments in otoliths from larval and adult fishes. Fish. Bull., U.S. 74 : 1-8.
- MATHEWS, C. 1974. An account of some methods of overcoming errors in ageing tropical and subtropical fish populations when the hard tissue growth markings are unreliable and the data sparse. P. 158-166; in The Ageing of Fish; edited by T. B. Bagenal, Univ. Bros. Ltd., Surrey, England.

NORTHCOTE, T. 1979. Investigation and recommendations on the hydrobiological resources of the Lake Titicaca system, Peru. Report to FAO/PER/76/022, 156 p.

PANNELLA, G. 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. Science N.Y. 173: 1124.

----- 1974. Otolith growth patterns: an aid in age determination of temperate and tropical fishes. p. 28-39; in The Ageing of Fish; edited by T.B. Bagenal, Univin Bros. Ltd., Surrey, England.

RALSTON, S. 1976. Age determination of a tropical reef butterflyfish utilizing daily growth rings of the otoliths. Fish. Bull., U.S. 74 : 990-994.

RICHERSON, P., C. WIDMER and T. KITTEL. 1974. The limnology of Lake Titicaca (Peru-Bolivia), a large, high altitude tropical lake. Inst. Ecol. Publ. N° 14, Univ. Calif., Davis, 78 p.

TAUBERT, B. and D. COBLE. 1977. Daily rings in otoliths of three species of Lepomis and Tilapia mossambica. J. Fish. Res. Bd. Canada, 34 : 332-340. (copy left at Puno laboratory)

**Apéndice 1. Hojas de campo usadas para registrar la distribución de peces agalleras (Formulario 1) y los datos de longitud, peso, grado de madurez sexual, sexo, etc. (Formulario 2).**

FORMULARIO 1. Pesca experimental con redes agalleras en el litoral del Lago Titicaca.

DISTRIBUCION DE CAPTURA POR PROFUNDIDAD Y TAMAÑO DE MALLA

Estación..... Registrador..... HOJA..... de.....  
 Fecha.....19..... Hora de colocación..... Hora de recojo.....  
 día mes Condición superficial.....  
 Número de identificación de la red: 1 m....., 2 m....., 5 m.....  
 10 m....., 20 m. flot....., 20 m. sumergido.....

Profundidad	Malla (mm.)	Trucha	Pej.	Boga	Car. gris	Car. luctus	Car. albus	Car. grin.	Ispi	Suche	Mauri	Sapo	Otros
	25 "												
	40 "												
	52 "												
	63 "												
	75 "												
	101 "												
	25 "												
	40 "												
	52 "												
	63 "												
	75 "												
	101 "												
	25 "												
	40 "												
	52 "												
	63 "												
	75 "												
	101 "												
	25 "												
	40 "												
	52 "												
	63 "												
	75 "												
	101 "												

Observaciones adicionales:





Apéndice 2. Sumario de los métodos para preparación de otolitos para la determinación de la edad por cuenta de anillos diarios, sugeridos al personal de IMARPE en el Laboratorio de Puno.

UN RESUMEN DE UNA METODOLOGIA PARA LA PREPARACION DE  
OTOLITOS DE PESCADOS PARA LA DETERMINACION DE EDAD  
UTILIZANDO CONTEOS DE ANILLOS DE CRECIMIENTO DIARIO

Por:

Moira Greaven <sup>a</sup>

INTRODUCCION

El método siguiente está basado en técnicas usadas en la Universidad de Columbia Británica por Ken Wilson y su asistente de investigación para preparar otolitos de juveniles Salmones del Pacífico para el estudio experimental de crecimiento utilizando marcaciones diarias en sus otolitos. Se espera que este método será aplicado y útil para estudios de edad y de crecimiento de los peces del Lago Titicaca, Perú por los investigadores del IMARPE en su Laboratorio de Puno.

<sup>a</sup> Asistente de investigaciones de T.G. Northcote, Institute of Animal Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada.

DIAGRAMAS

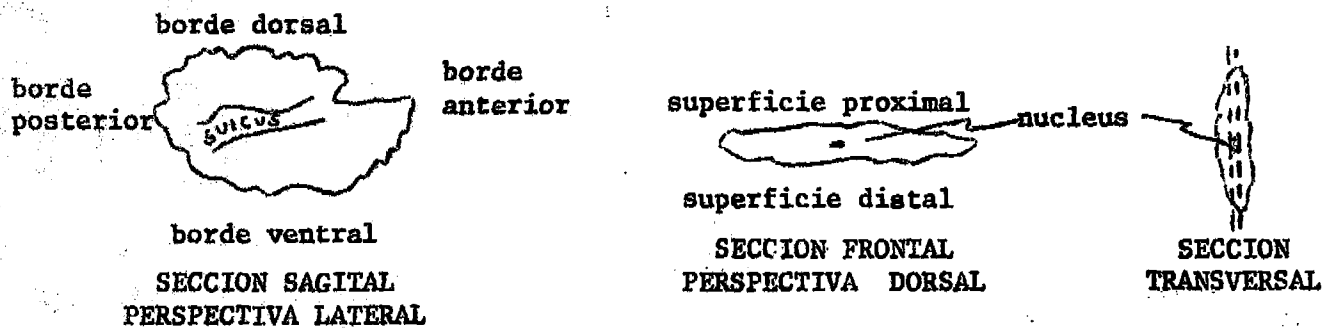


Fig. 1. Perspectivas lateral, dorsal y transversal de un otolito de pescado.

