

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 637**

51 Int. Cl.:

A01K 67/02 (2006.01)

A01K 67/027 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2007** **E 07858325 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016** **EP 2222158**

54 Título: **Método para la producción de progenies de peces**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.06.2016

73 Titular/es:

LUONNONVARAKESKUS (100.0%)
Vilkinkaari 4
00790 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

KAUSE, ANTTI;
MÄNTYSAARI, ESA y
JÄRVISALO, OTSO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 573 637 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para la producción de progenies de peces

Antecedentes técnicos

5 La presente invención hace referencia a un método para la reducción de la variación de características genéticas en una población de peces, que contiene grupos que varían con respecto al grado de relación genética. La invención también hace referencia a una progenie de alevines o peces producida con este método.

10 Generalmente, existe una gran variación en las características entre los individuos de poblaciones de peces naturales. Además, en los programas de cría selectiva, la intención es mantener una variación genética suficientemente amplia, porque sin una variación genética, el proceso de cría no tendría éxito. La producción de poblaciones de producción con grandes cantidades de individuos también requiere una gran cantidad de progenitores, lo que habitualmente conduce a una gran variación genética también en la progenie (población de producción). No obstante, en la cría de peces, una gran variación genética, y a través de esto también una gran variación en las características de producción de los individuos, resulta perjudicial, ya que desde el punto de vista de la producción resultaría ventajoso que las poblaciones de peces que se van a cultivar contengan ejemplares de peces de tamaños muy similar y de calidad uniforme.

15 La publicación Borel et al. ["Use of microsatellites and a combinatorial optimization approach in the acquisition of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) broodstocks for hatcheries", AQUACULTURE, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 269, nº 1-4, 18 julio 2007 (2007-07-18), páginas 200-210, XP022156378, ISSN: 0044-8486,001: 10.1016/J.AQUACULTURE. 2007.04.05] revela un método para reducir la variación de las características genéticas de progenies de peces en una población de peces que contienen grupos que varían con respecto a su relación genética, donde el método contiene al menos la siguiente etapa: se forman al menos dos grupos de peces de la población de peces, de manera que el grado de relación genética media, entre los grupos de peces, sea menor que en la media de la población.

Descripción general de la invención

25 El objeto de la invención es resolver el problema técnico de proporcionar una población de peces con características génicas/genéticas, que producen una variación especialmente pequeña entre los individuos sin unas características perjudiciales causadas por un exceso de consanguinidad en la generación de producción. Con el método de la invención es posible generar un grupo muy grande de individuos con una variación interna reducida.

30 Para lograr este objeto, la invención se caracteriza por las propiedades que se han revelado en las reivindicaciones independientes de la patente. Las demás reivindicaciones de la patente revelan algunas realizaciones ventajosas de la invención.

Actualmente, se ha inventado un método para reducir la variación de las características genéticas de una progenie de peces en la población de peces P, que contiene grupos con un grado de relación variable, donde dicho método produce una progenie de peces que contiene una variación especialmente pequeña entre los individuos.

35 El método de la invención para producir una población de peces comprende al menos las siguientes etapas:

- se forman al menos dos grupos de peces RA, RB de la población de peces P, de manera que la media del grado de relación genética r entre los grupos de peces RA, RB es menor que en la media de la población de peces P,

40 - tales miembros RAK x RAN, RBK x RBN del grupo de peces RA, RB se aparean, donde el grado de relación media r entre los mismos es mayor que en la media de la población de peces P, para formar al menos dos generaciones de progenitores distintos PA, PB,

- los miembros PAN x PBK, PAK x PBN de al menos dos generaciones de progenitores distintos PA, PB se cruzan para formar la progenie de peces F1.

45 El método produce una progenie de alevines y/o peces con una variación genética especialmente pequeña entre los individuos. El método se puede aplicar especialmente bien a la formación de la progenie de producción de peces. Además, con el método es posible hacer uso de las características que se intentan obtener con la cría de manera más rápida y eficiente que con la cría convencional. El método además protege el material genético de la población de peces del programa de cría y/o la población natural, ya que la población de producción que se va a transportar /comercializar no contiene una variación genética suficientemente amplia desde el punto de vista de producir y criar madres.

