

FOLIO DE BASES 025

CÓDIGO BIOT- 01-AC-21  
 (uso interno)

**1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

BIOTECNOLOGIA EN ACUICULTURA: TECNOLOGIA DE MARCADORES GENETICO MOLECULARES EN EL MANEJO DE UN CARACTER PRODUCTIVO EN UNA ESPECIE CULTIVADA.

Línea Temática: AREA ACUICOLA Rubro: GENETICA

Región(es) de Ejecución: REGION METROPOLITANA . X y XI REGIONES

Fecha de Inicio: 30 DICIEMBRE 2001

DURACIÓN: 48 meses

Fecha de Término: 30 DICIEMBRE 2005

**AGENTE POSTULANTE:**

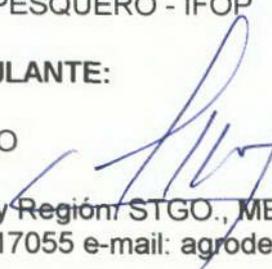
Nombre : FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
 UNIVERSIDAD DE CHILE  
 Dirección : SANTA ROSA 11315 Ciudad y Región:  
 RUT : SANTIAGO, METROPOLITA  
 Teléfono : 5413380 Fax y e-mail: 5413380 ndiaz@uchile.cl  
 Cuenta Bancaria :

**AGENTES ASOCIADOS:**

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP



**REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE:**

Nombre: MARIO SILVA G.  
 Cargo en el agente postulante: DECANO  
 RUT: Firma:   
 Dirección: Santa Rosa 11315 Ciudad y Región: STGO., METROPOLITANA  
 Fono: 6785754 Fax 5417055 e-mail: agrodec@uchile.cl

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (Valores Reajustados) : \$

FINANCIAMIENTO SOLICITADO (Valores Reajustados) : \$  55 %

APORTE DE CONTRAPARTE (Valores Reajustados) : \$  45 %




**2. EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO**

**2.1. Equipo de coordinación del proyecto**

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los Coordinadores)

**COORDINADOR DEL PROYECTO**

NOMBRE	NELSON FELIX DIAZ PEREZ	RUT	FIRMA
AGENTE	FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS UNIVERSIDAD DE CHILE	DEDICACIÓN PROYECTO 30% / año	
CARGO ACTUAL	PROFESOR ASOCIADO	CASILLA 1004 Santiago	
DIRECCIÓN	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS SANTA ROSA 11315. LA PINTANA.	CIUDAD SANTIAGO	
FONO	5413380	FAX	5413380
			E-MAIL ndiaz@uchile.cl

**COORDINADOR ALTERNO DEL PROYECTO**

NOMBRE	ROBERTO NEIRA ROA	RUT	FIRMA
AGENTE	FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS UNIVERSIDAD DE CHILE	DEDICACIÓN PROYECTO 15% / AÑO	
CARGO ACTUAL	PROFESOR ASOCIADO	CASILLA 1004 Santiago	
DIRECCIÓN	DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS SANTA ROSA 11315. LA PINTANA.	CIUDAD SANTIAGO	
FONO	5413380	FAX	5413380
			EMAIL rneira@uchile.cl



## 2.2 . Equipo Técnico del Proyecto

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los miembros del equipo técnico)

Nombre Completo y Firma	IRUT	Profesión	Especialidad	Función y Actividad en el Proyecto	Dedicación al Proyecto (%/año)
NELSON FELIX DIAZ PEREZ		Dr.en CIENCIAS	GENÉTICA Y BIOTECNOLOGIA DE PECES	COORDINACION INVESTIGACION	30
ROBERTO NEIRA ROA		Ing.AGRONOMO PhD GENETICA	GENÉTICA CUANTITATIVA DE PECES	COORDINADOR ALTERNO INVESTIGACION	15
CRISTIAN MANUEL ARANEDA TOLOSA		Lic. BIOLOGIA Mag GENETICA	BIOLOGIA MOLECULAR PECES	INVESTIGACION	15
PATRICIA IRIS ITURRA CONSTANT		Tecnol.MEDICO Mag GENETICA	CITOGENETICA Y GENET.MOLEC VERTEBRADOS	INVESTIGACION	10
N.N.		BIOLOGO o BIOQUIMICO	BIOLOGIA MOLECULAR	EXPERIMENTOS LABORATORIO	30
JEAN PAUL LHORENTE C		Ing.AGRONOMO Mag Cs. de la ACUICULTURA	GENÉTICA CUANTITATIVA DE PECES	INVESTIGACION	15
SANDRA XIMENA SAAVEDRA MUÑOZ		BIOLOGO MARINO	BIOLOGIA DE PECES	TECNICO CULTIVOS	80
JUAN MEDRANO				ASESOR	

*Firma*



### 3. BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

(Completar esta sección al finalizar la formulación del Proyecto)

El Objetivo central del presente proyecto es desarrollar marcadores genético-moleculares asociados a caracteres productivos, en salmón coho, especie de gran importancia en la acuicultura chilena.

Tal propósito se justifica en el contexto de una acuicultura cada vez mas competitiva, en la cual la aplicación de herramientas biotecnológicas asociadas al manejo de marcadores genético-moleculares permitirá incrementar la eficiencia productiva. En ese sentido, mejorar el rendimiento de los cultivos a través de un carácter clave como es la fecha de desove en salmón coho, incrementará también la eficiencia de estos al ampliar las épocas de cosecha. Tales biotecnologías podrán aplicarse posteriormente a otras especies de salmónidos cultivados.

Se obtendrá DNA de ejemplares de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), y se identificarán marcadores genético-moleculares del tipo RAPD-SCAR y marcadores Microsatélites, relacionados a la fecha de desove.

El costo total del proyecto es de 190 millones de pesos, de los cuales el 45,3 % será aportado por las instituciones postulantes.

Los marcadores desarrollados permitirán reconocer individuos con el carácter deseado, aportando nuevos criterios que posteriormente servirán de base a una Selección asistida en Programas de mejoramiento genético. Cabe destacar que en salmón coho ya se desarrolla un Programa de mejoramiento genético en el cual se cuenta con peces de dos clases año, y una línea divergente para fecha de desove, para identificar marcadores.

Los impactos de este proyecto serán generar mayor conocimiento sobre la genética de la especie, generar alternativas de investigación a estudiantes de postgrado principalmente en la Universidad de Chile, y desde el punto de vista productivo, generar herramientas biotecnológicas para incrementar la eficiencia de la selección artificial y por esa vía incrementar la productividad de los cultivos validando un modelo para la acuicultura en general. Cabe destacar que este enfoque biotecnológico no tiene efectos ambientales negativos, y contrariamente una mayor eficiencia productiva tiene un impacto positivo.

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA]*  
*[Handwritten signature]*



#### 4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

Se busca aumentar la eficiencia productiva en cultivos de salmón coho a través de superar la restricción que implica una estrecha época de desoves.

El salmón coho es una de las tres especies que sustentan la producción nacional de salmónidos, representando aproximadamente un treinta por ciento de las exportaciones de salmónidos desde 1995 a 1999 (Chile: Acuicultura y Pesca 2001). Es una especie que puede cultivarse en ciclo de dos años ya que los peces alcanzan la madurez a los 24 meses. El crecimiento es un carácter de la mayor importancia en términos económicos ya que una mayor tasa de crecimiento permite cosechar los peces en menor tiempo o cosechar peces de mayor tamaño, razón por la cual ha sido el principal criterio de selección en el Programa de mejoramiento genético que sobre esta especie realizan el IFOP y la Universidad de Chile desde 1992. Otro carácter importante en la producción es la época de desove, puesto que el disponer de ovas la mayor parte del año permite cosechar también en distintas épocas del año. En el caso del salmón coho las poblaciones presentan un período de desove muy acotado, entre Abril y Junio, no existiendo como en otras especies, razas o cepas con desoves en otras épocas. Existen pocos trabajos sobre aspectos genéticos de la fecha de desove. En trucha arco iris, a pesar de presentar baja heredabilidad=0,1 (Tofteber & Hansen 1987), recientemente se han identificado 8 marcadores microsátélites distribuidos en 7 grupos de ligamiento (cromosomas) diferentes, que presuntamente segregan asociados a loci que controlan el rasgo, lo que indica que es altamente poligénico en trucha arco iris (Sakamoto & col., 1999). Una forma efectiva de aumentar la respuesta a la selección por este carácter será utilizando marcadores genético-moleculares. Para este propósito se contará con peces del Programa, entre los cuales existen desovadores tempranos y un lote de desovadores tardíos que han sido manejados como tales por dos generaciones sucesivas.

La identificación de marcadores relacionados a este último carácter permitirá introducirlo al Programa de mejoramiento genético, seleccionando peces con desoves mas tempranos o mas tardíos, ampliando las épocas de desove y cosecha. Los marcadores de DNA han permitido postular en la última década que en el contexto de un programa de mejoramiento genético la relación entre marcadores y caracteres cuantitativos se traduzca en la llamada Selección asistida por marcadores. Esto implica que en casos en que dicha relación se establezca, la selección se haga respecto al marcador, además de la expresión fenotípica del carácter haciendo a esta mas eficiente por ejemplo por la posibilidad de identificar tempranamente los individuos portadores del marcador. En salmónidos se han realizado estudios con marcadores de ADN, pero son escasos en salmón coho y no han estado orientados a la búsqueda de asociaciones a caracteres productivos, excepto el trabajo de Araneda (Tesis Doctoral en ejecución) en que se estudian marcadores tipo RAPD-SCAR relacionados a la capacidad de pigmentación, que implican una experiencia previa en las metodologías a usar en este proyecto.

Se identificarán marcadores genético-moleculares tipo RAPD-SCAR y Microsátélites, asociados a la época de maduración de salmón coho, en un contexto de genómica comparada, y se evaluará su utilización en el programa de mejoramiento genético en marcha logrando mayor eficiencia, favoreciendo la eficiencia productiva, y estableciendo las bases para la Selección asistida por marcadores. La importancia económica de estos aportes se expresa en una expectativa de ampliar en un mes el período de cosecha.

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: FUNDAÇÃO PARA LA INNOVACION AGRARIA]*  
*[Handwritten signature]*



Referencias:

- Sakamoto, T., Danzzmann, R., Okamoto, N., Ferguson, M. & Ihssen, P. 1999. Linkage analysis of quantitative trait loci associated with spawning time in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 173:33-43.
- Tofteberg, P. & Hansen, T. 1987. Relationship between age at maturity and growth rate in farmed rainbow trout *Salmo gairdneri*. En: Selection, Hybridization, and Genetic engineering in Aquaculture. Vol 1 (Thiews, K. Ed.) H. Heenemann GmbH and Co. Berlin.

*Li*



## 5. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La acuicultura comercial en Chile es una actividad productiva que debe alcanzar alta eficiencia para ser competitiva, particularmente en aquellos casos en que debe competir en mercados internacionales. Entre otros aspectos, la eficiencia competitiva puede lograrse por el manejo genético de las especies en cultivo, mejorando aquellos caracteres de mayor impacto económico. El crecimiento de los individuos y el adelanto de los desoves son sin duda caracteres importantes en este sentido, puesto que obtener cosechas en el menor tiempo posible hace mas rentable el cultivo tanto por los menores costos como por la oportunidad de llegada a los mercados.

En el caso del salmón coho, al primer éxito de su cultivo en Chile fue generalizar su cultivo en ciclo de dos años, a diferencia de los tres en que maduran sus poblaciones naturales y algunos cultivos iniciales. Esto implicó un impacto favorable para su cultivo y para el inicio de Programas de mejoramiento genético ya que acortar el tiempo generacional implica un desarrollo mas acelerado de tales programas, iniciándose en 1992 el primer Programa de mejoramiento genético del salmón coho en Chile a cargo de IFOP y la Universidad de Chile. Un segundo aspecto es que las mejoras en el manejo, principalmente alimentario y genético, están permitiendo que el crecimiento de los peces sea mas rápido, alcanzando el tamaño comercial en 19 meses en lugar de 21 en los años 90. En este contexto, el mejoramiento genético de este carácter está teniendo una respuesta de entre 3,5 y 4,5 % (entre 105 y 135 gr) de aumento de peso por año en el Programa citado.

Dado el avance que el Programa de mejoramiento ya tiene en relación a mejorar este carácter, es importante introducir al mejoramiento genético un nuevo carácter que complementará el manejo para adelantar y ampliar los tiempos de cosecha, como es el carácter fecha de desove. Puesto que la población tiene un período de desoves de alrededor de seis semanas desde fin de Abril a principio de Junio de cada año, se plantea como importante adelantar las fechas de desove. Esto permitirá acortar el ciclo haciendo mas eficiente el programa de mejoramiento al reducir nuevamente el tiempo generacional, y adelantar el logro del tamaño comercial en tiempo similar al adelanto del desove con el correspondiente ahorro de costos y permitiendo adelantar los envíos a mercado con mejores precios. Un retardo en los desoves provee además la ventaja de disponer de cosechas también en períodos en que otros productores no tienen producto fresco, de modo que la estrategia respecto a este carácter es adelantar y atrasar fechas de desove con el resultado de ampliar el período de cosecha.



Handwritten signature and official stamp of the Fundación para la Innovación Agraria.



## 6. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

Los marcadores genético-moleculares son variantes genéticas heredables a partir de las cuales se pueden inferir genotipos individuales, analizando fenotipos identificados en un análisis. (Carvalho and Pitcher, 1995). Estos incluyen las isoenzimas, que son variantes en loci proteicos; las variantes en fragmentos de restricción de DNA mitocondrial, y variantes en secuencias de DNA nuclear, que se han incorporado sólo en la última década, superando las limitaciones de los otros dos tipos de marcadores. Estos marcadores son de amplia utilización, en una gama de estudios, entre los que se incluyen la estructura genética poblacional (estimación de variabilidad y su distribución poblacional), la identificación-discriminación (de individuos, poblaciones, cepas, especies, sexo, estocs, neomachos, transgénicos) y la asociación con caracteres cuantitativos (crecimiento, viabilidad, fertilidad, etc.)

En el desarrollo de la acuicultura a nivel mundial se está incorporando cada vez mas el mejoramiento de las especies, para lo cual el uso de marcadores genético-moleculares serán de gran utilidad. En la medida que las especies cultivadas sean incorporadas a programas de mejoramiento genético, estos marcadores serán útiles como criterios de identidad, en la cuantificación y monitoreo de la variabilidad genética poblacional, y por su asociación con caracteres cuantitativos.

La acuicultura en Chile se está incorporando también aunque en etapas primarias a este desarrollo que implica el mejoramiento genético de las especies cultivadas, siendo líder en especies como el salmón coho y el ostión del Norte. La actividad de acuicultura ha crecido rápidamente en el país e inicialmente ha sido muy competitiva por ventajas naturales, y de algunos costos, pero puede quedar desplazada por países productores que a través de la incorporación de ciencia, la tecnología, y la biotecnología, han alcanzado mayor eficiencia productiva.

Para el presente proyecto nos interesa identificar marcadores asociados con caracteres productivos como el crecimiento y la época de desove. Esto representa una innovación tecnológica que potenciará fuertemente a la acuicultura nacional en su liderazgo. Estos son, como se ha dicho, caracteres productivos claves para optimizar la productividad, pero la biotecnología asociada a los marcadores genético-moleculares puede aplicarse en forma amplia, lo que abrirá un potencial generalizado de mejoramiento de los cultivos acuícolas.

Un ejemplo reciente de aplicación al manejo genético de salmón del Atlántico es el trabajo de Norris et al. (1999), que muestra como marcadores microsatélites son utilizados para determinar paternidad y parentesco en poblaciones mixtas de cultivo, en ausencia de marcas físicas o información de pedigrés.

En salmón coho no se han estudiado marcadores genético-moleculares relacionados a caracteres productivos.

### Referencias:

- Carvalho, R. & Pitcher, T. Eds. Molecular genetics in fisheries. Chapman & Hall. Canadá, 1995
- Norris, A.T., Bradley, D.G., Cunningham, E.P. 1999. Microsatellite genetic variation between and within farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 180:247-264.

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: INSTITUTO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y PISCICULTIVOS]*



## 7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

*(Anexar además un plano o mapa de la ubicación del proyecto)*

### Región Metropolitana

- Facultad de Ciencias Agronómicas. Departamento de Producción Animal.  
Santa Rosa 11315. La Pintana. Santiago.  
Laboratorio de Reproducción y Genética en Acuicultura  
Laboratorio de Genética Cuantitativa en Acuicultura
- Facultad de Medicina. Instituto de Ciencias Biomédicas.  
Independencia 1029. Independencia. Santiago  
Laboratorio de Citogenética Molecular de Vertebrados

### Décima Región

- División de Fomento de la Acuicultura  
Instituto de Fomento Pesquero, Balmaceda 252, Puerto Montt.

### Décimo Primera Región

- Complejo Piscícola. Piscicultura Dr. Shiraishi, Teniente Vidal s/n, Coyhaique,  
y Centro Ensenada Baja, Aysén. Instituto de Fomento Pesquero.



## 8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 8.1. GENERAL:

Disponer de marcadores genético-moleculares aplicables a la Selección asistida en Programas de mejoramiento genético, desarrollando aspectos de Genómica comparada y de Bioinformática, asociados al análisis genético en especies de importancia productiva en acuicultura.

### 8.2. ESPECÍFICOS:

1. Identificar y disponer de marcadores genético-moleculares relacionados a la fecha de desove y evaluar su uso potencial en selección asistida en salmón coho.
2. Desarrollar infraestructura teórico práctica de bioinformática necesaria para el análisis de los resultados de estudios de marcadores genético-moleculares.
3. Realizar transferencia tecnológica.

