



RED POR UNA AMERICA LATINA  
LIBRE DE TRANSGENICOS

## BOLETIN N° 303

### ¿Que peces transgénicos se desarrollan en la actualidad?

*Jacques Diouf*

En los Estados Unidos, se desarrolla actualmente una variedad transgénica de róbalo listado utilizando genes provenientes de insectos. Los experimentos se encuentran aún en sus primeras etapas pero los investigadores esperan que el pez transgénico presente una mayor resistencia a las enfermedades.

Se desconocen por completo los efectos a largo plazo que podrían ocasionar los peces transgénicos al entrar en contacto con poblaciones icticas naturales. Una hipótesis sugiere que los peces genéticamente modificados podrían competir con las poblaciones naturales y superarlas. Asimismo, la posibilidad de que los peces transgénicos sean portadores de enfermedades a pesar de ser resistentes a las mismas representa una de las preocupaciones a las que es necesario responder.

#### PECES MODIFICADOS CON GENES HUMANOS

En los Estados Unidos y la China, se realizan experimentos en los que se introducen genes humanos de hormonas de crecimiento en carpas. Las carpas modificadas genéticamente con genes provenientes de otras especies icticas y de humanos presentan un crecimiento del 150%. Exhiben, además, tolerancia a bajos niveles de oxígeno, una característica que les permitiría sobrevivir en ríos que se encuentran demasiado contaminados para albergar a las poblaciones naturales.

En la India, se llevan a cabo experimentos similares, en los que se introducen genes humanos de hormonas de crecimiento en carpas (Indian Majot Carps) con el fin de potenciar el crecimiento de esa variedad. Los peces modificados con hormonas de crecimiento a menudo desarrollan deformaciones en la cabeza y la mandíbula debido al crecimiento artificialmente rápido de tejidos y, en consecuencia, no pueden nadar o alimentarse adecuadamente. Cabe mencionar que la introducción de genes humanos en peces probablemente despierte preocupaciones éticas tanto en individuos como en organizaciones religiosas.

#### MARES LIBRES DE PECES TRANSGÉNICOS

En la actualidad, se desarrollan peces transgénicos en varios países del mundo. Se están modificando genéticamente más de una docena de especies icticas, incluidas el salmón, la tilapia, el róbalo, la trucha y la carpa. En la mayoría de los casos, se injertan genes de



otras especies con el fin de lograr que los peces transgénicos produzcan altos niveles de hormonas de crecimiento.

En algunos casos, se utilizan genes provenientes de insectos e incluso de humanos. Como resultado de esas modificaciones genéticas, los peces transgénicos pueden presentar deformaciones y dificultades para nadar, alimentarse y reproducirse normalmente.

Los peces transgénicos constituyen una grave amenaza para las poblaciones ícticas naturales y la diversidad marina. Si los peces transgénicos se escapasen al medio ambiente natural, sería imposible volver a controlarlos.

### **NUESTRA PREOCUPACIÓN A CAUSA DE LOS PECES TRANSGÉNICOS**

Los peces transgénicos son especies potencialmente invasoras que podrían provocar daños ecológicos irreversibles en poblaciones ícticas naturales, así como en el medio marino en general. Los estudios ya han demostrado que ciertas especies de peces genéticamente modificados con genes de hormonas de crecimiento podrían ocasionar la extinción de poblaciones ícticas naturales debido a su ventaja de tamaño y eficacia reproductiva.

La esterilidad de los peces transgénicos es intrínsecamente incierta dada la posibilidad de que se cometan errores o se produzcan variaciones naturales. Incluso si se pudiese lograr la esterilidad, los peces transgénicos de todos modos competirían por el alimento y el hábitat con las poblaciones naturales y afectarían la ecología marina en general.

La industria biotecnológica intenta conseguir rápidamente la comercialización de peces transgénicos a pesar de que las instalaciones de piscicultura comercial no pueden garantizar la contención de peces y huevos.

Los escapes de peces de cría son una cuestión de rutina. Por ejemplo, en los Estados Unidos, en 1999, aproximadamente 300.000 peces se escaparon de una granja piscícola del estado de Washington y, en diciembre del 2000, se escaparon 100.000 salmones de una instalación de acuicultura del estado de Maine. Se puede afirmar que, de ser comercializados, los peces transgénicos tendrán acceso al medio ambiente natural.

Autor: Jacques Diouf

Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

[www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es)

Publicado en:

<http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1249>

Christer Ross Nielsen, Knut G. Berdal,  
Anne Marie Bakke-McKellep y Arne Holst-Jensen

=====

### **"ADN dietario en la sangre y los órganos del salmón Atlántico (*Salmo salar* L.)"**

Fuente: Eur Food Res Technol (2005) 221:1–8

### **Resumen Ejecutivo**

El estudio pretendía investigar la absorción del ADN dietario en la sangre, el riñón e hígado del salmón y determinar el tamaño de estos fragmentos de ADN. Se dividió a los



salmones en grupos de cinco individuos y se les obligó a ingerir un alimento que contenía una gran cantidad de fragmentos de ADN amplificado 3 reacción en cadena de polimerasa (PCR). Las muestras de los tejidos se cortaron en diferentes tiempos iniciando 1 hora luego de haber ingerido el alimento y finalizando a 64 horas luego de ingerir el alimento. Se utilizaron análisis en tiempo real PCR para determinar la presencia o ausencia del ADN especificado. Se utilizaron métodos sensibles que amplifican los pequeños fragmentos para minimizar el impacto de la para detectar los ADN blanco.

