

## CONGRESO DE LIMNOLOGIA

### ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Hidrobiología.

#### A. Resumen Inicial

Las investigaciones que integran el grupo de Hidrobiología de la Facultad de Ciencias, poseen:

Héctor Rodríguez  
Eva Vila  
Yvonne Magagnoli

Destaca la urgencia de mejorar de modo más sistemático, además, el contenido científico de los cursos de grado de biología, así como el número de investigadores que se ocupan en la actualidad, al no haber en nuestro país de los tres decanos, 2 son profesores y uno es biólogo.

#### B. Resumen de los trabajos

Se describen los trabajos de investigación y los trabajos de postgrado que se están realizando en algunas instituciones por el país.

El grupo de trabajo de las investigaciones se divide en varias partes: la de la UACH y la de la Universidad de Chile que son las más importantes.

#### C. Conclusiones generales.

Las investigaciones se ven reducidas por el propósito de mejorar el nivel científico de los cursos de grado.

Actualmente se encuentran en desarrollo las siguientes líneas de investigación:

## 3.- LIMNOLOGIA

## COMISION DE LIMNOLOGIA

### ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES

#### 1. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Hidrobiología.

##### A. Recursos humanos:

Los investigadores que integran el grupo de Hidrobiología dependiente de la Facultad de Ciencias, son:

Nibaldo Bahamondes  
Irma Vila  
Vivian Montecino

Destaca la carencia de personal de mando medio entrenado. Además, se considera absolutamente insuficiente el número de horas-investigador con que se cuenta en la actualidad, si se tiene en cuenta que de los tres docentes, 2 son part-time y sólo 1 Jornada Completa.

##### B. Recursos materiales:

Se cuenta con muy pocos instrumentos y los trabajos se realizan en su mayor parte con equipos facilitados por otras reparticiones.

El financiamiento de las investigaciones se realiza mediante aportes de ENDESA y fondos de la Universidad, los que son escasos.

##### C. Contribuciones científicas.

Las investigaciones se realizan con el propósito de conocer el funcionamiento de embalses artificiales.

Actualmente se encuentran en desarrollo las siguientes líneas de investigación:

- 1.— Parámetros abióticos
- 2.— Productividad primaria
- 3.— Fitoplancton, con énfasis en Diatomeas
- 4.— Zooplancton
- 5.— Fauna íctica

Los estudios se realizan fundamentalmente en el Embalse Rapel y son de carácter preliminar.

A futuro se piensa someter a estudios la hoya hidrográfica del Cachapoal.

#### D. Enseñanza de la Acuicultura.

Se dicta un Curso sobre Técnicas Limnológicas.

## 2. Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos.

### A. Recursos humanos.

Se cuenta con cinco profesionales:

Margarita Mora  
Jorge Cabrera  
Miguel Burgos  
Sergio Oxman  
Ernesto Guzmán, y  
4 auxiliares técnicos

### B. Recursos materiales.

Se cuenta con dos criaderos de "camarón de río" (Quillagua y Alfáarez) y dos pisciculturas (Arrayán y Curicó) y con los recursos que forman parte de la infraestructura del Instituto. Destaca la carencia casi absoluta de instrumental adecuado para el trabajo en terreno.

Las investigaciones se financian mediante convenios con organismos particulares y generalmente otorgados por organismos nacionales o internacionales.

### C. Contribuciones científicas.

Las investigaciones están globalmente orientadas a la obtención de nuevas fuentes de proteínas no convencionales para la alimentación humana y/o animal.

Se encuentran en desarrollo los siguientes proyectos específicos:

- 1) Cultivo del camarón de río del Norte.
- 2) Cultivo de la rana grande chilena.
- 3) Cultivo de Microalgas (*Spirulina*) fase experimental.

- 4) Cultivo y explotación de la trucha arco iris (*Salmo trutta fario*).
- 5) Reciclaje de desechos.

A futuro, se piensa realizar una evaluación del contenido proteico de la fauna íctica chilena.

#### D. Enseñanza de Acuicultura.

Curso sobre Recursos Naturales Renovables en la Facultad de Química y Farmacia.