*[Handwritten signature]*



FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y PROYECTOS

*[Handwritten signature]*



## 9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

*(Describir en detalle la metodología y procedimientos a utilizar en la ejecución del proyecto)*

### ESTRATEGIA EXPERIMENTAL

Debido a que algunas de las metodologías que utilizaremos son de reciente introducción en análisis genéticos de características cuantitativas en peces, y sus bases teóricas no son ampliamente conocidas para el área de la acuicultura, creemos necesario explicarlas con mayor detalle, a fin de aclarar el porqué de la elección de nuestra aproximación. Esto es particularmente cierto, en el tópico referente a las estrategias para la búsqueda de polimorfismos con marcadores anónimos asociados a rasgos cuantitativos poligénicos.

Las estrategias utilizadas para detectar asociaciones entre marcadores y loci que afectan rasgos cuantitativos utilizan principalmente, análisis de segregación de marcadores en poblaciones  $F_2$  o retrocruzas derivadas de cruzamientos entre líneas endogámicas que difieren en sus fenotipos cuantitativos, o de poblaciones seleccionadas en forma divergente para el rasgo bajo estudio por un gran número de generaciones (Corva y Medrano, 2001). El análisis estadístico más usado con estas estrategias experimentales es el mapeo de intervalo ("interval mapping"), en el que se analizan varios marcadores simultáneamente para determinar la posición más probable del locus que afecta al rasgo cuantitativo, utilizando estimadores de mínimos cuadrados o máxima verosimilitud (Tanksley, 1993). El poder de detección de asociaciones con estas metodologías se encuentra descrito (Darvasi, 1998; Dupius y Siegmund, 1999). No obstante, este tipo de aproximación no nos es posible aplicarla en salmón coho en las actuales circunstancias, a pesar de que contamos con dos líneas de salmones seleccionadas en forma divergente para fecha de desove, dado que el desarrollo de poblaciones  $F_2$  demoraría a lo menos 4 años, con un tiempo generacional de dos años y dado que el fenotipo bajo estudio se mide en el animal adulto sexualmente maduro. Un logro secundario de este proyecto será derivar una población de salmones  $F_1$  el año 2003 para obtener alevines  $F_2$  para el año 2005, que nos permitirá contar con el material biológico y el diseño experimental adecuado para extender los resultados derivados del presente proyecto.

La estrategia que permite salvar la dificultad de no contar al inicio del proyecto con una población  $F_2$  es el "**Selective Genotyping**" (SG). Esta metodología consiste en la identificación de subgrupos de individuos que representan los fenotipos más extremos dentro la población, para el rasgo bajo estudio, acotando la búsqueda de marcadores en estos individuos (Lander y Botstein, 1989). El supuesto teórico que subyace a esta aproximación, es que los individuos fenotípicamente extremos son genéticamente más "informativos" que los individuos ubicados en el promedio poblacional, dado que la probabilidad que ellos porten una mayor proporción de "genes que aumenten o disminuyan el valor" de un rasgo métrico es mayor (Darvasi y Soller, 1992).

*F. L.*  
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA  
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA



## 9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS (continuación)

El poder de detección de asociación con esta aproximación depende de: **a)** el tamaño de la población estudiada, **b)** la proporción de individuos fenotípicamente extremos cuyo genotipo sea conocido, **c)** la frecuencia del marcador que se asocia con el aumento o disminución del valor fenotípico, **d)** el porcentaje de varianza del rasgo explicada por el locus cuantitativo asociado al marcador y **e)** el tipo de acción génica de este locus (dominante/recesiva o aditiva).

Simulaciones con **SG** indican que, cuando el tamaño de la población excede los 1000 individuos la potencia de esta aproximación es una herramienta poderosa para detectar asociación. Además, no existe un aumento significativo en el poder de detección cuando se determina el genotipo de una proporción mayor que el 2,5% de los individuos ubicados en cada extremo de la distribución fenotípica de la población (Van Gested y col., 2000).

En la salmonicultura, poblaciones de 1000 individuos son tamaños conservativos, normalmente el número de individuos usados en el programa de selección del cual se obtendrán los datos para el presente proyecto exceden los 4500 individuos (Neira, 1997). En el presente proyecto se utilizará la aproximación del **SG**, utilizando la fecha de desove para seleccionar las hembras que desovan más temprano, y las hembras que desovan más tardíamente. Esta estrategia se hará con los peces pertenecientes a la generación CMG01, de la que se tienen muestras de tejido para la obtención de DNA y los registros de las fechas de desove. El "screening" para detectar polimorfismos asociados con la fecha de desove se hará tanto con marcadores RAPD, como con marcadores Microsatelites.

La búsqueda de polimorfismos con partidores RAPD se hará aplicando el análisis de segregación en grupo (**BSA**), (Michelmore y col., 1991; Ferreira y Grattapaglia, 1998). En esta aproximación se utilizan "pooles" compuestos por la mezcla cuantitativa de las muestras de DNA, pertenecientes a los individuos que conforman los grupos extremos seleccionados previamente para el **SG**. Se ha estimado que para lograr un "mapa" saturado del genoma de salmón coho (estimado en 2300 cM; Young y col., 1998), debemos utilizar al menos 400 partidores RAPD, si estos amplifican en promedio 5 fragmentos (Williams y col., 1993). De este modo, los fragmentos amplificados estarán en promedio separados por 1,15 cM [2300 cM/400 x 5]. Una estrategia similar se utilizara con los marcadores Microsatélites, pero en este caso no usaremos muestras conjuntas de DNA, sino cada Microsatélite se amplificara en cada uno de los individuos extremos previamente seleccionados.

**Material biológico.** Los salmones coho serán obtenidos del Programa de Mejoramiento Genético, donde se mantienen dos poblaciones en forma paralela llamadas, "clase año par" e "impar", según si los peces desovan en años pares o impares. Cada clase año constituye una población separada, que consta de 100 familias de hermanos y medios hermanos, donde los individuos pertenecientes a cada familia están identificados con una marca electrónica.

*[Handwritten signature]*  
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA  
DE ESTUDIOS  
1998



## 9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS (continuación)

Las familias fueron originadas de un diseño jerárquico, a partir del cruzamiento de los 30 a 35 mejores machos con las 100 mejores hembras usando como criterio de selección el peso de cosecha (Neira, 1997). Los salmones a utilizar serán los que desovan temprana y tardíamente de la población clase año impar, generación CMG03. Adicionalmente, se cuenta con muestras de las fechas de desove y muestras de tejido de los peces de desove temprano y tardío de la generación CMG01 (peces padres de la generación CMG03). Estos peces tienen la ventaja de provenir de una población genealogizada, por lo que se conocen las relaciones de parentesco de los individuos. Adicionalmente, como parte del proyecto se obtendrán líneas divergentes para fecha de desove en la población clase año par, generaciones CMG02 y CMG04, que servirán de población control para poner a prueba la robustez de los marcadores asociados con la fecha de desove obtenidos del análisis de la población año impar.

**Muestreos de peces:** La primera fase de esta actividad se realizará durante el mes de Diciembre del 2001 para seleccionar de entre las muestras que se dispone del CMG01. En los años siguientes se muestrearán, sucesivamente las clases año par e impar, tanto para los desovadores tempranos, como tardíos. Se estudiarán aproximadamente 600 hembras y 50 machos por año. Los peces anestesiados serán identificados individualmente con una marca electrónica o "PIT-tag" (Passive Integrator Transponder), se les determinará el sexo y se tomará una muestra de sangre y aleta, que serán almacenadas en forma apropiada para realizar posteriormente la extracción del DNA. Los peces así tratados se mantendrán separados hasta la época de desove, que corresponderá a los meses de abril (para los desovadores tempranos) y junio para los (desovadores tardíos). Todos los procedimientos de manejo de los peces y obtención de muestras de tejidos se realizarán de acuerdo con los protocolos de manejo de peces de las respectivas Pisciculturas, estando bajo la supervisión de un Médico Veterinario.

**Variables a registrar y Análisis Estadístico:** Durante el período de desove de los peces, cada hembra será identificada individualmente, y se registrará su peso y fecha de desove. Para cada variable registrada se calcularán las estadísticas básicas y se harán análisis correlación entre ellas (Zar, 1974). Todos los análisis estadísticos serán realizados con el paquete estadístico SAS (SAS Institute INC., 1993).

**"Selective Genotyping" (SG):** La elección de los individuos extremos para el SG se hará sobre la base de las fechas de desove, seleccionando los individuos que desovan más tempranamente en el grupo de desove temprano, y más tardíamente en el grupo de desove tardío. Estos grupos se denominarán "Temprano" (TE) y "Tardío" (TA), respectivamente. La búsqueda de marcadores moleculares (RAPD y microsatelites) se realizará sobre las muestras y los datos previamente colectados de la generación CMG01.

**Extracción de DNA:** El DNA se extraerá con el método fenol/cloroformo con precipitación con etanol y se resuspenderá en tampón TE (Medrano y col., 1990). La concentración se determinará en espectrofotómetro UV A/260. La calidad del DNA extraído se determinará por electroforesis en un gel de agarosa al 0.8% en

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA]*  
*[Handwritten signature]*



tampón 1X TBE y tinción con bromuro de etidio. Se almacenará congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Para las muestras de aleta se utilizará el método de Chelex 100 (Iturra y col., 2001).

**RAPD-PCR:** Se usarán 400 partidores aleatorios (Operon Technologies, Inc) para realizar el "screening" entre muestras mancomunadas ("pooles") obtenidas a partir de la mezcla cuantitativa del DNA perteneciente a 6 individuos TE y 6 individuos TA. Si un partidor RAPD genera un fragmento polimórfico diferencial (marcador) entre los "pooles" de DNA, éste será utilizado en un "screening" del DNA genómico de cada uno de los individuos que conforman los "pooles", adicionando además, 10 individuos TE y 10 individuos TA, aumentando la muestra para determinar la significación estadística de la asociación del marcador con el rasgo. Una vez confirmada la consistencia del marcador se procede a su purificación para la construcción de SCAR. Las condiciones para realizar el ensayo RAPD se realizarán de acuerdo a Iturra y col., (1998). En resumen, el volumen total de cada reacción será 15  $\mu\text{L}$  (1,5  $\mu\text{L}$  Buffer de reacción 10 X; 0,6  $\mu\text{L}$   $\text{MgCl}_2$  50 mM; 0,2  $\mu\text{L}$  mezcla dNTP's 10mM; 5  $\mu\text{L}$  partidor RAPD 1,2  $\mu\text{M}$ ; Taq DNA polimerasa 0,18  $\mu\text{L}$  5U/ $\mu\text{L}$  (Gibco BRL) y 4  $\mu\text{L}$  DNA templado). La reacción de PCR se realizará en un termociclador MJ Research modelo PTC-100 y comprenderá tres ciclos a  $94^{\circ}\text{C}$  (2 min.),  $35^{\circ}\text{C}$  (1min) y  $72^{\circ}\text{C}$  (2 min); seguido por 31 ciclos a  $94^{\circ}\text{C}$  (10 seg),  $35^{\circ}\text{C}$  (30 seg) y a  $72^{\circ}\text{C}$  (1 min); para finalizar con una fase de extensión a  $72^{\circ}$  por 5 min. El resultado del ensayo RAPD será resuelto en electroforesis horizontal en gel de Agarosa al 2% por 3 hrs 30', y visualizando en un transiluminador UV con Bromuro de Etidio.

**Construcción de marcadores SCAR.** Los fragmentos polimórficos de DNA informativos serán, clonados en un vector TOPO-TA Cloning kit (Invitrogen) y secuenciados en sus extremos para diseñar partidores específicos para PCR (Param & Michelmore, 1993). Posteriormente el fragmento SCAR será digerido con endonucleasas de restricción para buscar polimorfismos que permitan discriminar entre los desovarores tempranos y tardíos (Cushwa & Medrano, 1996, Iturra y col., 2001).

**Verificación del modo de herencia y cosegregación con el fenotipo:** La herencia mendeliana de los marcadores encontrados se verificará a partir de los registros genealógicos, base de datos y muestras de tejidos obtenidas de los peces reproductores. El análisis de cosegregación de los polimorfismos encontrados entre los fenotipos TE y TA se realizará a partir de cruzamientos realizados en los períodos de desove del año 2002.

**Microsatélites:** En una primera etapa, se estudiará el genotipo de los ejemplares de salmón coho entre los grupos de TE y TA con 40 microsatélites obtenidos desde la literatura, tanto para salmón coho como para otras especies de salmónidos. Para la reacción de PCR de cada microsatélite, se usará el siguiente protocolo básico, el volumen total de la mezcla será 20  $\mu\text{L}$  (Buffer de reacción 1X, 200  $\mu\text{L}$  de cada dNTP, 1,5 mM de  $\text{MgCl}_2$ , 0,2  $\mu\text{M}$  de cada partidor, 0,75 unidades de Taq DNA polimerasa (GibcoBRL) y 20 ng de DNA templado). El perfil de amplificación será 30 ciclos a  $94^{\circ}\text{C}$  (1min); temperatura de "annealing" de cada par de partidores (1min),  $74^{\circ}\text{C}$  (1min), seguido por una fase de extensión de  $74^{\circ}\text{C}$  (5min). Sobre la base de este protocolo, se introducirán las modificaciones que sean necesarias para lograr amplificación en salmón coho. Los productos de amplifica-

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES ACUICOLAS]*  
*[Handwritten initials]*

## 9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS (continuación)

ción serán resueltos por electroforesis horizontal en gel de agarosa al 3%, y visualizados con bromuro de etidio en un transiluminador. En una segunda etapa los microsatelites informativos serán analizados por PCR en secuenciador automático ABI377, previa síntesis de los respectivos partidores fluorescentes.

**Caracterización del producto de PCR.** Si el producto de PCR es un fragmento único, será enviado a secuenciar directamente o será clonado, si es necesario. La purificación de fragmentos se realizará con QIAquick Gel extraction kit (Quiagen) y la clonación con TOPO cloning kit (Invitrogene) siguiendo los protocolos estándares que incluyen: preparación de células competentes, purificación de plásmidos y evaluación en geles de agarosa.

### BIBLIOGRAFIA

- Corva, P. & Medrano, J. 2001. Quantitative trait loci (QTLs) mapping for growth traits in the mouse: A review *Genet. Sel. Evol.* 33:105-132.
- Iturra, P., Medrano, J.F., Bagley, M., Lam, N., Vergara, N. & Marin, J.C. 1998. Identification of sex chromosome molecular markers using RAPDs and fluorescent in situ hybridization in rainbow trout. *Genetica* 101:209-213.
- Cushwa, W. & Medrano, J. 1996. Applications of the random amplified polymorphic DNA (RAPD) assay for genetic analysis of livestock species. *Animal Biotechnology* 7:11-31.
- Darvasi, A. 1998. Experimental strategies for the genetic dissection of complex traits in animal models. *Nature Genetics* 18:19-24.
- Darvasi, A. & Soller, M. 1992. Selective genotyping for determination of linkage between a marker locus and quantitative trait locus. *Theor. Appl. Genet.* 85:353-359.
- Dupuis, J. & Siegmund, D. 1999. Statistical methods for mapping quantitative traits loci from a dense set of markers. *Genetics* 151:373-386.
- Iturra, P., Medrano, J., Bagley, M., Vergara, N. & Imbert, P. 2001. Development and characterization of DNA sequence OmyP9 associated with the sex chromosomes in rainbow trout. *Heredity*
- Lander, E. & Botstein, D. 1989. Mapping mendelian factors underlying quantitative traits using FLP linkage maps. *Genetics* 121:185-199.
- Michelmore, R., Param, I. & Kesseli, R.V. 1991. Identification of markers linked to disease resistance genes by bulked segregant analysis: a rapid method to detect markers in specific genomic regions by using segregant populations. *Proc. Nat. Acad. sci. USA* 88:9828-9832.
- Neira, R. 1991. Centro de mejoramiento genético de salmón coho. *Aquanoticias Internacional*, Enero-Febrero:48-55.
- Param, I. & Michelmore, R.W. 1993. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. *Theoretical and Applied Genetics* 85:985-993.
- Sakamoto, T., Danzmann, R., Okamoto, N., Ferguson, M. & Ihssen, P. 1999. Linkage analysis of quantitative trait loci associated with spawning time in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 173:33-43.
- SAS. 1993. SAS users guide: Statistics, version 6.03 SAS institute Inc., Cary, NC. 965pp.
- Tanksley, S. 1993. Mapping polygenes. *Annual Review of Genetics* 27:205-233.
- van Gestel, S., Houwing-Duistermaat, J., Adolfsson, R., van Duijn, C. & Broeckhoven, C. 2000. Power of selective genotyping in genetic association analysis of quantitative traits. *Behavior Genetics* 30:141-146.
- Williams, J., Hanafey, M., Rafalski, J. & Tingey, S. 1993. Genetic analysis using random amplified polymorphic DNA markers. *Methods in Enzymology* 218:704-740.
- Young, W., Wheeler, P., Coryell, V., Keim, P. & Thorgaard, G. 1998. A detail linkage map of rainbow trout produced using doubled haploids. *Genetics* 148:839-850.
- Zar, J. 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, INC. Englewood Cliffs, N.J. 620 pp.