5 En la primera generación, la variación genética interna de los grupos de peces que no se encuentran estrechamente relacionados, se reduce por consanguinidad. Además de las características deseadas, también alelos de genes recesivos perjudiciales aparecerán como homocigotos más probablemente que en una población sin consanguinidad, y los individuos que portan combinaciones de genes perjudiciales pueden ser eliminados. En la siguiente generación, el cruce con grupos de peces portadores de consanguinidad eliminará la consanguinidad, al mismo tiempo que se maximizan las características deseadas en la progenie.

Con el método es posible producir un gran grupo de individuos, que no sufren de una recesión por consanguinidad, pero que, no obstante, están muy estrechamente relacionados.

Un cardumen de producción de este tipo es de un tamaño y calidad muy uniformes.

10 En esta solicitud, se utiliza una definición de relación de acuerdo a la cual un individuo obtiene $\frac{1}{2}$ de sus genes del padre y $\frac{1}{2}$ de la madre. Por tanto, la relación del individuo con ambos progenitores es de 0,5.

15 Con el método de la invención, es posible producir un cardumen de producción con un número muy amplio de individuos, basados únicamente en unos pocos ancestros. Con el método de la invención, se obtiene un cardumen sin selección, donde el grado de relación genética mutua interno es mayor que el de una familia hermana completa normal.

A pesar de esto, el propio cardumen de producción no conlleva consanguinidad.

20 En la cría tradicional de peces, en la que únicamente se utilizan el cruce y la selección, debe evitarse una estrecha relación de los individuos, ya que de otro modo se producirán un elevado número de inconvenientes causados por la consanguinidad en los individuos que van a ser criados, tales como anomalías y recesión por consanguinidad. En el método de la presente invención, las ventajas de una estrecha relación se utilizan a la hora de crear características uniformes y estables, mientras que al mismo tiempo se consiguen evitar los inconvenientes causados por la consanguinidad tanto como sea posible. Reduciendo la variación de las características genéticas en la progenie de peces, es posible producir una generación de producción que sea distinta de la población de cría o de la población natural. En la cría híbrida tradicional, dos líneas consanguíneas son objeto de selección y se cruzarán entre sí para producir una generación híbrida. La ventaja que se persigue en la producción híbrida se basa en el denominado fenómeno de heterosis. En el método de la presente invención, no son necesarias líneas diferenciadas genéticamente, sino que el método puede utilizarse tanto en la población de cría como en la población natural. La ventaja proporcionada por el método está basada en la uniformidad proporcionada por la estrecha relación de los individuos en la generación de producción.

30 De acuerdo a un objeto de la invención el grado de relación genética media (r) entre los grupos de peces es como máximo 0,10. Preferiblemente, el grado de relación genética media (r) entre los grupos de peces RA, RB es como máximo 0,07. El grado de relación genética (r) entre tales familias de peces es muy pequeño.

35 De acuerdo con un objeto de la invención, tales miembros de un grupo de peces se aparean; el grado de relación genética media (r) es al menos 0,25 para formar al menos dos generaciones parentales diferentes. Este hecho reducirá esencialmente la variación entre los individuos, ya que los miembros de la generación parental están estrechamente relacionados. Preferiblemente, tales miembros de una familia de peces se aparean, siendo el grado de relación genética media (r) entre los mismos al menos 0,375, tal como por ejemplo 0,5, para formar al menos dos generaciones parentales diferentes. Esto, esencialmente, reducirá aún más la variación entre los individuos debido a que los miembros de las generaciones parentales se encuentran estrechamente relacionados. En la siguiente generación, se elimina la consanguinidad mediante el cruce de individuos de dos generaciones parentales diferentes para formar una progenie de producción de peces. Con el método de la invención es posible eliminar características deficientes y/o reforzar las buenas características en la progenie de peces. Las madres y/o los miembros que van a ser apareados entre sí de un grupo de peces y/o una generación parental PA, PB pueden formarse adicionalmente al menos según una de las siguientes características:

- 45 - tasa de crecimiento;
- apariencia;
- coloración corporal y otra coloración;
- color de la carne;
- composición de los tejidos;
- 50 - pérdida de limpieza;