Se pudo observar la absorción de ADN dietario. La más alta concentración de ADN se ubicó en el hígado y en el riñón luego de 8 horas de haber ingerido el alimento. Estos resultados coinciden con los datos publicados de pruebas similares que se realizaron con otras especies de animales. Un experimento adicional mostró que la descontaminación de la superficie del hígado mediante el fuego, tiene el potencial de disminuir la contaminación de ADN, por ejemplo de los remanentes de comida hasta en un 90%.

### Resumen:

El aumento del uso de transgénicos en el mundo ha impulsado las investigaciones sobre el ADN dietario GMP (buenas prácticas de elaboración) en animales. La mayoría de ADN dietario se descompone en nucleótidos y bases en el tracto gastrointestinal (GIT) para luego ser absorbido. Se ha demostrado que solo pequeñas cantidades del ADN ingerido pueden transferirse a los tejidos y órganos de animales. El ADN dietario se ha encontrado en los leucocitos periféricos, el bazo y el hígado de ratones y también en ratones fetos y ratones recién nacidos que han consumido fragmentos de ADN extraño durante el embarazo (5, 6).

Otros estudios han demostrado que el ADN ingerido es detectado en varios tejidos de ganado y pollos (7), cerdos (8) y pollitos (9). Esto demuestra que el ADN ingerido ha sido absorbido por la sangre y que los fragmentos de ADN dietarios pueden ser absorbidos por el torrente sanguíneo desde el tracto gastrointestinal de estas especies de animales.

-----  
El ADN utilizado como alimento de los peces fue el maíz MG evento 176 y hojas de soya transgénica Roundup Ready de Monsanto GTS 40-3-2.  
-----

### Conclusiones:

Se encontró ADN dietario en las muestras de las 3 partes de los contenidos intestinales investigados. Números estimados de copias del blanco indicaron que la mayor parte del ADN dietario se digirió y/o fue absorbido desde la región pilórica. Estos datos concuerdan con cálculos estimados de la contribución relativa de la región pilórica del salmón Atlántico en la digestión y absorción intestinal de nutrientes, donde la región pilórica puede contribuir con hasta el 88% (15, 16).

El fragmento más largo (624 bp 1f) fue detectado en los contenidos del intestino distal, sugiriendo que al menos algunos ácidos nucleicos permanecieron intactos al pasar por el estómago, la región pilórica y el intestino medio. Se ha dicho que el ADN de la soya MG se degrada completamente en el intestino grueso de los humanos, pero nuestros resultados demuestran lo contrario (17).

Se ha detectado ADN proporcionado a los ratones en el intestino delgado, el ciego y las heces (4). De acuerdo con Netherwood et al. (17) esto puede deberse a que el tiempo de digestión en el intestino de los ratones es menor al de los humanos. Se ha reportado que el ADN dietario de una sola copia de gen puede ser detectado en las heces de cerdos (8), terneros (18) y pollitos (9). Estos resultados contrastan con los de un estudio anterior en



el que se encontró que los transgenes del maíz MG consumido por pollos se degradó completamente antes de ingresar al intestino delgado (19).

Aunque estos resultados pueden reflejar las diferencias entre las especies utilizadas para los experimentos es más probable que se deban a las variantes en la sensibilidad de los métodos.

Cita:

Aunque el ADN investigado en el presente estudio se derivó de OGMs, no existen razones para esperar que estos fragmentos de ADN se comporten de manera diferente a otras secuencias de ADN presentes en la comida. A pesar de que se adhirió ADN a la comida, la cantidad total de ADN en la comida no se alteró significativamente. Los resultados de este estudio son similares a los de los estudios anteriores realizados en ratones (4), chanchos (8), ganado y pollos (7), y pollitos(9). Sin embargo, se debe tener cuidado al comparar estos estudios ya que los tractos intestinales de las especies son muy diferentes.

Ya que existen resultados divergentes de diferentes estudios se necesitan más investigaciones en esta área, incluyendo estudios que determinen los mecanismos y procesos del transporte de ADN o su ingreso al torrente sanguíneo a través de la capa epitelial del tracto gastrointestinal y la degradación o acumulación de ADN extraño en la sangre y otros órganos de salmones y otras especies.

20 Diciembre 2004

Publicado en el internet: 2 Marzo 2005

=====

### **ALERTA EN CHILE ANTE EL SUPERSALMÓN**

Por Gustavo González\*

Los salmonicultores se opondrían al desarrollo de peces transgénicos debido a la percepción negativa de los consumidores, pero los ecologistas temen que los vacíos legales faciliten su ingreso al país sudamericano.