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA]*  
*[Handwritten initials]*



**10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)**

**AÑO** 2002

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
		Contratos 1er Año	02 Ene	30 Ene
1		Compra equipos 1er año	02 Ene	31 Mar
1		Compra Fungibles	02 Ene	30 Sep
1	1.1.1	Selección muestras de sangre CMG01	02 Ene	18 Ene
1	1.1.2	Extracción y preparación de ADN. Confección de "pooles"	02 Ene	30 Abr
1	1.1.3	<i>en con las muestras de ADN</i> Experimentos RAPD	02 May	30 Sep
1	1.1.4	<i>para que se</i> Cruzamientos líneas divergentes clase año par. Muestras sangre machos y hembras	01 Abr	28 Jun
1	1.1.5	Confección de marcadores SCAR	01 Jul	31 Dic
1	1.1.6	Clonación, Secuenciación, Caracterización de SCARs	01 Sep	31 Dic
1	1.1.7	Información de microsátélites. Síntesis de Oligos <i>en con las muestras de ADN</i>	01 Mar	30 Abr
1	1.1.8	<i>para que se</i> PCR con 40 partidores Microsatélites	01 May	31 Ago
1	1.1.9	Partidores fluorescentes	01 Sep	31 Dic
1		Reunión 1	01 Abr	01 Abr
1		Informe Avance 1	15 Abr	30 Abr
1		Informe Gestión 1	15 Jun	30 Jun
1		Reunión 2	03 Oct	03 Oct
1		Informe Avance 2	15 Oct	30 Oct
1		Informes Gestión 2	01 Dic	30 Dic
2	2.1.1	Seminarios Bioinformática	01 Oct	31 Dic
2		Compra Equipos 2do año	01 Dic	31 Dic
		Capacitación y Congresos	01 Mar	31 Dic

*Handwritten signature and stamp*

**10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)**

**AÑO** 2003

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1,2		Contratos 2003	02 Ene	31 Mar
2		Compra equipos 2° año	02 Ene	31 Mar
1,2		Compra Fungibles	02 Ene	30 Sep
1	1.1.6	Clonación, Secuenciación, Caracterización de SCARs	02 Ene	30 Abr
1	1.1.10	PCR con partidores fluorescentes Microsatélites asociados al rasgo	02 Ene	30 Abr
1	1.1.11	Cruzamientos recíprocos Inducción machos TA. Muestras sangre	02 Abr	30 Jun
1	1.1.12	Cruzamientos para F1	02 Abr	30 Jun
2	2.1.2	Curso Capacitación y Asesoría en Bioinformática	02 Mar	30 Jun
2	2.1.3	Análisis Bioinformáticos	01 May	31 Dic
1,2		Reunión 3	01 Abr	01 Abr
1,2		Informe Avance 3	15 Abr	30 Abr
1,2		Informe Gestión 3	15 Jun	30 Jun
1,2		Reunión 4	03 Oct	03 Oct
1,2		Informe Avance 4	15 Oct	30 Oct
1,2		Informe Gestión 4	01 Dic	15 Dic
		Capacitación y Congresos	01 Mar	31 Dic

*[Handwritten signature]*





**10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual para la totalidad del proyecto)**

**AÑO** 2004

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Término
1,2,3		Contratos 2004	02 Ene	31 Mar
1,2,3		Compra Fungibles	02 Ene	30 Sep
1	1.1.13	Cruzamientos en líneas divergentes clase año par. Toma muestras sangre	01 Abr	30 Jun
1	1.1.14	Evaluar marcadores en machos y hembras, clase año par	01 Jul	30 Oct
2	2.1.3	Análisis Bioinformáticos	01 Mar	31 Dic
3	3.1.1	Difusión y Talleres	01 Mar	30 Oct
1,2,3		Reunión 5	01Abr	01 Abr
1,2,3		Informe Avance 5	15 Abr	30 Abr
1,2,3		Informe Gestión 5	15 Jun	30 Jun
1,2,3		Reunión 6	03 Oct	03 Oct
1,2,3		Informe Avance 6	15 Oct	30 Oct
1,2,3		Informe Gestión 6	01 Dic	15 Dic
		Capacitación y congresos	01 Mar	31 Dic

*Fili*







### 11.2. Resultados esperados por actividad

Obj. Esp. N°	Activid N°	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
					Meta	Plazo
1	1.1.1 1.1.2	Obtener ADN de líneas divergentes	"Pooles" ADN		2 "Pooles"	04/02
1	1.1.3	Encontrar polimorfismos RAPD	RAPD identificados		Varios RAPD	09/02
1	1.1.4	Cruzamientos Muestras de sangre	Progenies Muestras		2 progenies 32 muestras	06/02 06/02
1	1.1.5 1.1.6	Confección, caracterizar marcadores SCAR	Marcador disponible		1 Marcador SCAR	12/02
1	1.1.7 1.1.8	Seleccionar y sintetizar oligos. Realizar PCR	Oligos Productos PCR		30 Microsat	08/02
1	1.1.9 1.1.10	PCR con partidores fluorescentes	Partidores Productos PCR		15 partidores 15 Microsat	04/03
1	1.1.11	Cruzamientos recíprocos	Progenies viables		40 cruzamientos	06/03
1	1.1.12	Cruzamientos para F1	Progenies viables		20 cruzamientos	06/03
1	1.1.13	Cruzamientos líneas divergentes año par	Progenies viables		40 cruzamientos	06/04
1	1.1.14	Evaluar marcadores	Marcadores útiles		1 Marcador evaluados	10/04
1	1.1.15	Evaluar cruzamientos recíprocos	Muestras de cruzamientos		Cruzamientos evaluados	06/05
1	1.1.16	Cruzamientos para F2	Progenies viables		20 cruzamientos	06/05
1	2.1.1	Seminarios Bioinformática			Seminarios realizados	12/02
1	2.1.2	Capacitación y Asesoría Bioinformática			Asesoría realizada	06/03
2	2.1.3	Análisis bioinformáticos RAPD-SCAR	Resultados disponibles	X		06/05
2	2.1.3	Análisis bioinformáticos Microsatélites		X		06/05
3	3.1.1	Realizar taller y manual	Taller y manual realizados		1 Taller 1 Manual	12/04
3	3.1.2	Realizar taller y manual	Taller y manual realizados		1 Taller 1 Manual	08/05
		<b>METAS</b>	<b>PRINCIPALES</b>			
	1.1.13 1.1.16	CRUZAMIENTOS LINEAS AÑO PAR y F2	PROGENIES VIABLES			06/04 06/05
	2.1.3	Análisis bioinformáticos RAPD-SCAR, MICROSATELITES	Resultados disponibles			06/05
	3.1.1 3.1.2	Talleres y Manuales Transferencia	Talleres-manuales realizados			08/05

*[Handwritten signature]*  
 06/05  
 06/05  
 08/05



## 12. IMPACTO DEL PROYECTO

### 12.1. Económico

Adelantar la fecha de desove implica incrementar la eficiencia de los cultivos del salmón coho y del Programa de Mejoramiento genético, lo que se traduce en adelantar la época de cosecha incrementando envíos al inicio de la temporada de ventas.

El presente proyecto contempla como impacto económico el aumento del valor de las exportaciones de salmón coho (específicamente congelado) como consecuencia del incremento de los envíos en meses que demuestran mayores precios respecto a los meses en que comúnmente ocurren los "peak" de los niveles de exportación de esta especie.

Se espera que el nivel del valor de las exportaciones de salmón coho tenga un incremento del 6,4%, equivalentes a 25.338 millones de pesos anuales adicionales respecto a las proyecciones actuales. Este valor incremental se verá reflejado en el año 10, año en que se espera mejorar el precio de nuestro salmón coho en el 15% del volumen total de nuestras exportaciones al mercado japonés.





## 12.2. Social

Los resultados esperados incorporan elementos nuevos de manejo al Programa de Mejoramiento genético y habilitan para introducirlos en programas con otras especies, aumentando el requerimiento de trabajo técnico en estos programas en la Acuicultura.

Chile es el segundo productor mundial de salmón y trucha después de Noruega, país que durante el año pasado produjo 470 mil toneladas de salmón y trucha.

La industria de la salmonicultura hoy en día es una actividad que genera mas de 28 mil puestos de trabajo directo y un numero considerable de puestos de trabajo indirecto, sin duda es una actividad industrial que se ha consolidado y que tiene un enorme impacto para el país ya sea por ser eminentemente exportadora y por otra parte tener un enorme potencial de crecimiento. Sin embargo es importante considerar que para que esta industria mantenga y acreciente su competitividad en los mercados internacionales es impostergable que se vayan generando las actividades de I & D necesarias en las diversas áreas productivas y administrativas, que mejoren su eficiencia y productividad.

En este contexto, el presente proyecto propone una visión, quizás para algunos de muy largo plazo, pero sin duda de vanguardia, incorporando el uso de la biotecnología como una herramienta de directo impacto en el ámbito productivo, y con una incalculable potencialidad en el largo plazo. Requisitos indispensables que una actividad líder en el campo mundial requiere para su sustentabilidad y competitividad y así aumentar su aporte al país ya sean a través de la incorporación de divisas como también por el rol social que le compete como es aumentar el numero de empleos y mejorar la infraestructura en localidades rurales donde sus actividades se desarrollan.

*F. Silva*  
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA  
UNIDAD GESTIÓN DE PROYECTOS  
19.05.2013



### 12.3. Otros (legal, gestión, administración, organizacionales, etc.)

Desde el punto de vista de las bases científico técnicas de la Acuicultura, un gran impacto será generar conocimientos y biotecnologías para el Mejoramiento genético, aplicables a todas las especies cultivadas, potenciando fuertemente el desarrollo de una acuicultura competitiva.

*F. Ulloa*





## 13. EFECTOS AMBIENTALES

### 13.1. Descripción (tipo de efecto y grado)

Como consecuencia del desarrollo del proyecto no hay efectos negativos, al contrario, se estima que al disminuir el tiempo al desove esto implica una disminución de la duración del ciclo de cultivo, lo que se traducirá en menos tiempo de alimentación y en consecuencia menor cantidad de materia orgánica entregada al medio, aunque se trata de un efecto marginal.

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE ESTUDIOS, SANTIAGO]*  
*[Handwritten initials]*



### 13.2. Acciones propuestas

No hay

*[Handwritten signature]*  
*[Faint circular stamp]*  
*[Handwritten initials]*



### 13.3. Sistemas de seguimiento (efecto e indicadores)

No hay

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp: FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA]*  
*[Handwritten initials]*



#### 15.4. Financiamiento solicitado a FIA: criterios y métodos de valoración

Detallar los criterios utilizados y la justificación para el presupuesto por ítem y por año, indicando los valores unitarios utilizados y el número de unidades por concepto.

(para cada uno de los ítems de gasto se deberán especificar los criterios y metodología de valoración utilizada)

##### Incentivos

Nelson Díaz \$ 280.000 x mes x 42 meses

Roberto Neira \$ 145.000 x mes x 42 meses

##### Contratos

Cristian Araneda \$ 230.000 x mes x 40 meses.

Trabajos para confeccionar marcadores RAPD-Scar

Patricia Iturra \$ 100.000 x mes x 30 meses

Trabajos para confeccionar marcadores RAPD-Scar

NN \$ 150.000 x mes x 30 meses.

Extracción y purificación de DNA y confección de marcadores Microsatélites

J. Paul Ithorente \$ 100.000 x mes x 36 meses

Cultivos y cruzamientos de peces, y manejo de pedigrees

Sandra Saavedra \$ 300.000 x mes x 36 meses

Cultivos y muestreos de peces

##### Pasajes aéreos nacionales

Santiago Coyhaique \$ 191.000 (Incluida tasa embarque)

Santiago Puerto Montt \$ 125.000 (Incluida tasa embarque)

##### Pasajes aéreos internacionales

US\$ 1.000 por viaje

##### Viáticos nacionales

Santiago Coyhaique \$ 40.000 x día

Santiago Puerto Montt \$ 30.000 x día

##### Viáticos internacionales

US\$ 1000 x viaje





## 16. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

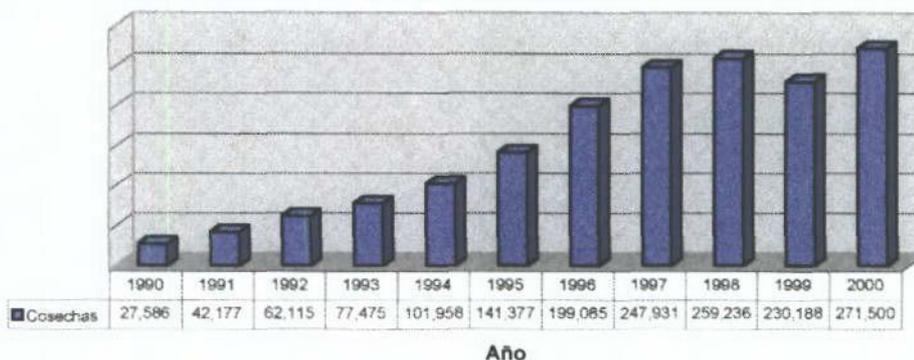
### 16.1. Criterios y supuestos utilizados en el análisis

Indicar criterios y supuestos utilizados en el cálculo de ingresos (entradas) y costos (salidas) del proyecto

#### Situación sin proyecto

Chile ocupa un lugar de privilegio en el concierto mundial de la salmonicultura. En 10 años (1990-2000), la producción creció 10 veces, significando que en el año 2000 el país contribuyera con el 41% de la oferta mundial de salmón y trucha. En la Fig. N° 1, se indican los niveles anuales de cosecha durante el último decenio.

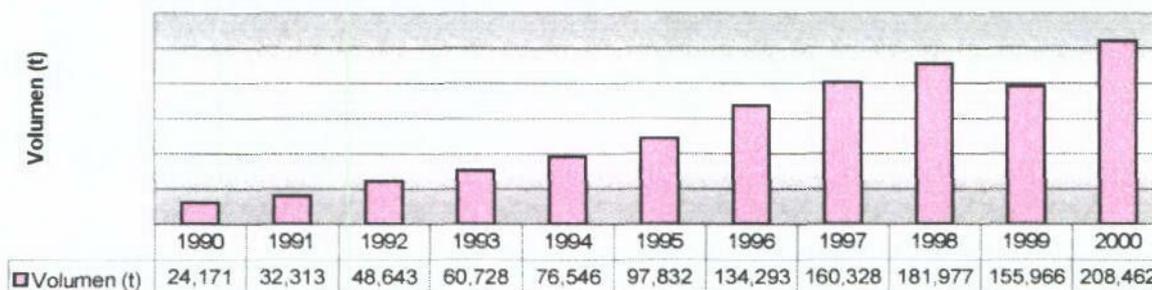
Fig. N° 1: Cosechas chilenas de salmón y trucha (toneladas)  
 Período 1990-2000



Fuente: Sernapesca

Chile tuvo un buen año 2000, manteniéndose como el segundo productor mundial con más de 270.000 toneladas, las cuales se expresaron en un crecimiento de las exportaciones respecto al año 1999 de un 19% en valor y de un 34% en volumen. En las Fig. N°2, y N° 3, se muestran los comportamientos de las exportaciones de salmónidos de acuerdo a la cantidad y valor enviado, respectivamente.

Fig. N° 2: Evolución del Volumen de Exportaciones Chilenas  
 de Salmón y Trucha (toneladas)  
 Período 1990-2000

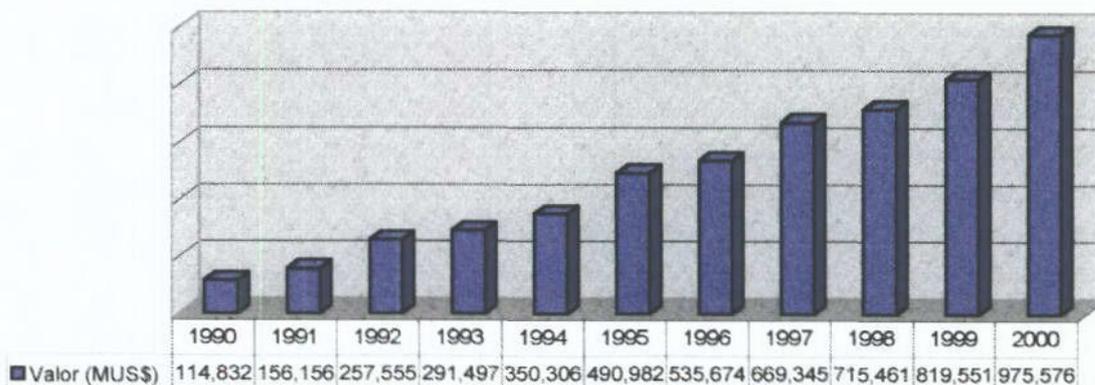


Fuente: IFOP, a partir de información de aduanas.

*F. L. H.*  
 INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
 DE ECONOMÍA RURAL  
 Y PESQUERÍA



Fig. Nº 3: Evolución del Valor Exportado de Salmónidos Chilenos (MM US\$)  
Período 1990-2000



Fuente: IFOP, a partir de información de aduanas

En efecto, en el año 2000, las exportaciones chilenas de salmón y trucha totalizaron 208.462 toneladas, manteniéndose una tendencia sostenida hacia el crecimiento durante el decenio 1990-2000, equivalente a una tasa anual promedio del 25%. Por su parte, los ingresos por concepto de divisas también muestran un comportamiento notoriamente creciente a una tasa anual promedio del 25%.

Además, el país aún mantuvo la alta concentración de sus mercados, correspondiendo a Japón y Estados Unidos el 84% de los destinos de salmón y trucha. El país nipón recibió la mayor parte, equivalente a un valor de 477 millones de dólares y un volumen de 111 mil toneladas, de las cuales el 56% correspondió a salmón coho.

Según estimaciones de la propia industria local, en el año 2010 se espera alcanzar entre 500 y 600 mil toneladas totales exportadas, equivalentes a un valor de 3.000 millones de dólares. Estas cifras son congruentes con las proyecciones de FAO, las que señalan que la producción mundial de salmón y trucha de cultivo alcanzará volúmenes entre 1,6 y 1,8 millones de toneladas para el año 2005 y de 2 millones de toneladas para el 2010 (Acuicultura y Pesca, Compendio y Directorio 2001).

En este contexto, la presente situación sin proyecto ha considerado un horizonte de evaluación igual a 15 años, en el cual el nivel de envíos de salmón coho (línea de elaboración congelado) crecerá a una tasa promedio anual del 10% hasta el año 10, luego del cual el volumen exportado se mantendrá constante hasta el final del horizonte señalado. Así, en el año 10 del proyecto la cantidad de envíos será de 164.202 toneladas, equivalentes a un ingreso de 398.306 millones de pesos. El ingreso por concepto de divisas supone la exportación de salmón coho congelado a un precio promedio de 4.043 dólares la tonelada (promedio derivado de los precios mensuales desde enero de 1997 a abril de 2001) con un valor de la divisa igual a 600 pesos.