- contenido en grasas, composición de ácidos grasos;
 - resistencia a enfermedades;
 - producción de desove;
 - producción de filetes;
- 5
- composición en ácidos grasos;
 - peso;
 - longitud;
 - estructura de esqueleto óseo/cartilaginoso;
 - anomalías;
- 10
- tasa de mortalidad;
 - edad de madurez sexual;
 - coeficiente alimenticio, consumo alimenticio;
 - características inmunológicas.
- 15
- Preferiblemente, como peces madre para una generación parental de una progenie de peces se utilizan miembros que tienen tan pocas características recesivas perjudiciales como sea posible.
- Según un objeto de la invención, el método se aplica a una población seleccionada en masa o a una población natural. En este caso, es probable que los miembros de un grupo de peces RA, RB no estén en absoluto relacionados o como máximo estén ligeramente relacionados con los miembros del otro grupo de peces.
- 20
- La selección no es necesaria para el método, pero puede ser utilizada para seleccionar el mejor material y pueden reducirse adicionalmente los inconvenientes de la consanguinidad. Mediante la selección es por tanto posible producir un cardumen de producción con un gran número de individuos, basándonos únicamente en unos pocos ancestros mejores genéticamente.
- 25
- De acuerdo a un objeto de la invención, los grados de relación media de los grupos de peces se determinan según métodos de genética molecular. La ventaja de esta característica es que el método puede ser aplicado de mejor manera a poblaciones de las cuales no se conoce su genealogía. Tales poblaciones son, por ejemplo, poblaciones naturales o poblaciones de cría en masa.
- 30
- De acuerdo a un objeto de la invención, los peces madres y/o miembros que van a aparearse de un grupo de peces y/o una generación parental, se forman mediante un marcador. El marcador puede revelar relaciones, características genéticas deseadas y/o nivel de las características de producción de un individuo. El marcador puede ser, por ejemplo, un microsatélite, un SNP (acrónimo del inglés que significa Polimorfismo de nucleótido único), un EST (acrónimo del inglés que significa Marcador de secuencia expresada), o algún otro marcador que hace referencia a la genómica o proteómica funcional.
- 35
- De acuerdo a un objeto de la invención, una especie de peces en la población de peces P pertenece a una de las siguientes clases, órdenes, familias, subfamilias, especies o subespecies, o cepas:
- Abramis brama*
 - Abramis spp*
 - Acanthopagrus berda*
 - Acanthopagrus latus*
 - Acanthopagrus schlegelii*

- Acipenser baerii*
- Acipenser gueldenstaedti*
- Acipenser ruthenus*
- Acipenser stellatus*
- 5 *Acipenser sturio*
- Acipenseridae*
- Aequidens rivulatus*
- Alburnus alburnus*
- Anabas testudineus*
- 10 *Anarhichas lupus*
- Anarhichas minor*
- Anarhichas spp*
- Anguilla anguilla*
- Anguilla australis*
- 15 *Anguilla japonica*
- Anguilla rostrata*
- Anguilla spp*
- Arapaima gigas*
- Argyrosomus regium*
- 20 *Aspius aspius*
- Astronotus spp*
- Atherinidae*
- Bagridae*
- Bagrus bayad*
- 25 *Barbus callensis*
- Barbus gonionotus*
- Bidyanus bidyanus*
- Blicca bjoerkna*
- Bothidae spp*
- 30 *Brycon cephalus*
- Cantherhines spp*

- Caranx hippos*
- Caranx spp*
- Carassius auratus*
- Carassius carassius*
- 5 *Centropomus spp*
- Centropomus undecimalis*
- Centropristis striata*
- Channa micropeltes*
- Channa spp*
- 10 *Channa striata*
- Channidae*
- Chanos chanos*
- Characidae*
- Chrysichthys nigrodigitatus*
- 15 *Chrysichthys spp*
- Cichlasoma managuense*
- Cichlasoma spp*
- Cirrhinus microlepis*
- Cirrhinus molitorella*
- 20 *Cirrhinus mrigala*
- Citharinus spp*
- Clarias batrachus*
- Clarias fuscus*
- Clarias gariepinus*
- 25 *Clarias spp*
- Clarius gariepinus*
- Colisa fasciata*
- Colossoma macropomum*
- Conorhynchus conirostris*
- 30 *Coregonus lavaretus*
- Coregonus peled*