### 3. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

#### A. Recursos humanos:

Participan 8 investigadores de los Institutos de Zoología y Botánica:

Dr. Hugo Campos  
Lic. José Arenas  
Ing. Wladimir Steffens  
Prof. Renato Westermeier  
Lic. Sergio Román  
Téc. Gloria Agüero  
Prof. Carlos Jara  
Dr. Carlos Ramírez

Personal que trabaja en estas investigaciones en el extranjero:

Dr. Jean Burz  
Dipl. Biol. Hugo Wetzler  
Dipl. Biol. Mónica Durschmitt

#### B. Recursos materiales.

- 1) Se cuenta con una Estación de Limnología ubicada en la ribera del Lago Riñihue.
- 2) **Parámetros físicos:** se cuenta con instrumentación adecuada para el trabajo a grandes profundidades. Se intenta mantener un registro continuo de las temperaturas en los cuerpos de agua estudiados, ojalá por períodos que comprendan varios años.  
Se cuenta con la tecnología especializada para estudios morfométricos.
- 3) **Parámetros químicos:** se cuenta con las instalaciones básicas necesarias en los Laboratorios de Química de Aguas del Instituto de Zoología, pero se considera necesario afi-

nar la metodología de análisis utilizada y su aplicación a los diferentes tipos de agua.

- 4) **Apoyo financiero:** se cuenta con recursos otorgados por la Ley del Cobre y Convenios con la República Federal Alemana, Banco Interamericano de Desarrollo y Dirección de Investigaciones de la Universidad Austral.

### C. Contribución científica.

Se está trabajando en los grandes Lagos del Sur de Chile, con énfasis en el sistema hidrográfico del Río Valdivia. Se intenta caracterizar a los cuerpos de agua en sus aspectos básicos para luego orientarse a temas más específicos.

Los estudios están orientados a realizar contribuciones en los siguientes aspectos:

1. Condiciones físico-químicas del agua.
2. Estudios del tipo climatológico y geomorfológico que incluyen:
  - 2.1. Circulación de los vientos, velocidad de las nubes, precipitación.
  - 2.2. Estudios edáficos y geomorfológicos.
  - 2.3. Constitución geológica del paisaje circundante y de la cuenca misma de los cuerpos de agua dulce.
3. Aspectos de Hidrografía:
  - 3.1. Registros continuos de la cantidad de agua que entra y sale de los caudales.
  - 3.2. Tiempo de renovación de las cuencas.
4. Aspectos biológicos:
  - 4.1. Interesa conocer el fito y zooplancton en aspectos cuali y cuantitativos. Constituye la "parte débil" del grupo de trabajo, ya que existen sólo dos personas que orientan sus esfuerzos al fitoplancton y carecen de especialistas en zooplancton.
  - 4.2. Estudios de plantas acuáticas (Macrophytae).
  - 4.3. Otra línea de investigación está orientada al conocimiento de los peces indígenas e introducidos y su posibilidad de cultivo en los cuerpos de agua en estudio.
  - 4.4. Programa de estudio de zonas húmedas.

### D. Enseñanza de Acuicultura.

Se dicta un Curso de Limnología que está incorporado al currículum de la Carrera de Licenciatura y que es optativo para otras carreras de la Universidad Austral. (Ingeniería Forestal y Pedagogía).

Se proyecta dictar un Curso Práctico de Limnología, que se desarrollaría en el Laboratorio con que cuenta la Universidad en el Lago Riñihue.

#### 4. **Universidad Católica de Chile (Sede Talcahuano).**

##### A. **Recursos humanos:**

- 1 Profesional: Juan Ledermann
- 1 Ayudante no especializado

##### B. **Recursos materiales.**

Mediante un convenio con el SAG se cuenta con la piscicultura de Polcura y sus instalaciones básicas.

No existe instrumental de tipo científico y se carece de la infraestructura adecuada a este fin.

El financiamiento proviene del SAG.

##### C. **Contribución científica.**

Hasta el momento no existe, por encontrarse los estudios en su etapa inicial.

A futuro se piensa desarrollar los siguientes aspectos de investigación:

- 1) Control físico-químico y biológico de las aguas de la piscicultura y áreas adyacentes (laguna Trupán, El Manco y Laja).
- 2) Captura de reproductores, selectividad y armado de redes, evaluaciones de abundancia.
- 3) Aplicaciones de métodos de evaluación indirecta de las poblaciones de peces.

Para cumplir con las metas señaladas, se espera contar con un laboratorio de la Piscicultura, que está contemplado en los planes de desarrollo inmediato.

##### D. **Enseñanza de la Acuicultura.**

No se realiza docencia en la especialidad, pero se proyecta impartir cursos de tipo post-grado a técnicos en ambientes marinos para especializarlos en ambientes dulceacuícolas.

#### 5. **Universidad Católica de Valparaíso.**

##### A. **Recursos humanos:**

Los estudios se desarrollaron bajo la responsabilidad de personal de dos reparticiones universitarias:

Instituto de Ciencias Básicas:

- Luis Zúñiga
- Patricio Domínguez

Centro de Investigaciones del Mar:

- Gabriel Dazarola
- Ximena Reyes
- Isabel Toledo
- D. Boré

**B. Recursos materiales.**

Se cuenta con el equipamiento básico para los estudios de morfometría, físicos y químicos.