Los costos considerados corresponden a los gastos de operación en cultivo (247.246 millones de pesos), gastos de administración (37.087 millones de pesos), gastos de procesamiento (37.893 millones de pesos) y gastos de embalaje y otros (14.778 millones de pesos).

*F. L.*  
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA  
UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

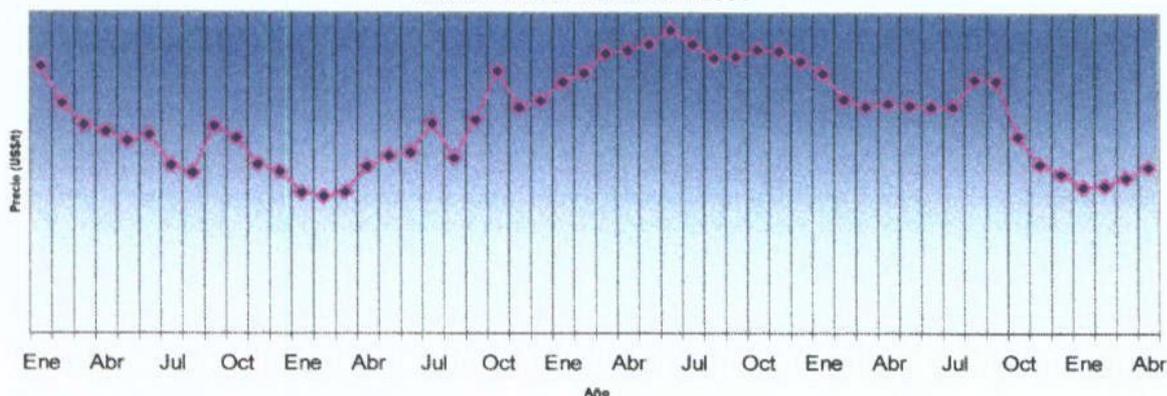
### Situación con proyecto

Las innovaciones tecnológica realizadas en la industria de salmónidos en Chile han permitido obtener ventajas competitivas adicionales a las logradas desde los comienzos de esta actividad debido a factores tales como las condiciones naturales del medio o el bajo costo de la mano de obra, por nombrar sólo algunos.

El adelantamiento y/o retraso del período de cosecha del salmón coho son innovaciones que permitirían aumentar la cantidad elaborada y exportada de esta especie en meses anteriores y posteriores a los peak tradicionales de producción, es decir, en diciembre y enero de cada año. Estos desplazamientos harían posible el aprovechamiento de los mejores precios existentes antes y después de los períodos de máxima producción. Además, el nivel de demanda demostrado por los mercados consumidores de salmón coho, especialmente el japonés, permitiría que el aumento de la oferta en estos nuevos períodos no afecte mayormente la tendencia del nivel de precios.

El comportamiento de los precios internacionales del salmón coho demuestran una tendencia al alza en los meses posteriores y anteriores a los peak de exportación. A continuación, en la Fig. N° 4, se describe tal evolución, considerando el período enero de 1997 a abril de 2001.

Fig. N° 4: Evolución de los Precios de Exportación de Salmón Coho Chileno (US\$/t)  
Período Enero 1997-Abril 2001



Fuente: IFOP, a partir de información de aduanas

Como puede apreciarse, existe una tendencia al alza en los niveles de precios en los meses cercanos anteriores y posteriores a los meses de verano, donde se producen los peak de producción y los precios más bajos. De este modo, en esta situación con proyecto es posible considerar un incremento en el precio de exportación, debido a los desplazamientos de la oferta antes señalada. Particularmente, se ha supuesto un alza promedio del precio, como consecuencia de la diferencia existente entre los precios más altos y más bajos de los períodos antecedentes y posteriores a los meses de máxima producción. Esta alza dio como resultado un incremento del cuarenta por ciento, el que sin embargo no será utilizado en la evaluación por estimar, bajo un criterio más bien conservador, que los precios podrían comportarse de manera tal que en el futuro la diferencia entre éstos se estreche entre los meses de verano y los anteriores y posteriores cercanos. De esta manera, el precio promedio considerado será incrementado sólo en un 20%, es decir, de 4.043 a 4.864 dólares la tonelada.

Los resultados de este proyecto serán transferidos a la industria a partir del año 7, alcanzando el máximo impacto en el año 10 del horizonte de evaluación. La Tabla N° 1, señala la curva de impacto de los resultados en el mercado del salmón coho.

*[Handwritten signature]*  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES  
 ESTUDIOS DE PROYECTOS  
 [Stamp]



Tabla N° 1: Curva de impacto de los resultados del proyecto (%)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Impacto (%)	0	0	0	0	0	0	20	40	80	100	100	100	100	100	100

Al igual que en la situación sin proyecto, se contempla un aumento del volumen de las exportaciones igual al 10% anual, hasta el año 10, luego del cual las cantidades enviadas se mantendrán constantes hasta el final del período de evaluación. De esta forma, los ingresos por concepto de divisas aumentarán en un 6,4%, es decir, alcanzarán la cifra de 423.644 millones de pesos en el año 10 del proyecto, considerando que los resultados esperados del presente proyecto, es decir la posibilidad de aumentar la disponibilidad de materia prima, mediante el manejo del ciclo reproductivo del salmon coho.

Este manejo del ciclo reproductivo permitirá cosechar tempranamente un mayor volumen y enviarlo al mercado japonés durante los meses, que por una baja oferta, los precios son bastante superiores a los obtenidos durante diciembre y enero, meses en los que se cosecha y exporta la mayor parte de nuestra producción de coho.

Para estimar este impacto se ha considerado como mercado objetivo, el mejorar los precios en un 20% para el 15% del total anual de las ventas nacionales de salmón coho al mercado Japonés, esto se traduce que por efecto de desplazar las ventas nacionales en un mayor periodo de tiempo, se pueda negociar un mejor precio, para al menos el 15% del total de nuestras exportaciones a Japón.

El presente escenario considera los mismos costos señalados en la situación sin proyecto, adicionando gastos asociados a actividades de investigación y desarrollo en que las empresas puedan incurrir debido al nuevo escenario planteado. Estos costos ascienden a la suma de 337 millones de pesos para el año 10 del proyecto.

Finalmente, tanto para las situaciones sin y con proyecto, no se han considerado gastos de inversión por suponer que no existe un incremento de tales gastos en el nuevo escenario y, por lo tanto, no ejercen influencia alguna sobre los flujos netos.

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten initials]*



## 17. RIESGOS POTENCIALES Y FACTORES DE RIESGO DEL PROYECTO

### 17.1. *Técnicos*

- Dificultad en la construcción de marcadores en el trabajo de laboratorio
- Dificultad en el manejo de stocks de peces en hatchery

*[Handwritten signature]*



## 17.2. Económicos

Esta evaluación ha supuesto un aumento anual de las exportaciones, considerando como referencia los envíos del año 2000. Las situaciones sin y con proyecto contemplan un crecimiento anual del 10% desde el año 1 hasta estabilizarse en el año 10 de acuerdo a las proyecciones realizadas por las mismas empresas de la industria. Sin embargo, podrían existir eventuales periodos de sobreoferta, especialmente, en los mercados del salmón coho, lo cual podría afectar el nivel de precios supuesto en la presente evaluación, implicando un impacto menor al esperado.

Asimismo, las proyecciones de crecimiento de la industria no solamente están ligadas a la capacidad probada de las empresas del sector sino que también a factores externos tales como la competencia de otros productores importantes y la disponibilidad de concesiones de acuicultura que puedan absorber las necesidades de producción de la industria, sólo por nombrar algunos.

*[Handwritten signature]*

INNOVACIÓN AGRARIA  
CENTRO DE ESTUDIOS  
Y NEGOCIOS



### 17.3. Gestión

No hay

### 17.4. Otros

No hay

*Handwritten signature*







## 18. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

Se realizarán dos talleres de transferencia tecnológica a profesionales y técnicos del cultivo de salmones.

Se confeccionarán dos manuales con información sobre manejos de cultivos y aplicación de biotecnologías de marcadores genético-moleculares.

*Fili*

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA  
CENTRO DE ESTUDIOS  
PROYECTOS



## 19. CAPACIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### **19.1. Antecedentes y experiencia del agente postulante y agentes asociados** (Adjuntar en Anexo B el Perfil Institucional y documentación que indique la naturaleza jurídica del agente postulante)

El equipo de investigación del Agente postulante que participa en la presente propuesta es parte del **Grupo de Investigación en Ciencias de la Acuicultura**, que ha desarrollado actividades de investigación en Reproducción, Genética, Nutrición y Biotecnología en Acuicultura que se prolongan ya por más de 14 años. Investigadores de este Grupo en la Facultad de Ciencias Agronómicas han realizado investigación, publicaciones, creado cursos, y desarrollado prácticas y tesis en temas de Acuicultura, manteniendo e incrementando una línea de trabajo que será la base para una nueva mención en Producción de Acuicultura de la Carrera de Agronomía. Desde 1986, el Grupo ha desarrollado proyectos de aplicación directa a la producción de Acuicultura y ha iniciado en el país la formación de recursos humanos en post-grado, esto último a través del Magister en Ciencias de la Acuicultura creado en 1997, en el que la Facultad de Ciencias Agronómicas ha tenido una participación relevante coordinando dicho programa desde su creación.

El Agente asociado, Instituto de Fomento Pesquero - División de Acuicultura, tiene una trayectoria de más de diez años en investigación y desarrollo de tecnologías para el área de la acuicultura.

*F. L. L.*  




## **19.2. Instalaciones físicas, administrativas y contables**

### 1. Facilidades de infraestructura y equipamiento importantes para la ejecución del proyecto.

Las mas importantes:

- Laboratorio de Reproducción y Genética acuicola.  
Facultad de Ciencias Agronómicas
- Laboratorio de Citogenética y Genética molecular de Vertebrados  
Facultad de Medicina
- Complejo piscícola IFOP-Coyhaique, que incluye Hatchery en Coyhaique y  
Concesión de mar en Ensenada Baja, Aysén
- Camioneta y embarcación en Coyhaique y Puerto Chacabuco

### 2. Capacidad de gestión administrativo-contable.

- La Facultad de Ciencias Agronómicas, Agente postulante, tiene una Oficina Central Administrativa, que realiza la gestión administrativo contable de los proyectos de todos los académicos.


## CURRICULUM VITAE

### I. ANTECEDENTES PERSONALES.

NOMBRE : Nelson Félix Díaz Pérez  
RUT :  
NACIONALIDAD : chilena  
DIRECCION : Santa Rosa 11315 – La Pintana  
TELEFONO : 5413380  
FAX : 5413380  
E.mail : [ndiaz@uchile.cl](mailto:ndiaz@uchile.cl)

### II. ANTECEDENTES ACADEMICOS

Títulos y grados académicos.

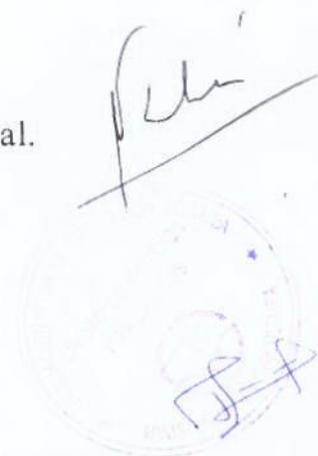
1969 Profesor de Estado en Biología y Ciencias. Universidad de Chile  
1985 Doctor en Ciencias mención Biología. Universidad de Chile.

#### Areas de interés

A partir de 1985, mi actividad de investigación está orientada principalmente a la Reproducción y Genética de peces, especialmente de truchas y salmones. Esto con el fin de resolver problemas científicos básicos y tecnológicos aplicables al área de la reproducción y a la genética de poblaciones naturalizadas de estos peces.

#### Líneas específicas de investigación

Citogenética y manipulaciones cromosómicas  
Biología de gametos. Criopreservación de semen.  
Biometría de la Reproducción y Tecnología de la Reproducción Artificial.  
Nutrición de reproductores.  
Endocrinología de la reproducción  
Genética de poblaciones.



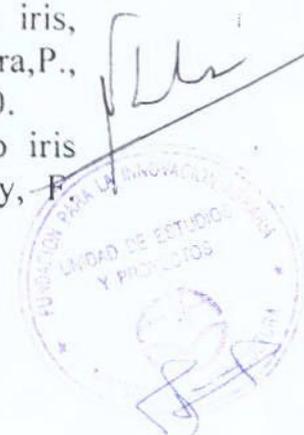
Handwritten signature of Nelson Félix Díaz Pérez and an official circular stamp of the Universidad de Chile, Faculty of Sciences, Santiago, Chile. The stamp includes the text 'UNIVERSIDAD DE CHILE', 'FACULTAD DE CIENCIAS', and 'SANTIAGO, CHILE'.

### III. PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

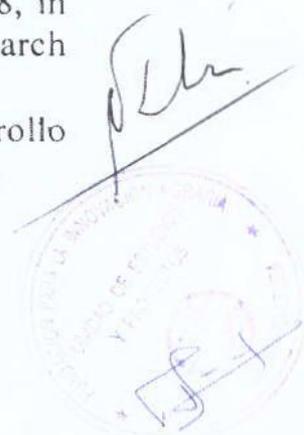
- Director General proyecto "Manejos Reproductivos aplicados a la producción de salmónidos". FONDEF 1993-1997.
- Responsable contraparte Chilena proyecto "Utilización de marcadores genéticos en la caracterización y descripción de las poblaciones naturales y cultivadas de salmónidos chilenos". Programa de Cooperación Científica con Iberoamérica. 1995-1997.
- Coinvestigador proyecto "Programa de selección para el mejoramiento genético de salmón coho **Oncorhynchus kisutch**". FONSIP 1995-1997.
- Investigador alterno proyecto "Estudios básicos y aplicación de biotecnología para el control de enfermedades y manejo reproductivo-genético de peces". FONDAP 1997-1999.
- Coinvestigador proyecto "Transferencia del programa de selección para el mejoramiento genético de salmón a la industria salmonera de la X, XI y XII Regiones. FONSIP 1999-2000.
- Coinvestigador. Proyecto "Mejorar la calidad de canal de salmónidos para aumentar la competitividad de la industria salmonera a nivel internacional." FONDEF 1999-2001.

### III. PUBLICACIONES EN REVISTAS CIENTIFICAS

- Resultados de cruzamientos entre individuos silvestres cultivados de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*). Neira, R., Díaz, N.F., Estay, F. y García, X. Avances en Producción Animal 15(1-2):115-121. 1990.
- Ciclo reproductivo gonadal de una población de trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, de la zona central de Chile. Estay, F., Díaz, N. F., y Mella, J. Medio Ambiente 11(1):15-23. 1990.
- Resultados preliminares de inducción de genomas triploides en trucha arco iris. Iturra, P., Veloso, A., Díaz, N.F., Colihueque, N., y Estay, F., Biología Pesquera 19:73-79. 1990.
- Polimorfismo cromosómico en dos poblaciones de la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*, de la zona central de Chile. Veloso, A., Iturra, P., Colihueque, N., Díaz, N.F., y Estay, F. Biología Pesquera 19:3-9. 1990.
- Análisis genético para peso y longitud en alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Neira, R., Díaz, N.F., García, X., y Estay, F. Avances en Producción Animal. 16(1-2):203-209. 1991



- ☛ Karyological analysis and identification of heterochromosomes in experimental gynogenetic offspring of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Colihueque, N., Iturra, P., Díaz, N.F., Veloso, A., and Estay, F. *Rev.Brasil.Genet.* 15(3):535-546. 1992.
- ☛ Physiological factors affecting triploid production in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Díaz, N.F., Iturra, P., Veloso, A., Estay, F., and Colihueque, N. *Aquaculture*. 114:33-40. 1993.
- ☛ Analysis of the reproductive performance in hatchery of rainbow trout in Chile. Estay, F., Díaz, N.F., Neira, R. y Fernández, X. *Prog.Fish Cult.* 56:244-249. 1994.
- ☛ Effect of 17 $\alpha$ -metiltestosterone on growth and nitrogen excretion in masou salmon *Oncorhynchus masou* Brevoort. Santandreu, I. A., Díaz, N. F. *Aquaculture* 124:321-333, 1994.
- ☛ Variabilidad genética en una población de piscicultura de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792)) en Chile. Torres, A., Winkler, F., Guíñez, R., Díaz, N.F y Espejo, P. *Rev.Biol.Mar.*, Valparaíso. 31(1):11-22, 1996.
- ☛ Further evidence of chromosome abnormalities in normal and haploid gynogenetic progenies of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Colihueque, N., Iturra, P., Díaz, N.F. and Veloso, A. *J. Exp.Zool.* 276:70-75, 1996.
- ☛ Reproductive performance of cultured female coho salmón in Chile. Estay, F., Díaz, N.F., Neira, R. and García, X. *Prog.Fish Cult.* 59:36-40, 1997.
- ☛ Características reproductivas, de peso y longitud corporal y sus relaciones, en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) de diferentes pisciculturas de la X y XI Regiones (Chile). García, X., Neira, R., Díaz, N.F. y Estay, F. *Avances en Producción Animal* 22(1-2):111-121, 1997.
- ☛ Gametogenesis and sex steroid profiles in cultured coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*, Walbaum). Estay, F., Neira, R., Díaz, N.F., Valladares, L. and Torres, A. *J. Exp.Zool.* 280:429-438, 1998.
- ☛ Genetic differences among year classes in a hatchery population of coho salmón, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792) in Chile. Winkler, F., Bartley, D. and Díaz, N.F. *Aquaculture* 173:425-433, 1999.
- ☛ Reproductive performance of cultured Atlantic salmon Linnaeus, 1758, in Chile. Estay, F., Díaz, N.F. and Vergara, C. *Aquaculture Research* 30:759-764, 1999.
- ☛ Variabilidad aloenzimática del locus PGM-1\* y estabilidad de desarrollo en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), evidencias de análisis familiar. Valdivia, V., Winkler, F. Y Díaz, N.F. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35:95-101, 2000



- Genetic variability variability in four hatchery stocks of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792), in Chile.  
Pérez, L., Winkler, F., Díaz, N.F., Cárcamo, C., and Silva, N.  
*Aquaculture Research* 32(1):41-46, 2001
- Diploid chromosome number variations and sex chromosome polymorphism in five cultured strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).  
Colihueque, N., Iturra, P., Estay, F. And Díaz, N.F.  
*Aquaculture* 198:63-77, 2001

*[Handwritten signature]*  
*[Circular stamp]*

## RESUMEN CURRICULAR

ROBERTO F. NEIRA ROA

### 1. DATOS PERSONALES

Fecha y lugar de nacimiento: 22 de abril de 1945, Concepción, Chile

m. sm. fm. m. tm. om. m. sm. civil Casado

Dirección Particular: Noruega 6225 Dep. 501, Las Condes

Santiago, Chile Fono: 426 1298

Dirección: Casilla 1004, Santiago - Chile

Fonos: 541-3380; 678-5806

FAX: (56-2) 678-5802

Email: meira@abello.dic.uchile.cl

### 2. ESTUDIOS DE PRE Y POSTGRADO

Estudios Universitarios - Facultad de Agronomía, Universidad de Chile, 1965-1969

Mención Producción Animal. Título: **Ingeniero Agrónomo** (1970)

Estudios de Postgrado

- Universidad de California - Davis, 1973-1974

Grado: **Master of Science (M.S.)** in Animal Genetics

- Universidad de California - Davis, 1978-1981

Grado: **Doctor of Philosophy (Ph.D.)** in Genetics

Título de tesis: "Selection for multiple birth in Targhee sheep" 1984

Áreas de Especialización:

- Producción Animal, Acuicultura, Genética Cuantitativa, Mejoramiento Genético Animal

### 3. CARGOS Y LABORES

**Cargos Académicos en la Universidad de Chile:**

- Profesor Asociado, Universidad de Chile, 1985 - actual.