SANTIAGO.- La falta de un marco legal claro podría facilitar la introducción a Chile del "supersalmón", según grupos ecologistas, mientras expertos gubernamentales sostienen que los empresarios del sector son contrarios al desarrollo de peces transgénicos.

El llamado supersalmón es un pez genéticamente modificado que alcanza doble tamaño que sus congéneres. "Este espécimen realiza la proeza de 'crecer hasta morir' con tan sólo una tercera parte del alimento que consumiría un ejemplar biológicamente normal", señaló la Fundación Terram, que encabeza Marcel Claude, experto en economía ambiental.

Marisol Álvarez y Marcelo Campos, del Departamento de Acuicultura de la Subsecretaría de Pesca, explicaron a Tierramérica que la creación del polémico salmón comenzó hace 20 años.

Un científico canadiense congeló entonces un estanque con diversos tipos de peces, muriendo todos ellos, con excepción de las platijas (pez plano), que producen proteínas anticongelantes.

"Los genes sensitivos al frío fueron removidos del ADN de esos peces y depositados en un gen control para observar su crecimiento. El gen de crecimiento utilizado fue el de un salmón del Atlántico", señalaron.



La inserción de ese material genético en huevas de salmón "permitió desarrollar un pez que, cuando las aguas se tornan más frías y oscuras, produce en su hígado hormonas que le permiten mantener el ritmo de su metabolismo y seguir creciendo aceleradamente", agregaron Álvarez y Campos.

Los expertos gubernamentales destacaron que el mejoramiento genético es una preocupación permanente en la industria chilena del salmón, cuyo crecimiento desde la década de los 90 la sitúa hoy como la segunda del mundo, detrás de Noruega.

La salmonicultura chilena realizó en 2000 exportaciones por 970 millones de dólares, que este año aumentarán a mil 100 millones, para mantener un ascenso permanente y llegar en 2010, según las proyecciones, a 3 mil millones de dólares.

Rodrigo Infante, gerente general de la Asociación de Productores de Salmones y Truchas, predijo que la demanda mundial de salmón se duplicará en los próximos 10 años y que Chile deberá triplicar su producción, para lo cual se requiere aumentar las concesiones acuícolas de 350 a mil 100.

La Fundación Terram y el Centro Ecocéanos, que dirige el biólogo Juan Carlos Cárdenas, se oponen a este crecimiento, ya que a su juicio, el florecimiento de la industria del salmón en Chile tiene un alto costo ecológico.

Ambas entidades crearon el Parlamento del Mar, un grupo de presión ambientalista que tiene la adhesión de los 42 mil miembros de la Confederación de Pescadores Artesanales de Chile.

Uno de los objetivos de este conglomerado es establecer vínculos entre las comunidades que trabajan en los cultivos de salmón en Alaska, Noruega, Escocia y Chile, para homogenizar criterios laborales y ambientales.

La falta de regulaciones para la importación de huevas de salmónidos es, según la Fundación Terram, uno de los vacíos de la legislación ambiental en Chile, que podría facilitar la introducción del supersalmón.

Los ecologistas chilenos se hicieron eco de la campaña iniciada en mayo en Estados Unidos por grupos ambientalistas y de consumidores para que se prohíba la comercialización de este pez transgénico y se investigue a fondo los efectos de su consumo.

Arnold Sutterlin, gerente de la compañía Aqua Bounty Farms, que desarrolla un tipo de supersalmón, dijo el 11 de mayo al diario The Wall Street Journal que está ofreciendo a empresas de Chile la licencia de este producto.

Sutterlin aclaró que la materialización de cualquier proyecto requerirá tanto la aprobación del producto y de su comercialización por las autoridades estadounidenses como el aval del gobierno chileno.

"En nuestro país, los salmonicultores han declarado su oposición al desarrollo de los peces transgénicos, debido a la percepción negativa de los consumidores", señalaron Álvarez y Campos.

Los expertos de la Subsecretaría de Pesca agregaron que esta oposición se debe también a las características del producto transgénico en el mercado, al efecto ambiental ante la eventual fuga de ejemplares y a la pérdida de las ventajas comparativas que tiene la salmonicultura chilena en el contexto internacional.



Existen métodos de mejoramiento genético más inocuos y de utilización más factible para aumentar la productividad, indicaron Alvarez y Campos.

También destacaron que el rechazo a los salmones transgénicos es generalizado en la salmicultura internacional. No obstante, aclararon que Chile no dispone de marco legal claro respecto a las técnicas de manipulación transgénica.

Hay un reglamento que obliga a someter a estudios de impacto ambiental las actividades tendientes a introducir en territorio chileno especies de flora o fauna u organismos modificados genéticamente o manipulados por otras técnicas similares.

Otros criterios a aplicar emanan de las recomendaciones de FAO (Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

Esas recomendaciones son informar a los consumidores respecto de la aplicación de manejo genético, aplicar tecnologías genéticas orientadas a la conservación de la biodiversidad acuática y orientar a la comunidad sobre las implicancias ambientales y humanas de estas prácticas, concluyeron Alvarez y Campos.

\* El autor es corresponsal de IPS