Además, el laboratorio está equipado para estudios biológicos. Para las salidas a terreno posee vehículo y embarcaciones.

- **Recursos financieros:** se recibe apoyo financiero del sector semiestatal y mediante contratos de la Universidad.

**C. Contribución científica.**

Los estudios están orientados a cumplir con dos objetivos generales:

1. Realizar un catastro de los ambientes dulceacuícolas de la Quinta Región, con especial referencia a:
  - 1.1. Fauna íctica.
  - 1.2. Problemas de contaminación (ya realizado).
2. Estudio de algunos cuerpos de agua V Región.

En la actualidad se está investigando en el Estero Ojos de Agua y Laguna del Plateado, en los siguientes aspectos enmarcados en los objetivos señalados:

**Parámetros físico-químicos.** Análisis de agua de esteros y lagunas en la región.

**Parámetros biológicos.** Se pone énfasis en el conocimiento del zooplancton, insectos y fauna íctica (habitat alimentario y aspectos poblacionales de la trucha).

**Diagnósticos de contaminación.** Se está estudiando el Estero Limache, futura fuente de agua potable para Valparaíso, y problemas de eutroficación del embalse Ovalle.

Existen planes para el desarrollo futuro de investigaciones relacionadas con taxonomía y reproducción de pejerreyes.

#### D. Enseñanza de Acuicultura.

Se dicta Cursos en la Escuela de Pesquería y Alimentos.

- Hidrobiología
- Cultivo de peces
- Alimentación de peces
- Enfermedades de peces (1 y 2)
- Manejo de aguas continentales

En el Instituto de Ciencias Básicas se efectúan Cursos de Ecología General para Licenciatura.

### 6. Universidad de Concepción.

#### A. Recursos humanos:

La Universidad de Concepción tiene sus reparticiones agrupadas en un Campus Universitario, lo que facilita enormemente el funcionamiento coordinado de grupos multidisciplinarios de investigación.

En las investigaciones orientadas a los ambientes dulceacuícolas participa el personal y las reparticiones que se señalan a continuación:

- Oscar O. Parra, Dpto. Botánica, Instituto de Biología.
- Patricio Rivera, Dpto. Botánica, Instituto de Biología.
- Mariela González, Dpto. Botánica, Instituto de Biología.
- Víctor Dellarossa, Dpto. Botánica, Instituto de Biología.
- Eduardo Ugarte, Dpto. Botánica, Instituto de Biología.
- Leonardo Balabanoff, Dpto. Química Analítica, Inst. Química.
- Lajos Biró, Dpto. Geología y Paleontología, Inst. Biología.

#### B. Recursos materiales.

Se cuenta con embarcación y material de terreno en regular estado. Para los análisis de plancton, se dispone del material óptico y accesorios suficientes, para cumplir con las normas standard, exigidas por los métodos que recomienda la bibliografía especializada.

Se ha logrado recopilar prácticamente toda la bibliografía internacional necesaria para la identificación de los taxa integrantes del plancton dulceacuícola.

Para los análisis químicos de gases disueltos y nutrientes vegetales, se recurre al personal e instalaciones del Departamento de Química Analítica, del Instituto de Química.

Los estudios morfométricos y batimétricos se realizan en colaboración con personal del Departamento de Geología y Paleontología, aportando estos últimos el equipo correspondiente.



Hasta el momento el financiamiento proviene de la misma Universidad, a través de proyectos presentados a la Vicerrectoría de Investigación Científica.

Las principales dificultades para el desarrollo de las investigaciones, se resumen en los dos aspectos siguientes:

- a) Carencia del personal tipo "mando medio" (Técnico Laborante), para los análisis de rutina.
- b) Poca disponibilidad de fondos sobre todo moneda extranjera, para la renovación e incremento de los equipos existentes, sobre todo el equipo de terreno.

### C. Contribuciones científicas.

Los estudios están enmarcados bajo los siguientes objetivos principales:

- 1) Prospección y evaluación de las condiciones ecológicas de los cuerpos de agua dulce de la VIII Región.
- 2) Conocimiento de la flora algológica dulceacuícola chilena.
- 3) Prospección y evaluación del estado de contaminación de los recursos de agua dulce de la VIII Región.