**Labores Administrativas en la Universidad de Chile:**

- Director de la Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, 1986-1991

- Director Programa de Magister en Ciencias de la Acuicultura, Universidad de Chile, 1996-actual



## 6. INVESTIGACION.

Mis actividades de investigación han estado siempre relacionadas con la **Producción Animal**, especialmente en el campo de la **genética, reproducción y mejoramiento genético** de animales de interés económico. Mis primeros trabajos como investigador independiente se relacionaron con teoría de la selección y genética de la reproducción, utilizando como modelos animales de laboratorio y luego con chinchillas y conejos angora. Los resultados de tales investigaciones fueron aplicados en la industria de cerdos y en criaderos de chinchillas y conejos. En años recientes, específicamente desde 1986, inicié actividades de investigaciones en el área de la **Reproducción y Mejoramiento Genético de Truchas y Salmones**, motivado por la rápida expansión de esta industria. Este trabajo se ha realizado en forma interdisciplinaria, junto a un grupo de investigadores de la Universidad de varias Facultades especialmente de la Facultad de Ciencias.

### 6.1. Proyectos de Investigación Financiados.

(Iniciados en últimos 5 años)

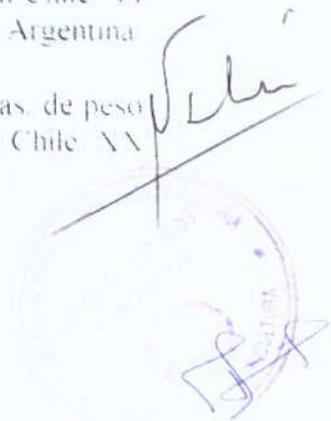
- **Estudios Genéticos Básicos Asociados a un Programa de Mejoramiento Genético del Salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*).** CONICYT-FONDECYT 1940259/94 Investigador Responsable, 1994 - 1997
- **Programa de Selección para el Mejoramiento Genético de Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*).** FONSIP-CORFO. Investigador Responsable 1995-1998
- **Mejorar la calidad de canal de salmones para aumentar la competitividad de la industria salmonera a nivel internacional.** FONDEF D9811069. Director Alterno (1998 - en curso)
- **Mejoramiento Genético del Ostión del Norte (*Argopecten purpuratus*)** FDI-1998 Investigador Principal (en curso)
- **Transferencia del Programa de Selección para el Mejoramiento Genético de Salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) a la Industria salmonera de las X, XI y XII Región.** FDI-1998 Investigador Principal 1998 - 2000

### 6.2 PRESENTACIONES A REUNIONES CIENTIFICAS.

(últimos 5 años)

-WINKLER, F.M., C. CARCAMO, N. SILVA, A. TORRES, N. DIAZ Y R. NEIRA. 1995. Variabilidad genética en una cepa cultivada de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) en Chile. VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Mar del Plata, Octubre 23-27. Argentina. (FONDECYT 1940259-4)

-GARCIA, X., NEIRA, R., DIAZ, N. y ESTAY, F. 1995. Características reproductivas, de peso y longitud corporal en salmón coho, (*Oncorhynchus kisutch*) de la X y XI Región de Chile. XX



Reunión Anual de SOCHIPA, Coquimbo, Oct. 1995 (FONDECYT 1940259-4)

-MARTINEZ V. y R. NEIRA. 1995. Interacciones Genotipo Ambiente para Peso a la Cosecha en Salmón Coho. I Jornada Argentino-Chilena de Genética XXVI Congreso Argentino de Genética. XXVIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile IV Jornadas Argentino-Uruguayas de Genética San Carlos de Bariloche 22 al 25 de octubre de 1995 (FONDECYT 1940259-4)

-NEIRA, R. 1995. Esquemas de Selección en Salmón Coho en Chile I Jornada Argentino-Chilena de Genética XXVI Congreso Argentino de Genética XXVIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile IV Jornadas Argentino-Uruguayas de Genética San Carlos Bariloche 22 - 25 de octubre de 1995 (FONDECYT 1940259-4)

-PÉREZ, L. F WINKLER, A TORRES, N DÍAZ Y R. NEIRA. 1996. Variabilidad genética en cuatro cepas de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) en Chile XVI Jornadas de Ciencias del Mar Concepción Mayo 28-31 Chile (FONDECYT 1940259-94)

-NEIRA, R., MARTINEZ, V y LHORENTE, J.P. 1996. Diferenciales de selección aplicados y respuesta a la selección por peso a la cosecha en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*). Resúmenes, XXIX Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile Octubre, 1996. Viña del Mar p 94 (FONSIP)

-MARTINEZ, V., NEIRA, R. y DIAZ, N. 1996. Estimación de parámetros genéticos para características reproductivas en salmón coho (*O. kisutch*) Resúmenes, XXIX Reunión Soc. Genética de Chile Oct. 1996, Viña del Mar p 95 (FONDECYT 1940259-94)

-NEIRA, R. 1996. Evaluación genética y mejoramiento de caracteres cuantitativos en el salmón coho. IX Congreso Latinoamericano de Acuicultura Coquimbo, Octubre de 1996 Resúmenes Acuicultura en Latinoamérica p. 204 (FONDECYT 1940259-94)

-NEIRA, R. 1996. Programa de mejoramiento genético del salmón coho de Coyhaique. I n Symposium Situación de la Acuicultura en Chile Resúmenes XXI Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal Coyhaique, Noviembre de 1996 FAO ICP/CH 2354

-NEIRA, R., MARTINEZ, V y GALL, G A E. 1997. Realized selection intensities and genetic change for harvest weight in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Proceedings VI International Symposium on Genetics in Aquaculture Stirling, Escocia Junio 24-28 de 1997 (FONDECYT 1940259-94) (FONSIP)

-MARTINEZ, V., NEIRA, R. y GALL, G A E. 1997. Estimation of genetic parameters from pedigree populations. Lessons from analysis of alevin weight in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Proceedings VI International Symposium on Genetics in Aquaculture Stirling, Escocia Junio 24-28 de 1997, (FONDECYT 1940259-94)

-LARROQUETTE, G., NEIRA, R. y DIAZ, N. 1997. Variaciones en el resultado de incubaciones a lo largo del periodo de desove y su relación con la calidad del semen en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) XII Congreso de Ciencias del Mar Santiago, Chile 13-16 de Mayo, 1997 (FONDECYT 1940259-94) (FONSIP)

-MANTEROLA, R. NEIRA, R. y DIAZ, N. 1997. Efecto de dos diluyentes y dos temperaturas de descongelamiento en la criopreservación de semen de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) XII Congreso de Ciencias del Mar Santiago, Chile 13-16 de Mayo, 1997 (FONSIP)

-MARTINEZ, V., ALBERT, A., LABBE, J y NEIRA, R. 1997. Calidad de canal en salmón coho I Correlaciones fenotípicas XII Congreso de Ciencias del Mar Santiago, Chile 13-16 de Mayo



1997. (FONSIP)

- VALDIVIA, V., F. WINKLER, N. DÍAZ y R. NEIRA. 1998 Efectos de la variación de la enzima fosfoglucomutasa sobre el crecimiento en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) XIII Congreso de Ciencias del Mar. Iquique, Chile 4-8 de Mayo. 1998 (FONDECYT 1940259-94, FONDAP OBM-Peces)
- MARTÍNEZ, V. y R. NEIRA. 1998 Genetic parameters estimates for growth traits in coho salmon. Varsivian Association of Animal Production. Budapest. 1998
- LHORENTE, J.P., PACHECO, X., ALERT, A., ARANEDA, C. y NEIRA, R. 1998 Estimación preliminar de parámetros fenotípicos y genéticos para características de calidad de la canal en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*). Resúmenes XXIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal Chillán, 21-23 Octubre 1998, pp 197-198
- ARANEDA, C., LHORENTE, J.P. y NEIRA, R. 1998 Variabilidad fenotípica y estimación preliminar de parámetros genéticos de la pigmentación de la carne en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*). Resúmenes. XXXI Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile 20-23 de Octubre 1998 p 50
- CONCHA, J., ALERT, A., LHORENTE, J.P. y NEIRA, R. 1999 Uso de ultrasonografía en mediciones de canal y determinación del sexo en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) XXIV Reunión Anual SOCHIPA 1999
- BASAURI, M.C., LHORENTE, J.P., NEIRA, R. y ALERT, A. 1999. Evaluación del color de la carne de salmón coho: factores de variación y componentes observacionales de varianza en poblaciones sometidas a distintas concentraciones de pigmentos en la dieta XXIV Reunión Anual SOCHIPA 1999
- LHORENTE, J.P., NAPOLEONI, H. y NEIRA, R. 1999 Descripción de los rasgos reproductivos de tres líneas de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) de la X Región XXIV Reunión Anual SOCHIPA 1999
- PINO, I., DÍAZ, N.F. y NEIRA, R. 1999 Influencia del contenido de pigmentos en ovas de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*, Walbaum) sobre la calidad reproductiva XXIV Reunión Anual SOCHIPA 1999
- ARANEDA, C., ITURRA, P. y NEIRA, R. 2000 Búsqueda de marcadores polimórficos de DNA asociados a determinantes genéticos de la pigmentación de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) XXXIII Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile. Tome 2000
- NEIRA, R., LHORENTE, J.P. and ARANEDA, C. 2000 Studies on carcass quality traits in coho salmon. Phenotypic and genetic parameters. VII International Symposium on Genetics in Aquaculture. Townsville, Australia. July, 2000.

### 6.3. PUBLICACIONES CIENTÍFICAS.

(últimos 5 años)

- R. NEIRA, F.J. ESTAY, N.F. DÍAZ and X. GARCÍA 1995 Characterization of a Two Year Reproductive Cycle for Coho Salmon (*O. Kisutch*) in Chile. Proceedings of the Fifth International Symposium of Physiology of Fish. Austin, Texas 1995 pp 132
- MARTÍNEZ, V. y NEIRA, R. 1995 Mejoramiento genético de salmónes en Chile: bases cuantitativas de selección en salmón coho. Tecno Vet. 1: 24-27



## I. Identificación

Nombre Completo: Iris Patricia Iturra Constant

Título Profesional : Tecnólogo Médico

Universidad de Chile 1968

Grados Académicos : Magister en Ciencias Biológicas Mención Genética.

Facultad de Ciencias Universidad de Chile, 1981

Dirección: Independencia 1027- Santiago

Teléfono: 2-6786020

Fax:: 2-7373158

Correo electrónico: piturra.machi.med.uchile.cl

Rut: Fecha de nacimiento: 22/09/44

Evaluación académica: Profesor Asociado

Programa de Genética Humana Instituto de Ciencias Biomédicas

Facultad de Medicina. Universidad de Chile

## Antecedentes Académicos

### Investigación

#### Proyectos de Investigación

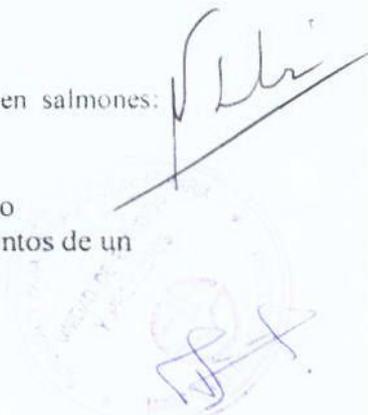
FONDECYT. 1970421 1997-2000 : Marcadores polimórficos de DNA asociados a cromosomas sexuales en dos especies de salmónidos  
Investigador Responsable.

FONDECYT 1940371 1994-1997 : Identificación de marcadores moleculares ligados al sexo en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*).  
Investigador Responsable

FONDAP en Oceanografía y Biología Marina 1997-1999 : estudios básicos y aplicados de biotecnologías para el control de enfermedades y manejo reproductivo-genético d peces.  
Investigadora

FONDEF PI-10 Manejos reproductivos aplicados a la producción de salmonidos.  
Investigador responsable del Área: Manipulación genética y su evaluación en salmones: poliploidías y ginogénesis.

FONDECYT Sectorial. Ecología y Ciencias Ambientales 5960021 1996-1997: Catastro georeferenciado de especies de la fauna de la segunda región. Fundamentos de un sistema de información utilizable en la gestión ambiental. Investigadora



Handwritten signature and official stamp of the Universidad de Chile.

## Publicaciones

Colihueque, N., **P. Iturra**, A. Veloso, N. Díaz, F. Estay. Karyological analysis and identification of heterochromosomes in experimental gynogenetic offspring of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Rev. Bras. Genet. 15:535-546. 1992.

**Iturra, P.**, A. Veloso, N. Díaz, N. Colihueque, F. Estay. Citogenética de salmonideos. Rev. Bras. Genet. 15 (Suppl):228-221. 1992.

Díaz, N., **P. Iturra**, A. Veloso, F. Estay, N. Colihueque. Physiological factors affecting triploid production in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 114:33-40. 1993.

**Iturra, P.**, A. Veloso, P. Espejo, J. Navarro. Karyotypic and meiotic evidences for a robertsonian chromosome polymorphism in the lizard *Liolaemus fuscus* (Tropiduridae). Rev. Bras. Genet. 17:171-174. 1994.

Colihueque, N., **P. Iturra**, A. Veloso, N. Díaz. Further evidence of chromosome abnormalities in normal and haploid gynogenetics progenies of rainbow trout. J. Experimental Zoology 276: 70-75 1995.

**P. Iturra**, A. Veloso, N.F. Díaz, G. Dazarola. "Metodologías de cambios cromosómicas aplicadas a la salmonicultura". Serie Publicaciones para la Acuicultura N° 3. 35 págs. 1996

Vergara, N., **P. Iturra**, R. Aguirre. Multilocus DNA-fingerprinting using the oligonucleotide probes (GGAT) and (GATA) in the rainbow trout. Genetics and Molecular Biology 21: 179-184 . 1998

**Iturra, P.**, J. Medrano, M. Bagley, N. Lam, N. Vergara, J.C. Marin. Identification of sex chromosome molecular markers using RAPD and fluorescent *in situ* hybridization in rainbow trout. Genetica (The Netherland) 101: 209-213. 1998

**Iturra, P.**, Medrano, J.F, Bagley, M., Vergara, N. and Imbert P. "Development and characterization of DNA sequence OmyP9 associated with the sex chromosome in rainbow trout". Heredity (en prensa MS0056) 2001

Colihueque, N., **P. Iturra**, F. Estay, N. Díaz. "Diploid chromosome number variation and sex chromosome polyorphism in five cultured strains of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)". Aquaculture 198: 63-77 2001

**Iturra, P.**, N. Lam, M. de la Fuente, N. Vergara, JF Medrano. Characterization of sex chromosomes in rainbow trout and coho salmon using fluorescent *in situ* hybridization (FISH). Genetica (The hague): En prensa 2001.

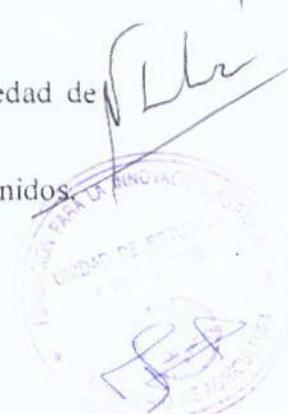
## Capítulos de libros

**P. Iturra** ." Herencia ligada al sexo, cromosomas sexuales y determinación del sexo". En "Elementos de Biología Celular y Genética". Departamento de biología celular y Genética. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. 1993 Págs. 215-221.