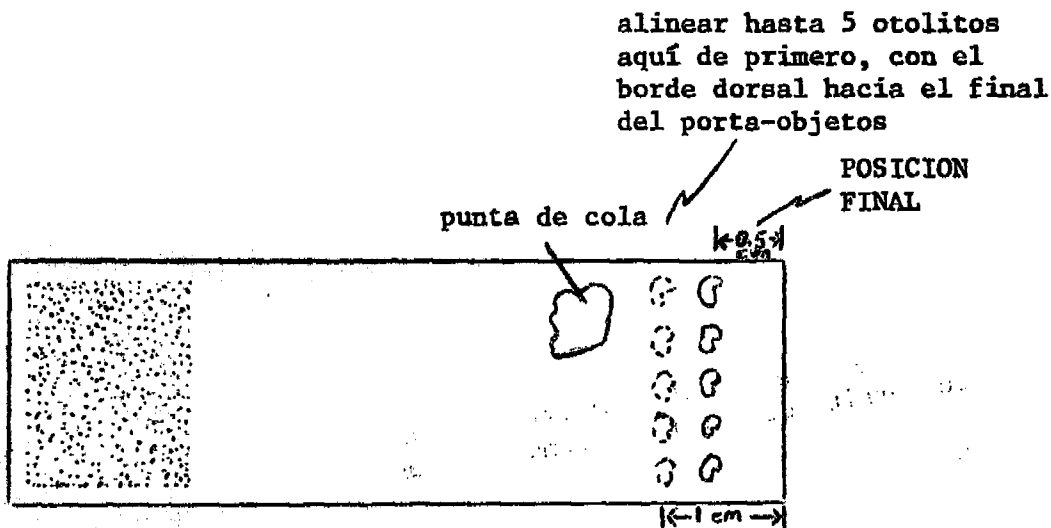


Fig. 2. Colocación de los otolitos sobre el porta-objetos anteriormente a la molienda.

## PREPARACION DE OTOLITOS

### A. MONTAJE.

#### Materiales:

95% Etanol	}	3 botellas plásticas exprimidoras
100% Acetona		
H <sub>2</sub> O		

Bandeja plástica p. lleva-otolitos tipo platillo con pozitos usado para el cultivo de tejido.

Fórceps/pinzas finas encornadas

Cola cianoacrilato (1) LEPAGE Alpha cianoacrylate

"INSTABOND"

(2) "KRAZY GLUE"

Microscopio de disección, porta-objetos

#### Método:

1. Se llena la bandeja porta-otolitos con Etanol.
2. Trabajando con la bandeja debajo del microscopio, seleccione de cada par de otolitos lo más grande, bien formado y más opaco.  
Se transfieren de a uno los otolitos disponiéndolos en una línea vertical unos 5 mm del borde del porta-objetos.  
Según el tamaño se coloca hasta 5 otolitos en cada porta-objetos.
3. Ahora trabajando con el porta-objetos debajo del microscopio se arregla cada otolito con el lado lateral que lleva "Sulcus" a lo largo, para abajo y el lado más grueso hacia el borde del porta-objetos.
4. Con una gota de la cola cerca se llena los fórceps por acción capilar y se la deja correr alrededor del otolito ya colocado.  
Dejar secar bien unas 3 horas.
5. Durante y/o después del montaje de los otolitos, se deja los fórceps en un platillo de acetona para disolver la cola.

### B. LA MOLIENDA.

#### Materiales:

Agua en botella plástica p. aclaración.

Granos abrasivos crystolon 400 "B" (grueso)

Granos finos Aloxite Aluminum, oxide carborundum N°50

Vidrio esmerilado grano fino.

**Método:**

1. Se prepara una mezcla agua-granos abrasivos por el borde redondo del plato de vidrio esmerilado.

Otolitos grandes al principio, se pule con granos gruesos de los dos lados laterales con la punta del dedo sin colocarlo.

2. Manteniendo el porta-objetos nivelado y con una presión uniforme se usa un movimiento circular.

Vigilando el progreso debajo del microscopio durante la molienda se pule hasta que se los sienta "liso" y son menos opaco pudiendo ver la aparición de los anillos; para no pulir demás mejor ver las paredes del otolito todavía.

3. Como el agua puede hacer despegar el otolito colocado es mejor si se le pule en una vez y no averiguando el progreso de la molienda debajo del microscopio muchas veces.

4. Se inclina el porta-objetos para dejar correr la mezcla y se enjuaga con la botella exprimidora de agua para aclarar los otolitos.

- C. Para ver mejor los círculos bajo el microscopio compuesto se pone una gota de glicerina sobre el otolito y dejar penetrar unas horas, bajo el cubre-objetos.

A Notar: La glicerina va hacer despegar los otolitos.