Hasta el momento, las contribuciones de investigación, han considerado los siguientes aspectos:

- Análisis cualitativo del fitoplancton de numerosos cuerpos de agua dulce de la VIII Región (Laguna Verde, Laguna Chica de San Pedro, Río Andalién, Estero Lengua, etc.).
- Análisis cualitativo del fitoplancton de cuerpos dulceacuícolas de la Isla de Chiloé (Lago Huillinco, Nitua, Tepuhueico, etc.).
- Análisis cualitativo del fitoplancton del sistema hidrográfico de la cuenca del Maule.
- Estudios limnológicos de la Octava Región, parámetros abióticos, composición cuali y cuantitativa del plancton y fluctuaciones estacionales.
- Estudios morfológicos y taxonómicos de algas de agua dulce de Chile.
- Cultivo de Microalgas.

### D. Enseñanza de Acuicultura.

La docencia relacionada con el tema se imparte a través de los siguientes cursos:

- Fitoplancton, (3 cursos semestrales a las carreras de Licenciatura en Biología, Biología Marina y Pedagogía en Biología).
- Cultivo de Algas (carrera de Licenciatura en Biología y Biología Marina).
- Limnología, (carrera de Licenciatura en Biología).

## CONFORMACION DE GRUPOS DE TRABAJO

La discusión del tema llevó a la detección del grave problema de la falta de comunicación entre los grupos que trabajan en las aguas continentales a lo largo del país.

Este desconocimiento radica en la falta de información con relación a las investigaciones que se realizan, equipos existentes, posibilidades de perfeccionamiento, de bibliografía, etc.

Para tratar de dar una solución a esta situación anormal, se decidió crear el "Comité Limnológico de Chile", que estará formado por:

Dr. Hugo Campos C. - Presidente

Lic. Oscar O. Parra - Secretario

y por los Directores:

Dr. Gabriel Dazarola M.

Prof. Vivian Montecinos

Prof. Juan Ledermann

Prof. Jorge Cabrera

La Secretaría del Comité funcionará en el Instituto de Biología de la Universidad de Concepción, Departamento de Botánica, Casilla N° 1367.

### Objetivos generales:

1. Promover intercambios del conocimiento de las actividades que se realizan en aguas continentales.
2. Coordinar los diversos grupos que están trabajando en aguas continentales en el país.

### Objetivos específicos:

1. Entregar informaciones generales como:
  - Becas
  - Eventos internacionales.
  - Posibilidades de trabajo para nuevos profesionales
2. Intercambio de literatura, uniformación de técnicas para la obtención de los datos y asesoría en la adquisición de equipos.
3. Utilización de la infraestructura existente en los distintos centros de estudio para desarrollar las investigaciones en curso y a futuro.
4. Uso de nomenclatura común y centralización de información.
5. Recomendar la extensión de la docencia en Limnología hacia otras carreras que tradicionalmente no la reciben, ejemplo: Ingeniería Forestal, Agronomía, etc.

Para dar a conocer la formación del Comité se decidió comunicar su formación a CONICYT, para que mediante su Boletín se informe a la comunidad científica.

## DIAGNOSTICO DE LOS CENTROS DE ACUICULTURA EN LAS DIFERENTES LINEAS DE PRODUCCION

### **Piscicultura.**

La actividad de Piscicultura se inició en nuestro país en 1904, con la instalación de la Piscicultura de Río Blanco como solución de emergencia para la incubación de ovas traídas desde Alemania. Desde entonces, se han construido 4 nuevas Pisciculturas estatales, que a la fecha se encuentran en distintos niveles de funcionamiento. Sólo en los últimos años ha surgido el interés del sector particular por desarrollar esta actividad.

Del diagnóstico realizado sobre el estado actual de desarrollo de la Piscicultura en el país, es posible detectar deficiencias sobre:

- **Elección de los lugares** de instalación que han sido inadecuados.
- **Captación del agua**, que en algunos casos ha significado elevados costos en instalaciones.
- **Calidad del agua**, incluyendo problemas de temperatura y de contaminación.
- **Manejo**, incluyendo fallas en la elección de reproductores, en la formulación de dietas, métodos de transporte, etc.
- **Investigaciones de apoyo**, que ha significado problemas de enfermedades y otras, no existiendo en nuestro país los especialistas necesarios.
- **Formación técnica del personal**, en general, el personal que ha estado a cargo de las Pisciculturas, carece de formación técnica adecuada.
- **Financiamiento**, se detecta en general falta de financiamiento para el desarrollo de las Pisciculturas estatales.
- **Rentabilidad**, aparentemente las Pisciculturas estatales, funcionan a pérdida, pero su retorno es obtenido en forma indirecta a través del turismo.