**P. Iturra** y M. Acuña. Cromosomas sexuales, determinación del sexo y herencia ligada al sexo En "Problemas de Genética". (Editora general LI Walker). Manuales Universitarios, Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 1998

## Trabajos presentados a congresos con publicación de resúmenes (Nacionales)

- Colihueque, N., **P. Iturra**, A. Veloso, N. Díaz, F. Estay. Anomalías cromosómicas no inducidas en *Oncorhynchus mykiss*. XXV Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. La Serena, Agosto 1992.
- Navarro, J. A. Veloso, **P. Iturra**, P. Espejo, H. Núñez. Variabilidad cromosómica en lagartijas del grupo del *Liolaemus nigromaculatus* (Squamata, Tropicuridae). XXV Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. La Serena, Agosto 1992.
- Iturra, P.** y Medrano, JF. Identificación de marcadores moleculares del sexo en peces utilizando RAPD-PCR: datos preliminares. XXXVI Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. Puyehue, 1993
- Iturra, P.**, N. Vergara, R. Aguirre. Métodos moleculares para la identificación de progenies ginogenéticas en salmónidos. Jornadas de Ciencias del Mar. I Jornadas de Salmonicultura. Puerto Montt, Mayo, 1994.
- Iturra, P.**, N. Colihueque, N. Díaz, A. Veloso. Resultados de inducción de triploidía y ginogénesis en salmónidos. Jornadas de Ciencias del Mar. I Jornadas de Salmonicultura. Puerto Montt, Mayo, 1994.
- Iturra, P.**, N. Vergara, R. Aguirre. DNA-fingerprinting con oligonucleótidos sintéticos (GATA)<sub>4</sub> y (GGAT)<sub>4</sub> en trucha arcoiris. XXXVII Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. Puyehue, 1994.
- Colihueque, P., **Iturra, P.** Caracterización cariotípica mediante bandeado fluorescente en la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*). XXXVII Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. Puyehue, 1994.
- Marín, J., **P. Iturra**, J. Medrano, N. Vergara.- Caracterización de polimorfismos moleculares asociados al sexo en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), usando RAPD-PCR. XXXVIII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Viña del Mar, 1995.
- Iturra, P.**, N. Vergara, N. Lam, J. Medrano, R. Modo de herencia y localización cromosómica de una secuencia de DNA que esta asociada a los cromosomas sexuales en trucha arcoiris. II Jornadas Argentino -Chileno de Genética. XXXIX Reunión Anual de La Sociedad de Biología de Chile. Viña del Mar, Octubre de 1996.
- Vergara, N., **Iturra, P.** Está conservada la secuencia de DNA P9all en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*)?. XXX Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. Octubre, Puerto Varas, 1997
- Imbert, P., Vergara, N., Araneda, C. **Iturra, P.** Patrones de RFLPs del marcador P9all asociados a los cromosomas sexuales en distintas cepas de cultivo de trucha arcoiris. XXX Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. Octubre, Puerto Varas, 1997
- Marré, C., Curotto, Barría, N., Alliende, M.A., **Iturra, P.** Anormalidades cromosómicas e infertilidad en yeguas fina sangre de carrera (F.S.C.) XXX Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. Octubre, Puerto Varas, 1997.
- Vergara, N., **Iturra, P.** y E. Pereyra. Marcadores moleculares asociados al sexo en salmónidos. XVII Congreso de Ciencias del Mar, Mayo, Iquique, 1998

  
UNIVERSIDAD DE PUERTO VARAS  
FACULTAD DE CIENCIAS  
PUEBLO  
PUERTO VARAS

De la Fuente, M., N. Vergara, N. Lam, Iturra, P. Búsqueda de los cromosomas sexuales en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) mediante FISII. XII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Pucón, 1999.

Lam, N., P. Iturra. Localización del DNA ribosomal 5S en el cariotipo de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) XXXIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. Octubre, Tomé, Chile. 2000

Araneda, C., P. Iturra, R. Neira. Búsqueda de marcadores polimórficos de DNA asociados a determinantes genéticos de la pigmentación del salmón (*Oncorhynchus kisutch*) XXXIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. Octubre, Tomé, Chile. 2000

Iturra, P.- LECCIONES: Marcadores moleculares de DNA.  
XXXVII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile  
Puyehue, Noviembre 1994

#### Trabajos presentados a congresos con publicación de resúmenes (Internacionales)

Colihueque, N., P. Iturra, A. Veloso, N. Diaz . Meiotic segregation and robertsonian rearrangements in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). XVII International Congress of Genetics. Birmingham, United Kingdom. Agosto, 1993.

Vergara, N., N. Lam, P. Iturra.- Ginogénesis inducida en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) analizada por DNA-fingerprinting multilocus. I Jornada Argentino-Chilenas de Genética .XXVIII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. San Carlos de Bariloche. Argentina. Octubre de 1995.

Iturra, P., N. Vergara, N. Lam, J. Medrano, R. Aguirre. Marcadores genéticos polimórficos aplicados en salmonicultura. Congreso Latinoamericano de Acuicultura. Octubre, Coquimbo 1996.

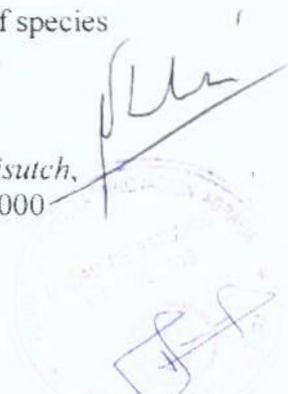
Iturra, P., N. Vergara y A. Veloso. RAPD en la búsqueda de marcadores moleculares en herpetozoos. IV Congreso Latinoamericano de Herpetología. Octubre, Santiago 1996

Iturra, P., J. Medrano, M. Bagley, N. Lam, N. Vergara, P. Imbert.. Identification and *in situ* localization of a molecular marker, SCAR P9all fragment, in the sex chromosomes of rainbow trout. Cytogen. and Cell Genetics.:110. 13<sup>th</sup> Chromosome Conference. Ancona, Italia. Septiembre 1998.

Iturra, P., N. Lam, N. Vergara, J.F. Medrano .Characterization of sex chromosomes in salmonid species by *in situ* hybridization using molecular markers. - Genetics in Aquaculture VII . Townsville, Australia 15-22 de Julio de 2000

Vergara, N., Araneda, C., Iturra, P. Use of DNA molecular markers for the identification of species in chilean salmonid elaborated products. - Genetics in Aquaculture VII Townsville, Australia 15-22 de Julio de 2000

Díaz, N.F., N., Vergara, P. Iturra Microsatellite variation in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, from Chile. Genetics in Aquaculture VII Townsville, Australia 15-22 de Julio de 2000



## Conferencias

- 1999 Invitada por la Sociedad de Genética de Chile para dictar la Conferencia "Danko Brncic", en la Ceremonia Inaugural de las II Jornadas Argentino-Chilenas de Genética y XXXII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. Septiembre, Rosario, Argentina.
- 2000 LXIII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile  
Conferencia "Evolución de los cromosomas sexuales en Vertebrados. Estudios citogenéticos y moleculares".  
Pucón, 14-18 de Noviembre

## Participación en Simposia

**P. Iturra.** Citogenética de salmonideos

Simposio: Genética de Peces.

X Congreso Latinoamericano de Genética. Rio de Janeiro, Brasil. Abril 1992.

**P. Iturra.**

Simposio : Genética de Peces

I Jornada Argentino-Chilenas de Genética.

XXVIII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. San Carlos de Bariloche. Argentina.

**P. Iturra**

Simposio: Variabilidad cromosómica y especiación en Reptiles

Tema: Diversos sistemas cromosómicos de determinación del sexo en Anfibios y reptiles.

Consideraciones evolutivas.

IV Congreso Latinoamericano de Herpetología. Santiago, Octubre 1996.

## Otras actividades académicas:

Sociedad de Genética de Chile	Vicepresidenta	1994-1996
	Presidenta	1997-1988



## Docencia de Pregrado

### a. Coordinación de cursos.

- 1992.- Jefe de Trabajos Prácticos. Curso: Biología Celular y Genética Carrera: Química y Farmacia y Bioquímica
- 1995.- Coordinador de Trabajos Prácticos Curso: Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura
- 1996.- Coordinador de Trabajos Prácticos Curso: Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura
- 1997.- Coordinador de Trabajos Prácticos Curso: Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura
- 1998.- Encargada de Curso Curso: Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura
- 1999.- Encargada de Curso Curso: Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura
- 2000.- Coordinador de Trabajos Prácticos Curso: Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura

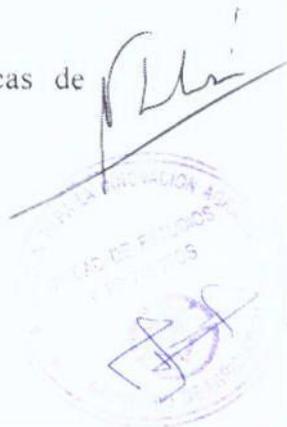
### b. Participación en cursos, clases.

- 1992.- Clases teóricas: Curso: Biología Celular y Genética Carreras: Medicina , Obstetricia y Puericultura, Kinesioterapia y Terapia Ocupacional, Odontología  
Clases teóricas y Trabajos Prácticos. Curso: Biología Celular y Genética. Carrera: Química y Farmacia y Bioquímica
- 1993.- Clases teóricas: Biología Celular y Genética Carreras: Medicina, Obstetricia y Puericultura, Ingeniería en Alimentos  
Clases teóricas y Trabajos Prácticos. Curso: Biología Celular y Genética.: Carrera: Química y Farmacia y Bioquímica
- 1994.- Clases teóricas Biología Carreras: Odontología, Ingeniería en Alimentos  
Clases teóricas y Trabajos Prácticos. Curso: Biología Celular y Genética.: Carrera: Química y Farmacia y Bioquímica
- 1995.- Clases teóricas y Trabajos Prácticos (Seminarios) Curso : Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura, Tecnología Médica  
Clases Teóricas Curso: Biología Celular y Genética Carrera: Fonoaudiología
- 1996.- Clases teóricas y Trabajos Prácticos (Seminarios) Curso : Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura, Tecnología Médica  
Clases Teóricas Curso: Biología Celular y Genética Carrera: Fonoaudiología
- 1997.- Clases teóricas y Trabajos Prácticos (Seminarios) Curso : Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura, Tecnología Médica  
Clases Teóricas Curso: Biología Celular y Genética Carrera: Fonoaudiología
- 1998.- Clases teóricas y Trabajos Prácticos (Seminarios) Curso : Genética Carrera: Obstetricia y Puericultura, Tecnología Médica  
Clases Teóricas Curso: Biología Celular y Genética Carrera: Fonoaudiología

CURSO: Técnica Histológica. Carrera : Tecnología Médica. Clases Teórico-Prácticas de Citogenética. 1994-1995-1996

CURSO: Citogenética . CARRERA Tecnología Médica.

1997 Encargada de curso                      1999 Encargada de curso  
1998 Coordinadora de curso                2000 Coordinadora de curso



CURSO: Biología. Carrera : Bachillerato en Ciencias. Universidad de Chile  
Clases y Seminarios. I Semestre 1994 -1995 - 1996

CURSO: Taller de Biotecnología. Carrera de Biotecnología. Facultad de Ciencias. Universidad  
de Chile. Clases teóricas. II semestre 1995 - 1996- 1997 - 1998

CURSO: Tópicos en Biología Celular . Carrera de Bioquímica. Clases teóricas. 1996

CURSO: Bioquímica 300. Carrera de Tecnología Médica. Dirección de Unidad de  
Investigación. 1996.

c. **Preparación de protocolos de trabajos prácticos, seminarios, etc.**

Elaboración de Guías de Seminarios de Genética 1995-1996

d. **Participación en comisiones docentes.**

Miembro de la Comisión de Docencia del Departamento de Biología Celular y Genética.  
1990-1992

Miembro del Comité Editorial. Segunda edición del libro "Elementos de Biología Celular  
y Genética". 1993.

e. **f.- Dirección de Tesis. Tutorías**

Tutoría

Sr. Marcelo Ramirez. Tutora del Ensayo requisito para la obtención del **Grado de  
Bachiller con mención en Ciencias**. Universidad de Chile.

Tema: " Mejoramiento genético en peces: modificaciones del genoma y su aplicación en  
salmonicultura". II Semestre 1995.

Srta. Nora Vergara. Dirección de Memoria, requisito para optar al título de **Bioquímico**.  
Universidad de Chile. 1995.

Tema: "Estudio de la aplicación de DNA-fingerprinting multilocus en la evaluación de  
progenies ginogenéticas experimentales en trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) "

Srta. Paula Imbert E. Dirección de tesis para optar al Grado de Licenciado en Educación y  
Pedagoga en Biología y Ciencias Naturales. Universidad Metropolitana de Ciencias de  
la Educación. 1997-1998

Tema: "Caracterización y modo de herencia de secuencias polimórficas de DNA aisladas  
del genoma de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) "

Srta Cecilia Marré : Profesor Consejero de Memoria para optar al título de Médico Veterinario,  
Universidad de Chile 1998. Tema:"Estudios cariotípicos asociados a distintas  
condiciones de fertilidad en yeguas fina sangre de carrera"

Srta. Maneth de la Fuente .- Trabajo de Investigación para optar al título de Tecnólogo Médico  
1998 -1999



2. **Resuma labor docente de post-grado.**

a. Dirección de tesis de doctorado.

Sr. Cristian Araneda. **1998-** en curso

b. Dirección de tesis de Magister.

Sra. Natalia Lam 2000 - en curso. Magister en Ciencias de la Acuicultura. Universidad de Chile

Sr. Nelson Colihueque. Tesis: " Estudio familiar y meiótico de la variación cromosómica en trucha arcoiris, Oncorhynchus mykiss (Walbaum). **Magister en Ciencias Biológicas mención Genética.** Facultad de Medicina. 1991.

Sra. María Angélica Alliende. Tesis: "Aberraciones cromosómicas asociadas a cáncer gástrico" **Magister en Ciencias Biológicas mención Genética.** Facultad de Medicina. 1990. .

c. Participación en Cursos de Post-Grado

GENETICA BASICA. Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Medicina. Clases teóricas y dirección de Seminarios. Años **1992 a 1998.**

CITOGENETICA AVANZADA. Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Medicina. Clases teóricas. Años **1992 - 1994 -1996.**

GENETICA DE PECES: GENETICA EN PISCICULTURA. Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Clases teóricas. **Julio 1992**

GENETICA DE PECES: TOPICOS DE GENETICA DE POBLACIONES DE PECES.  
Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Clases teóricas. **Septiembre, 1994 ; Agosto 1998**

PROCESOS EVOLUTIVOS. Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Clases teóricas: Citogenética Molecular. 1995.

SEMINARIOS DE GENETICA Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Dirección de Seminarios: Marcadores moleculares en genética de poblaciones de peces. II Semestre de 1995

CURSO AVANZADO: BIOLOGIA DE LA REPRODUCCION . Programa de Magister y Doctorado. Facultad de Medicina. Clases teóricas: Diferenciación sexual. Genética del sexo. 1996- 1997



A handwritten signature in blue ink is written over a circular stamp. The stamp is partially obscured and contains some illegible text, possibly a date or official seal.

## Dirección de Cursos de Post-Título

INTRODUCCION A LA CITOGENETICA.- Facultad de Medicina. Coordinador.  
Clases Teóricas y Prácticas. 25 horas. Enero 1992  
CITOGENETICA: Núcleo y cromosomas. Programa Diplomado en Ciencias Biológicas.  
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Antofagasta. Profesor Invitado. Octubre 1992

## Participación en Cursos de Post-Título

ESPECIALIZACION EN CITOGENETICA CLINICA. INTA, Universidad de Chile.  
Clases Teóricas. 1995-1996 - 1997- 1998

## Dirección de Unidades de Investigación

- Sr. Juan Carlos Marín. Estudiante Magister en Genética, Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Tema: "Identificación de un posible marcador ligado al sexo en trucha arcoiris (Oncorhynchus mykiss, cepa escocesa) utilizando RAPD-PCR." II semestre 1994.
- Srta. Juana Capietillo. Estudiante de Magister en Genética. Universidad Austral de Chile. Tema: "DNA-fingerprinting multilocus y análisis genético de paternidad en un problema reproductivo en el roedor Abrotrix olivaceus". II semestre. 1995
- Sr. Enrique Pereyra. Estudiante de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Tema: "Marcadores moleculares obtenidos por RAPD-PCR y su localización cromosómica mediante hibridación in situ (FISH) en trucha arcoiris." II Semestre 1995.
- Sr. Cristian Araneda. Estudiante de Doctorado en Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Tema: "Caracterización de secuencias de DNA polimórficas asociadas al sexo en peces salmónidos". II Semestre 1996.
- Sr. Eduardo Soto. estudiante de Magister en Ciencias, mención Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile I Semestre 1998

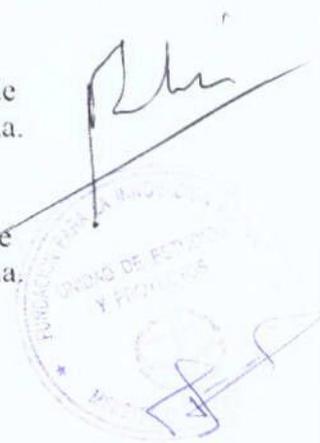
## Comisiones de grado.

Miembro de la Comisión Informante de Tesis y Examen para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en Genética. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Sra. Luz Patricia Pérez A. 1992

Miembro de la Comisión Informante de Tesis y Examen para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile. Sr. Javier González. 1996.

Miembro de la Comisión Informante de Proyecto de Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en Genética.. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Sr. Marco Yevenes. 1997.

Miembro de la Comisión Informante de Proyecto de Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en Genética.. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Sra. Zulita Prieto L. 1997



#### 4. **Resuma labor de extensión universitaria**

Taller : "Ingeniería Cromosómica aplicada a la Salmonicultura"  
Castro, X Región. Noviembre de 1995

Curso: Biología para Nivelación de Licenciaturas. Facultad de Medicina. Clases teóricas.  
1995.

Otras actividades de extensión

Comisión Organizadora de Reuniones Científicas:

I Jornadas Argentino-Chilenas de Genética. XXVI Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. San Carlos de Bariloche. 1995

II Jornadas Argentino-Chilenas de Genética. XXVI I Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. Viña del Mar, 1996

IV Congreso Latinoamericano de Herpetología. Santiago, Octubre 1996.

#### 5. **Resuma sus actividades de perfeccionamiento**

Estadías de entrenamiento. Indique lugar y duración.

Estadías de Investigación en University of California, Davis. Molecular genetics  
Lab. Department of Animal Science, USA.

1993.- Dos meses - 1995 ( Beca Fundación Andes) 2 meses - 1996- 2 meses

Cursos de capacitación docente

Curso Taller para el Programa de Tutores de la Facultad de Medicina

Noviembre de 1996. 20 horas.

#### **Becas recibidas**

Fundación Andes. Beca de Asistencia a Congreso Internacional 1992

Fundación Andes. Beca de estadía de Investigación. University of California, Davis,  
Department of Animal Science. USA, 1995.

#### **Sociedades científicas y Académicas a las que pertenece.**

Sociedad de Genética de Chile

Sociedad de Biología de Chile



## CURRICULUM VITAE

### ANTECEDENTES PERSONALES

**NOMBRE** : Sandra Ximena Saavedra Muñoz  
**NACIONALIDAD** : Chilena  
**PROFESION** : Biólogo Marino  
**R.U.T.** :  
**FECHA DE NACIMIENTO** : 12 de Diciembre de 1974  
**ESTADO CIVIL** : Soltera  
**DOMICILIO** : Palena 324-C, Población Lintz, Puerto Montt.  
**FONO** : 095114890



### ESTUDIOS BÁSICOS

1981-1992 Primero básico a cuarto año de enseñanza media, Colegio Carmela Romero de Espinosa "Madres Domínicas", Concepción.

### ESTUDIOS SUPERIORES

1993-1998 Alumna de Biología Marina, Universidad Católica de la Sma. Concepción. Concepción

1998 Egresada de la carrera de Biología Marina.  
Seminario de Investigación: "Comparación de la parasitofauna del robalo, *Eleginops maclovinus*, en tres localidades del sur de Chile: Concepción, Puerto Montt y Punta Arenas".

*[Handwritten signature]*

- 1999 Trabajo en el proyecto FONDECYT 1980079, como co-investigadora en la Universidad de Los Lagos en el Departamento de Parasitología a cargo del Dr. Juan Carvajal G.
- 2000 Obtención del Grado Académico de Licenciada en Ciencias y del Título profesional de Biólogo Marino, con el trabajo: "Transmisión y efecto de *Udonella caligorum* (Plathyhelminthes: Udonellidae) en la biología reproductiva de *Caligus flexispina* (Copepoda: Caligidae).
- 2000 Trabajo como co-investigadora en el proyecto FONDEF D981-1054, "Capacidad de Carga", Universidad de Concepción-IFOP, Castro, X Región. (Determinación de Nitratos, Fosfatos, Amonio, Oxígeno disuelto, clorofila y Carbono Particulado)

#### ASISTENCIA A EVENTOS

- 1993 Primer encuentro Nacional de Alumnos de Biología Marina, Universidad de Valparaiso, Valparaiso.
- 1996 XVIII Jornadas de Ciencias del Mar, Universidad de Concepción, Concepción.
- 1997 Primer Seminario Taller de Pesca y Caza Deportiva, Talcahuano.
- 2000 XXII Jornadas de Ciencias del Mar, Universidad Católica de la Ssma. Concepción. Concepción.
- 2000 Seminario "Procedimientos y Estrategias para la obtención de Ovas". INPAMAR S.A. Puerto Montt.

A handwritten signature in blue ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "UNIVERSIDAD DE CONCEPCION" and "FACULTAD DE CIENCIAS" around the perimeter, with a central emblem. The signature is a stylized, cursive name.

## OTROS CONOCIMIENTOS

Utilización básica de PC compatible y Apple Machintosh, manejo de software (para Windows, Planillas de cálculo, Procesadores de texto, etc.).

Administración de Personal y programación de eventos, trabajos para Junaeb y la Asociación de Guías y Scouts de Chile.

Buceo autónomo, con botella de aire comprimido y Hoocka. (Universidad Católica de la Ssma. Concepción. Concepción.)

Análisis de muestras Oceanográficas (Algas nocivas, Bloom de algas, recuento de larvas para Mtilidos)

Toma de muestras para screening en reproductores de salmón, fecundación (motilidad), incubación.

Manejo del idioma inglés a nivel intermedio.

Licencia de conducir clase B.


## CURRICULUM VITAE

### ANTECEDENTES PERSONALES:

**Nombre:** CRISTIAN MANUEL ARANEDA TOLOSA.  
**Fecha Nacimiento:** Agosto 08 de 1968.  
**Edad:** 31 años.  
**Estado Civil:** Casado.  
**Nacionalidad:** Chilena.  
**Cédula Identidad:**   
**Domicilio Particular:** Herrera 77, Depto 36, Santiago Centro.  
**Teléfono :** 442 0418.

### ANTECEDENTES ACADÉMICOS:

#### Pre-Grado:

1986-1990 Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Obtención del Grado de Licenciado con Distinción Máxima en abril 4 de 1990.

#### Post-Grado:

1990-1995 Magister en Ciencias con mención en Genética. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Obtención del Grado de Magister en junio 7 de 1995.  
1996- Doctorado en Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago.



The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to be 'C. Araneda Tolosa', written over a circular official stamp. The stamp is purple and contains the text 'UNIVERSIDAD DE CHILE' at the top, 'FACULTAD DE MEDICINA' on the sides, and 'SANTIAGO' at the bottom. There is also a small emblem in the center of the stamp.

## ANTECEDENTES LABORALES:

- 1989-1994 Alumno asesor de la Unidad de Computación Académica de la Universidad Austral de Chile. Conocimientos avanzados de sistemas operativos (DOS, Windows, UNIX), procesadores de texto, paquetes estadísticos, planillas electrónicas y redes (Novell NetWare, Internet).
- 1989-1993 Segundo semestre. Alumno ayudante de la cátedra de Genética General (**ECEV 114**) dictada a Medicina Veterinaria. Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile. Profesor responsable: Dr. Milton Gallardo N.
- 1990-1991 Primer semestre. Alumno ayudante de la cátedra de Genética (**ECEV 116**) dictada a Biología Marina. Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile. Profesor responsable: M. Cs. Luz González L.
- 1993-1994 Primer semestre. Alumno ayudante de la cátedra de Genética (**ECEV 113**) dictada a Pedagogía en Biología. Instituto de Ecología y Evolución, Universidad Austral de Chile. Profesor responsable: Dra. D. Gladys Ruiz D.
- 1993-1994 Segundo semestre. Profesor responsable de la cátedra de Genética y Evolución (**BIO 2242**). Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica de Temuco.
- 1994-1995 Primer semestre. Profesor responsable de la cátedra de Genética Aplicada a la Acuicultura (**BIO 2202**). Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica de Temuco.
- 1999-2001 Primer semestre. Profesor participante de la cátedra de Bioestadística, Escuela de Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. Profesor responsable: M. Cs. Monica Acuña.
- 1999-2000 Primer y segundo semestre. Profesor colaborador de la cátedra de Genética General. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Profesor responsable: Dr. Roberto Neira R.
- 2000 - 2001 Primer semestre. Profesor participante de la cátedra de Bioestadística, Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes. Profesor responsable: Dra. Lucía Cifuentes.



## PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN:

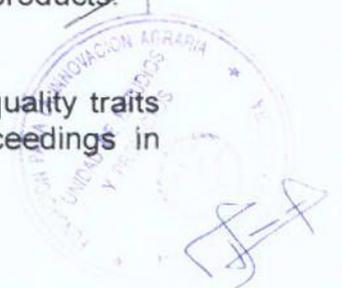
- 1989-1990 FONDECYT 89-70. Macro y Microevolución de los Caviomorfos (*Rodentia*): Morfología, Etología, Genética y Ecología. Asistente Académico. Investigador Responsable: Dr. Milton Gallardo N.
- 1992-1993 FONDECYT 92-0178. Asimetría Fluctuante y Heterocigosidad alozímica en poblaciones naturales de *Ctenomys* (*Rodentia*: *Ctenimidae*). Realización de Tesis "Cuellos de Botella Demográficos, Erosión Genética y Asimetría Fluctuante en *Ctenomys* (*Rodentia*: *Ctenimidae*). Investigador Responsable: Dr. Milton Gallardo N.
- 2000-2001 FONDECYT 2000-058. Estimación de parámetros genéticos e identificación de marcadores polimórficos de ADN asociados a pigmentación del músculo en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*). Investigador Responsable: Cristian Araneda T.

## PARTICIPACIÓN EN REUNIONES CIENTÍFICAS:

- 1990 23-25 agosto. XXIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, Valparaíso. Panel: Variabilidad genética en *Spalacopus cyanus* (*Rodentia*: *Octodontidae*). Libro resúmenes, página 59.
- 1991 26-28 septiembre. XXIV Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, Concepción. Trabajo de Incorporación: Variación genética en *Spalacopus cyanus* (*Rodentia*: *Octodontidae*). Archivos de Biología y Medicina Experimental 1991, 24(4):R464.
- 1992 26-29 agosto. XXV Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, La Serena. Comunicación Libre: Morfometría y alometría en *Phyllotis darwini* (*Rodentia*: *Cricetidae*). Libro resúmenes, página 77.
- 1993 9-20 agosto. XV Reunión Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile. Comunicación Libre: Inmovilización del pudú con una asociación de xilacina, ketamina y hialuronidasa. Libro resúmenes, página 88.
- 29 septiembre - 2 octubre. XXVI Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, Santiago. Comunicación Libre: Homeostasis del desarrollo, asimetría fluctuante y heterocigosidad alozímica en roedores subterráneos (*Ctenomys*) afectados por un cuello de botella demográfico. Libro resúmenes, página 93.



- 24-27 noviembre. XXXVI Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile, Puyehue. Panel: Pérdida de variabilidad genética y asimetría fluctuante en *Ctenomys* (Rodentia: *Ctenomyidae*) afectados por la erupción del volcán Hudson. Noticiero de Biología 1993, 1(2):134.
- 8-12 diciembre. Octavas Jornadas Argentinas de Mastozoología, San Carlos de Bariloche. Panel: Pérdida de variabilidad genética y asimetría fluctuante en *Ctenomys* (Rodentia: *Ctenomyidae*) afectados por la erupción del volcán Hudson, Chile. Libro resúmenes, página 53.
- 1994 23-26 noviembre. XXXVII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile y XXVII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, Puyehue. Comunicación Libre: Cuello de botella demográfico y deriva genética en *Ctenomys* (Rodentia: *Ctenomyidae*). Noticiero de Biología 1994, 2(3):50.
- 1996 8-10 octubre. XXXIX Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile, XXIX Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile y II Jornada Argentino-Chilena de Genética, Viña del Mar. Comunicación Libre: Fenodesviantes y Homeostasis del desarrollo en *Ctenomys* (Rodentia: *Ctenomyidae*). Noticiero de Biología 1996, 4(3):127.
- 1997 7-10 octubre. XXX Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, Puerto Varas. Panel: Patrones RFLPs del marcador P9ALL asociados a los cromosomas sexuales en distintas cepas de cultivo de trucha arcoiris. Noticiero de Biología 1998, 6(1):28.
- 1998 20-23 octubre. XXXI Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile, La Serena. Comunicación Libre: Variabilidad fenotípica y estimación preliminar de parámetros genéticos de la coloración de la carne de salmón coho, *Oncorhynchus kisutch*. Libro resúmenes, página 50.
- 21-23 octubre. XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. Comunicación Libre: Estimación preliminar de parámetros fenotípicos y genéticos para características de calidad de canal en salmón coho. (*Oncorhynchus kisutch*). Libro resúmenes, páginas 197-198.
- 1999 16-20 noviembre. XLII Reunión Anual de la Sociedad de Biología de Chile. Panel: Estimación de parámetros genéticos para pigmentación del músculo en salmón coho. (*Oncorhynchus kisutch*). Biological Research 1999, 32 (2-3):R212.
- 2000 15-22 junio. Genetics in Aquaculture VII. Use of DNA molecular markers for the identification of species in Chilean salmonid elaborated products. Proceedings in Aquaculture, página 122.
- 15-22 junio. Genetics in Aquaculture VII. Studies on carcass quality traits in coho salmon. Phenotypic and genetics parameters. Proceedings in Aquaculture, página 92.



11-15 octubre. XXXIII Reunión Anual de la Sociedad de Genética de Chile. Búsqueda de marcadores polimórficos de DNA asociados a determinantes genéticos de la pigmentación en salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*). Libro de resúmenes, página 78.

### **PARTICIPACIÓN EN CURSOS Y SEMINARIOS:**

- 1991 30 noviembre - 12 diciembre. Curso internacional de postgrado: "Nuevas tendencias en biología celular y molecular: del clonaje al desarrollo y sus implicaciones en biotecnología". Universidad Austral de Chile - Valdivia, International Center for Cancer and Development Biology, Consejo Superior de Investigaciones Científicas - España, ORICYT - UNESCO, Centro de Investigaciones Biológicas - C.S.I.C. (78 horas lectivas, dictado en Valdivia Chile).
- 1998 18-31 agosto. Cuarto curso internacional de genética de peces: "Marcadores moleculares en genética de poblaciones y cuantitativa de peces". Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Programa de Magister en Ciencias de la Acuicultura. Proyecto FONDAP OMB-Peces (9 créditos, dictado en Santiago Chile).

### **PUBLICACIONES:**

- Gallardo M., **Araneda C.** & N. Köhler. 1992. Genic divergence in *Spalacopus cyanus* (Rodentia: Octodontidae). Zeitschrift für Säugetierkunde 57: 231-237.
- Gallardo M., N Köhler & **C. Araneda**. 1995. Bottleneck effects in local populations of fossorial *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae) affected by vulcanism. Heredity 74: 638-646.
- Gallardo M., N Köhler & **C. Araneda**. 1996. Loss of genetic variation in *Ctenomys coyhaiquensis* (Rodentia: Ctenomyidae) affected by volcanism. Mastozoología Neotropical 3(1): 7-13.

### **SOCIEDADES CIENTÍFICAS:**

Sociedad de Genética de Chile.



## **BECAS OBTENIDAS:**

- 1986-1990      Beca "Presidente de la República". Vicepresidencia Ejecutiva  
Plan Nacional Beca presidente de la República.
- 1987            Beca "Matricula al Mejor Alumno de Pregrado" de la Escuela  
de Ciencias. Vicerrectoría Académica, Universidad Austral de  
Chile.
- 1989            Beca "Matricula al Mejor Alumno de Pregrado" de la Escuela  
de Ciencias. Vicerrectoría Académica, Universidad Austral de  
Chile.
- 1991            Beca "Matricula al Mejor Alumno de Postgrado" de la Escuela  
de Graduados, Facultad de Ciencias. Vicerrectoría  
Académica, Universidad Austral de Chile.
- 1996-1997      Beca de Doctorado Nacional "Tipo A". Fundación Andes,  
Santiago.
- 1998-2001      Beca de Doctorado Conicyt. Comisión Nacional de Ciencia y  
Tecnología, Ministerio de Educación.

*[Handwritten signature]*



## CURRICULUM VITAE

### I.- ANTECEDENTES PERSONALES.

NOMBRE: Jean Paul Lhorente Caussade  
FECHA DE NACIMIENTO: 4 julio de 1969.  
DIRECCIÓN DOMICILIO: Cerro la Parva 998. Depto.176. Las Condes  
FONO: 67-214294 (casa) - 67-231419(oficina).  
CARNET IDENTIDAD:  
NACIONALIDAD: Chileno.  
ESTADO CIVIL: Casado.

### II.- ANTECEDENTES EDUCACIONALES.

Educación Básica y Media: (1976 - 1987) Colegio la Girouette.

Educación Superior: (1988) 1º año Carrera de Agronomía Fac. de  
agronomía Universidad Austral.

(1989 - 1994) Carrera de Ingeniero Agrónomo Fac. de Cs.  
Agrarias y Forestales de la Universidad de  
Chile.

(Abril 1996) Obtención del título profesional de  
Ingeniero Agrónomo (Universidad de  
Chile).

### III.- ANTECEDENTES ACADÉMICOS.

(Mayo 1995)

Obtención del grado de Licenciado en Agronomía (Universidad de Chile).

(1993-1994)

Ayudante-Alumno Cátedra de Producción Animal II, (responsable de las prácticas de balance forrajero y formulación de raciones para animales domésticos) dictada en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, Carrera de Agronomía. Profesora responsable Ingeniero Agrónomo Susana Muñoz.

(Octubre 1994 - Abril, 1996)

Desarrollo de memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Título: "Estimación de parámetros genéticos para características de peso en salmón coho, de la XI región".



(1998- hasta la fecha)

Académico de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. área genética cuantitativa y acuicultura.

#### **IV .- ANTECEDENTES PROFESIONALES.**

(ENERO, 1990)

Práctica personal, en la empresa Frutícola Poblete y Hnos.(Padre Hurtado). Participación en procesos de embalaje (Packing) de carozos y uva de mesa, y manejo en huertos de uva de mesa previo a la cosecha.

(ENERO, 1991 Y 1992)

Participación directa en proyectos de transferencia agropecuaria financiados por el FOSIS desarrollados en Chiloé, específicamente en huertos orgánicos y manejo de ovinos.

(1994 - 1996)

Participación directa como tesista y colaborador en el Programa de Mejoramiento Genético en salmón coho desarrollado en el Centro de Mejoramiento Genético (CMG) del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) en la XI región, y desarrollado en conjunto con el grupo de investigación en reproducción y genética de salmónidos de la Universidad de Chile.

(Diciembre-Enero, 1996)

Contrato a honorarios en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, que incluyó la participación profesional en el Centro de Mejoramiento Genético (CMG) del IFOP en la XI región.