En base a los antecedentes recogidos, la Comisión recomienda:

1. Realizar controles continuos en las Pisciculturas para mejorar su manejo.
2. Que el personal encargado de las Pisciculturas tenga formación académica.
3. Orientar las actividades de las Pisciculturas estatales hacia la repoblación y explotación en forma combinada.
4. A futuro propender al desarrollo del ciclo completo de los peces en las Pisciculturas.
5. Estudiar la posibilidad de adaptación de especies nativas al cultivo.

### **Cultivo de Algas.**

En nuestro país el cultivo de algas en ambiente controlado se realiza actualmente en pequeña escala, especialmente del género *Spirulina* detectándose escasa actividad orientada al desarrollo masivo de microalga, por lo que los resultados obtenidos hasta la fecha, son preliminares.

Sobre la base de los antecedentes recogidos, la Comisión recomienda:

1. La orientación del cultivo de algas unicelulares.
2. Orientar el cultivo de algas hacia el consumo humano.

### **Cultivo de Crustáceos.**

En Chile, la única especie de crustáceo de aguas continentales que se cultiva es *Cryphiops caementarius* existiendo cultivos experimentales en Arica, Quillagua, Huasco, Freirina y La Serena, en distintos grados de desarrollo y funcionamiento.

Las fallas detectadas en el cultivo de crustáceos son equivalentes a las encontradas en las Pisciculturas, habiendo existido errores técnicos en la instalación de las estaciones de cultivo, debido a la escasez de antecedentes previos. Los resultados obtenidos a la fecha, se reducen a la reproducción de *Cryphiops* en cautiverio.

### **Ranicultura.**

En nuestro país no existen centros de producción de ovas y renacuajos, limitándose la explotación de las ranas a la captura y venta directa de los ejemplares.

Potencialmente, existen dos posibilidades de fomento de la ranicultura:

- a) La recolección de ovas, y
- b) La obtención de renacuajos en estaciones de producción.

Las perspectivas económicas de la ranicultura, son buenas, existiendo mercado tanto en el país, como en Europa y Estados Unidos. Los precios fluctúan entre 6 y 17.000 dólares la tonelada.

Durante los dos últimos años, se ha detectado un aumento del interés de particulares por la ranicultura, estimándose que en 1977 existirán 5 o 6 criaderos.

### **CONCLUSIONES:**

En los trabajos de Comisiones se trataron los temas señalados en programa de las Jornadas.

En el primer tema se realizó un catastro de las instituciones que se dedican al estudio de las aguas continentales.

En este catastro se consideró:

1. Los recursos humanos.
2. Los recursos materiales desde el punto de vista de su existencia, calidad y adecuación al trabajo programado.
3. Objetivos y líneas de investigación en ejecución o en Proyecto.
4. Docencia impartida en el campo de la Limnología y Acuicultura.
5. Problemas de cada grupo.

En el segundo tema, sobre integración de grupos de trabajo, se detectó la falta de información de lo que se realiza en otras regiones, lo que impide una integración y menos aún el establecimiento de un plan nacional de investigaciones limnológicas. Para comenzar a solucionar lo anterior se determinó la creación del Comité Limnológico de Chile, cuya constitución es la siguiente:

Dr. Hugo Campos, Univ. Austral - Presidente  
Lic. Oscar O. Parra, Univ. Concepción - Secretario  
y los Directores:

Dr. Gabriel Dazarola, Univ. Católica, Valparaíso  
Prof. Vivian Montecinos, Universidad de Chile, Santiago  
Prof. Jorge Cabrera, Universidad de Chile, Santiago  
Prof. Juan Ledermann, Univ. Católica, Talcahuano

La Secretaría del Comité funcionará en el Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

En el tercer tema, se realizó un diagnóstico a nivel nacional de los establecimientos que cultivan recursos dulceacuícolas.

Considerando los resultados del trabajo de Comisión, se acuerda:

1. Crear el Comité Limnológico de Chile.
2. Crear el Informativo Limnológico para mantener el contacto entre los diversos grupos de trabajo que laboran en las Aguas Continentales del país.
3. Recomendar a los organismos pertinentes la formación y el perfeccionamiento del personal de mandos medios que se desempeñan en los establecimientos de cultivo.
4. Recomendar a los Organismos estatales y/o privados que se dedican al cultivo, de requerir el asesoramiento científico de las Universidades para la solución de problemas específicos.
5. Recomendar que se realicen los estudios pertinentes y necesarios de los cuerpos de agua en los cuales se pretenda instalar centros de cultivo.
6. Recomendar la institucionalización de las Jornadas Nacionales de Acuicultura.