(Agosto 1996 – Septiembre 1997)

Trabajo en el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) a honorarios, Depto. Estadísticas Agropecuaria. Desarrolló actividades en validación, tabulación y publicación de los resultados obtenidos del Censo Agropecuario realizado en las regiones extremas del país (I, XI y XII región). Adicionalmente, se desempeñó como Jefe de Area Censal en la Región Metropolitana, a cargo de la planificación, organización, ejecución y evaluación del levantamiento censal de las provincias Maipo y Cordillera, realizado desde el 31 marzo al 30 de mayo de 1997.

(Octubre 1997 – septiembre 2001)

Académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile, Depto. Producción Animal. Trabajo principalmente en investigación dentro del área de la genética, reproducción y nutrición de salmónidos y producción de leche bovina. Dentro del que hacer de investigación, presta asesoría técnica al Programa de Mejoramiento Genético en salmón coho, desarrollado en el Centro de Mejoramiento Genético de Coyhaique (CMG).



(1998-2000)

Asesorías técnica en genética de salmones a la empresa ASGEN Ltda.

(Enero 2001 hasta la fecha)

Asesoría técnica genética permanente al Programa de Mejoramiento Genético que está desarrollando la empresa Invertec Pesquera Mar de Chiloé S.A en salmón coho, atlántico y trucha arcoiris.

(Octubre 2001 hasta la fecha)

Trabaja como genetista e investigador perteneciente a la unidad técnica de peces de la División de Acuicultura del Instituto Fomento Pesquero (IFOP) – Pto. Montt.

**Proyectos en los que ha participado como coinvestigador:**

1.- Mejoramiento Genético en salmón coho, transferencia tecnológica sector productivo, fase final del programa. Fuente Financiamiento: FDI-CORFO. Instituciones involucradas: Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Facultad Cs. Agronómicas U. de Chile.

2.- Mejoramiento Genético en Ostiones. Fuente Financiamiento: FDI-CORFO. Instituciones involucradas: Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Facultad Cs. Agronómicas U. de Chile, empresa privada.

3.- Estudio de la Calidad de canal en salmónidos, para mejorar la competitividad de la industria salmonera nacional. Fuente de Financiamiento: FONDEF. Instituciones involucradas: Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Facultad Cs. Agronómicas U. de Chile, la empresa privada.

**V.- CAPACITACIÓN:**

(2º Semestre 1994): Curso: Genética de peces: "Tópicos de genética de poblaciones de peces". Dictado en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

(2º Semestre, 1995): Asistencia al curso de Piscicultura dictado en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile.

(2º Semestre 1996): Curso aprobado de Formulación y Evaluación de Proyectos para ejecutivos, dictado por la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Chile.

(2º Semestre 1997, agosto 2001):

Magister en Ciencias de la Acuicultura, Universidad de Chile.  
Tema de tesis: "Análisis genético de tres líneas de salmón atlántico cultivado en la X región de Chile". En proceso de titulación.



## VI.- PUBLICACIONES:

1.- "Estimación preliminar de parámetros fenotípicos y genéticos para características de calidad de canal en salmon coho". Lhorente, J.P.; Pacheco, X; Alert, A; Araneda, C y Neira, R. XXIII Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) A.G, Chillán, Chile, 21-23 de octubre de 1998.

2.- "Variabilidad fenotípica estimación preliminar de parámetros genéticos de la pigmentación de la carne en salmón coho, *Oncorhynchus kisutch*". Araneda, C; Alert, A; Lhorente, J.P., y Neira, R. XXXI Reunión Anual Sociedad de Genética de Chile. La Serena, 1998.

3.- "Descripción de los rasgos reproductivos de tres líneas de salmon del atlántico (*Salmo salar*) de la X región". Lhorente, J.P.; Napoleoni, H y Neira, R XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) A.G, Temuco, 27-29 octubre de 1999.

4.- "Evaluación del color de la carne de salmon coho: factores de variación y componentes observacionales de varianza en poblaciones sometidas a distintas concentraciones de pigmentos en la dieta". Basauri, M.C; Lhorente, J.P.; Neira, R y Alert, A. XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) A.G, Temuco, 27-29 octubre de 1999.

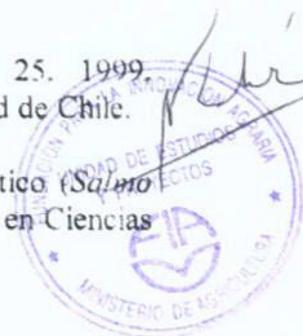
5.- "Uso de ultrasonografía en mediciones de canal y determinación del sexo en salmon coho (*Oncorhynchus kisutch*). Concha, J; Alert, A; Lhorente, J.P., y Neira, R XXIV Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) A.G, Temuco, 27-29 octubre de 1999.

6.- "Studies on carcass quality traits in coho salmon. Phenotypic and genetic parameters". Neira, R; Lhorente, J.P. and Araneda, C. Proceedings Genetics in Aquaculture VII IAGA, 15-22 July Townsville, Australia.

7.- "Alternativas para el Mejoramiento genético de Salmónidos". Autores: Roberto Neira, Jean Paul Lhorente, Nelson Díaz, Gabriel Dazarola y Gabriel Yany. Manual n° 4, parte de la serie de Manuales de Innovación Tecnológica para la Acuicultura, publicadas la Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT) de la Universidad Católica de Valparaíso. Proyecto de transferencia tecnológica financiado por FONDEF, 1999.

8.- "Transgénesis en animales domésticos". Circular de extensión n° 25. 1999. Publicación del Depto. Producción Animal, Fac. Cs. Agronómicas Universidad de Chile.

9.- Análisis genético en rasgos de canal de tres líneas de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) cultivadas en la X región, 2001. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias de la Acuicultura, Fac. de Cs. Agronómicas, Universidad de Chile



**VII.- IDIOMAS:**

Francés: Hablado y escrito, nivel medio-alto  
Inglés: Lectura y hablado, nivel medio.

**VIII.- COMPUTACIÓN:**

DOS, WINDOWS, EXCEL, WORD, Programas estadísticos (SAS,STATMOST,), Programa de evaluación genética (MTDFREML, ASREML).

**IX.- RECOMENDACIONES:**

- Daniel Rey, Ing. Agrónomo, Consultora AGRARIA.Fonos:2351572-2359466-2356684.
- Roberto Neira, Ing. Agrónomo Ph. D., Académico de la Fac. Cs. Agronómicas Universidad de Chile, Fono: 5413380 - 6785706.
- Rodger Miranda, Gerente técnico Aquaachile, Pto. Montt. F.:65-433551
- Rodrigo Izurieta, Gerente Agua dulce, Invertec, Chonchi, F: 65-671412

*[Handwritten signature]*



*[Handwritten initials]*

## CURRICULUM VITAE

### Juan F. Medrano

Professor  
Department of Animal Science  
University of California  
One Shields Avenue  
Davis, CA 95616-8521

Email: [jfmedrano@ucdavis.edu](mailto:jfmedrano@ucdavis.edu)

Tel. (530) 752-6786

Fax (530) 752-0175

### EDUCATION:

Agronomist Escuela Agricola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 1969 (Agriculture)  
B.S. University of California Davis, 1971 (Biochem. Anim. Gen.)  
M.S. University of California Davis, 1973 (Animal Science)  
Ph.D. University of California Davis, 1975 (Genetics)

### EMPLOYMENT EXPERIENCE:

1977-79 Fellow United Nations University, Institute of Nutrition INCAP, Guatemala  
1979-85 Management of cattle ranch operation in Guatemala  
1983-84 Adjunct Professor, U. Del Valle, Guatemala, teaching Statistics.  
1985-91 Assistant Professor, Dept. of Animal Science, Univ. California, Davis.  
1991-97 Associate Professor, Dept. of Animal Science, Univ. California, Davis.  
1997- Professor, Dept. of Animal Science, Univ. California, Davis

### PROFESSIONAL SOCIETIES AND ACTIVITIES:

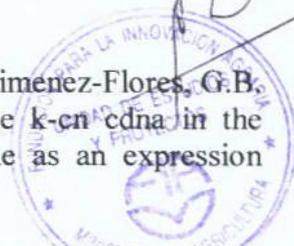
American Genetics Association  
American Assoc. for the Advancement of Sci.  
American Dairy Science Association  
Mammalian Genome Society.

Reviewer: Journal of Dairy Science, Journal of Animal Science, Biotechniques, Aquaculture, Genetics Selection and Evolution, Molecular and Cellular Biochemistry, Animal Genetics  
USDA Competitive Grants, USDA Small Business Innovation Research Program, The Israeli Academy of Sciences and Humanities, Slovenian Academy of Sciences.

### PUBLICATIONS

Gutierrez, A., H.M. Meade, Paul DiTullio, Daniel Pollock, Merry Harvey, R Jimenez-Flores, G.B. Anderson, J.D. Murray and J.F. Medrano. 1996. Expression of a bovine *k-cn* cdna in the mammary gland of transgenic mice utilizing a genomic milk protein gene as an expression cassette. *Transgenic Research* 5:271-279.

Cushwa, W. and J.F. Medrano 1996. Applications of the random amplified polymorphic DNA (RAPD) assay for genetic analysis of livestock species. *Animal Biotechnology* 7:11-31.



Handwritten initials or a signature in the bottom right corner of the page.

## PUBLICATIONS PAST 5 YEARS: (J.F. Medrano)

Gutierrez, A., E. Behboodi, G.B. Anderson, J.F. Medrano, J.D. Murray. 1996. relationship between stage of development and sex of bovine IVM-IVF embryos cultured in vitro versus in the sheep oviduct. *Teriogenology* 46:515-525.

Cushwa, W., K.G. Dodds, A.M. Crawford and J.F. Medrano 1996. Identification and genetic mapping of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers to the sheep genome. *Mammalian Genome* 7:580-585.

Horvat, S. and J.F. Medrano. 1996. The high growth (hg) locus maps to a deletion in mouse chromosome 10. *Genomics* 36:546-549.

Reiser, K.,P. Summers, J.F. Medrano, R. Rucker, J. Last and R. McDonald. 1996. The effects of elevated circulating IGF-1 on the extracellular matrix in high growth C57BL/6J mice. *American journal of physiology-regulatory integrative and comparative Physiology* 40:R696-R703.

Hochman, D., Y. Zaron, I. Dekel, E. Feldmesser, J.F. Medrano, M. Shani and M. Ron. 1995. Multiple genotype analysis and sexing of IVF bovine embryos. *Theriogenology* 46:1063-1075.

Van Eenennaam, A., J.P. Van Eenennaam, J.F. Medrano and S. Doroshov. 1996. Induction and rapid verification of meiotic gynogenesis and polyploidy in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* Richardson). *Aquaculture* 147:177-189.

Lum, L.S., P. Dove and J.F. Medrano. 1996. Bovine beta-lactoglobulin promoter polymorphisms and differences in AP-2 transcription factor binding affinity. *J. Dairy Sci.* 80:1389-1397.

Summers, P. and J.F. Medrano. 1996. Delayed myogenesis associated with muscle fiber hyperplasia in high growth mice. *J. Experimental Biology and Medicine* 214 :380-385.

Gutierrez-Adan, A., W. Cushwa, G.B. Anderson. and J.F. Medrano 1997. Use of an ovine specific Y-chromosome RAPD marker for PCR sexing of ovine embryos. *Animal Genetics* 28:135-138.

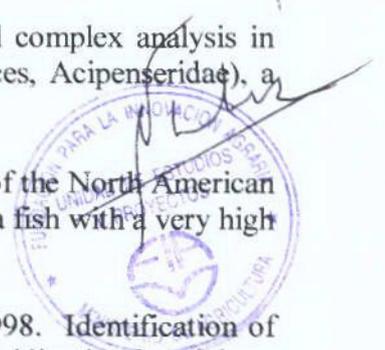
Bagley, M.J., J.F. Medrano and G.A.E. Gall 1997. Polymorphic molecular markers from anonymous nuclear DNA for genetic analysis of populations. *Molecular Ecology* 6:309-320.

Ojala, M., T. Famula and J.F. Medrano. 1997. Effects of milk protein genotypes on the variation for milk production traits in California Holsteins and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 80:1776-1785.

Van Eenennaam, A.L., J.D. Murray, and J.F. Medrano. 1998. Synaptonemal complex analysis in spermatocytes of white sturgeon, *Acipenser transmontanus* Richardson (Pisces, Acipenseridae), a fish with a very high chromosome number. *Genome* 41:51-61.

Van Eenennaam, A.L., J.D. Murray and J.F. Medrano. 1998. Mitotic analysis of the North American white sturgeon, *Acipenser transmontanus* Richardson (Pisces, Acipenseridae), a fish with a very high chromosome number. *Genome* 41:266-271.

Iturra, P., J.F. Medrano, M. Bagley, N. Lam, N. Vergara and J.C. Marin 1998. Identification of sex chromosome molecular markers using RAPDs and fluorescent *in situ* hybridization in rainbow trout. *Genetica* Vol. 101(3):209-213.



J.F.

**PUBLICATIONS PAST 5 YEARS:** (J.F. Medrano)

Folch, JM, P Dove and JF Medrano. 1999. Differential expression of bovine  $\beta$ -lactoglobulin A and B promoter variants in transiently transfected HC11 cells. *J. Dairy Research* 66:537-544.

Persuy MA, Printz C, Medrano JF, Mercier JC. A single nucleotide deletion resulting in a premature stop codon is associated with marked reduction of transcripts from a goat beta-casein null allele. *Anim Genet.* 1999 Dec;30(6):444-51.

Debeljak M, Susnik S, Marinsek-Logar R, Medrano JF, Dove P. Allelic differences in bovine kappa-CN gene which may regulate gene expression. *Pflugers Arch.* 2000;439(3 Suppl):R4-6

P.M. Corva and J. F. Medrano 2000. Diet effects on weight gain and body composition in high growth (*hg/hg*) mice. *Physiological Genomics* 3:17-23.

Smith J, I.R. Paton, S. Horvat, J.F. Medrano, D.W. Burt 2000. Mapping the RAIDD gene of chicken (*Gallus gallus*): identification of a region homologous to the mouse high-growth region. *Mamm Genome* 11(8):706-709.

Cargill, S.L., G.B. Anderson, T.R. Famula and J.F. Medrano. 2000. Effects of the *high growth (hg)* locus on reproductive functions in High Growth (HG) females mice. *Growth Dev Aging* 64:21-31.

Horvat, S. and J.F. Medrano 2001. Lack of *Socs2* expression causes the high growth phenotype in mice. *Genomics* 72:209-212.

Corva, P.M., S. Horvat and J.F. Medrano 2001. Quantitative trait loci affecting growth in *high growth (hg)* mice. *Mammalian Genome* 12(4):284-290.

Corva, P.M. and J.F. Medrano 2001. Quantitative Trait Loci (QTL) mapping for growth in the mouse: A review. *Genetic Selection and Evolution* 33:105-132.

Maddox J.F., Davies K.P., Crawford A.M., Hulme D.J., Vaiman D., Cribiu E.P., Freking B.A., Beh K.J., Cockett N.E., Kang N., Riffkin C.D., Drinkwater R., Moore S.S., Dodds K.G., Lumsden J.M., van Stijn T.C., Phua S.H., Adelson D.L., Burkin H.R., Broom J.E., Buitkamp J.<sup>8</sup>, Cambridge L., Cushwa W.T., Gerard E., Galloway S.M., Harrison B., Hawken R.J., Hiendleder S., Henry H.M., **Medrano J.F.**, Paterson K.A., Schibler L., Stone R.T., van Hest B. 2001. An enhanced linkage map of the sheep genome comprising more than 1000 loci. *Genome Research* (In press)

Iturra, P., J.F. Medrano, M. Bagley, N. Vergara and P. Imbert 2001. Development and characterisation of DNA sequence Omy P9 associated with the sex chromosomes in rainbow trout. *Heredity* 86 : 412-419



Handwritten initials or a signature in the bottom right corner of the page.



La Universidad de Chile ha estado involucrada en el desarrollo de la Acuicultura chilena desde los años 70 a través de la creación de las primeras carreras de Acuicultura en el país, e investigación de primer nivel sobre recursos acuícolas. En el área de pre-grado la Universidad de Chile ofrece desde 1992 acceso prácticas y tesis en instalaciones de la Piscicultura Experimental Chiloé X Región, administrada por la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, e iniciará una nueva mención en Producción de Acuicultura de la Carrera de Agronomía, en la Facultad de Ciencias Agronómicas. Desde 1986, el Grupo de Investigación en Ciencias de la Acuicultura, ha desarrollado proyectos de aplicación directa a la producción de Acuicultura y ha iniciado en el país la formación de recursos humanos en post-grado, esto último a través del Magister en Ciencias de la Acuicultura creado en 1997 en que participan las Facultades de Ciencias Agronómicas, Ciencias veterinarias y Pecuarias, ciencias, e INTA.

Todas estas acciones demuestran que el desarrollo de la Acuicultura es prioridad en el desarrollo estratégico de la Universidad de Chile.

El compromiso de la Universidad de Chile es el aporte de la infraestructura de los Laboratorios de investigación: Reproducción y Genética Acuicola, Genética Cuantitativa en Acuicultura, Citogenética y Genética Molecular. Participarán 3 investigadores que dedicarán entre 10 y 30% de su jornada al proyecto.

En el Grupo de Investigación en Ciencias de la Acuicultura, las metodologías y resultados obtenidos del proyecto formarán parte del desarrollo de la Acuicultura que el Grupo impulsa, y serán la base para dar continuidad a través de nuevos proyectos en temas emergentes, a las líneas de investigación vigentes en Reproducción, Genética y Nutrición en Acuicultura que ya se prolongan por mas de 14 años.

La División de Acuicultura, del Instituto de Fomento Pesquero, aportará su experiencia propia y su experiencia en trabajos a través de proyectos previos con empresas privadas, en cultivo de salmones en la XI Región y cultivo de Algas en la X Región, y asesoría en la ejecución del proyecto por parte de las unidades Técnicas de Peces y de Algas