- Coregonus spp*
- Coryphaena hippurus*
- Ctenopharyngodon idella*
- Cynoscion nebulosus*
- 5 *Cyprinidae*
 - Cyprinus carpio*
 - Delphinapterus leucas*
 - Dentex dentex*
 - Dentex tumifrons*
- 10 *Dicentrarchus labrax*
 - Diplodus puntazzo*
 - Diplodus sargus*
 - Diplodus spp*
 - Diplodus vulgaris*
- 15 *Distichodus spp*
 - Dormitator latifrons*
 - Eleotridae*
 - Eleutheronema tetradactylum*
 - Ellochelon vaigiensis*
- 20 *Epinephelus akaara*
 - Epinephelus areolatus*
 - Epinephelus coioides*
 - Epinephelus fuscoguttatus*
 - Epinephelus malabaricus*
- 25 *Epinephelus spp*
 - Epinephelus tauvina*
 - Esox lucius*
 - Evynnis japonica*
 - ex *Osteichthyes*
- 30 *Gadus morhua*
 - Gasterosteus aculeatus*

- Gerres spp*
- Gibelion catla*
- Gobiidae*
- Gobiidae*
- 5 *Gymnarchus niloticus*
- Gymnotiformes*
- Helostoma temminckii*
- Hemibagrus nemurus*
- Hepsetus odoe*
- 10 *Heterobranchus bidorsalis*
- Heterobranchus longifilis*
- Heterotis niloticus*
- Heterotis spp*
- Heterotis spp*
- 15 *Hilsa kelee*
- Hippoglossus hippoglossus*
- Hoplosternum littorale*
- Horobagrus brachysoma*
- Huso huso*
- 20 *Hucho hucho*
- Hypomesus olidus*
- Hypophthalmichthys molitrix*
- Hypophthalmichthys nobilis*
- Ichthyoelephas humeralis*
- 25 *Ictalurus melas*
- Ictalurus punctatus*
- Ictiobus spp*
- Konosirus punctatus*
- Labeo rohita*
- 30 *Labeo spp*
- Larimichthys crocea*

- Lateolabrax japonicus*
- Lates calcarifer*
- Lates niloticus*
- Leiocassis tongirostris*
- 5 *Lepomis macrochirus*
- Leptobarbus hoeveni*
- Lethrinus miniatus*
- Leuciscus cephalus*
- Leuciscus idus*
- 10 *Leuciscus spp*
- Liza ramado*
- Lutjanidae*
- Lutjanus argentimaculatus*
- Lutjanus bohar*
- 15 *Lutjanus goldiei*
- Lutjanus guttatus*
- lutjanus johnii*
- Lutjanus russelli*
- Lutjanus spp*
- 20 *Maccullochella peelii peelii*
- Macquaria Ambigua*
- Megalobrama amblycephala*
- Melanogrammus aeglefinus*
- Micropterus salmoides*
- 25 *Misgurnus fossilis*
- Mochokidae*
- Monopterus albus*
- Morone saxatilis x M chrysops*
- Mugil cephalus*
- 30 *Mugil soiuy*
- Mugilidae*

- Muraenesox cinereus*
- Myleus pacu*
- Mylopharyngodon piceus*
- Mystus vittatus*
- 5 *Neochanna*
- Ocorhynchus nerka*
- Ocorhynchus tshawytscha*
- Odontesthes bonariensis*
- Oncorhynchus aguabonita*
- 10 *Oncorhynchus Keta*
- Oncorhynchus kisutch*
- Oncorhynchus masou*
- Oncorhynchus mykiss*
- Oncorhynchus spp*
- 15 *Oreochromis andersonii*
- Oreochromis aureus*
- Oreochromis macrochir*
- Oreochromis mossambicus*
- Oreochromis niloticus*
- 20 *Oreochromis spilurus spilurus*
- Oreochromis spp.*
- Osteichthyes*
- Osteichthyes*
- Osteichthyes*
- 25 *Osteochilus hasseltii*
- Oxyeleotris marmoratus*
- Pagellus erythrinus*
- Pagellus pogaraveo*
- Pagrus pagrus*
- 30 *Pangasiidae*
- Pangasius pangasius*

- Papyrocranus afer*
- Parabramis pekinensis*
- Paralichthys olivaceus*
- Pelecus cultratus*
- 5 *Perca flavescens*
- Perca fluviatilis*
- Percoidei*
- Piaractus brachypomus*
- Pisodonophis boro*
- 10 *Platichthys flesus*
- Plecoglossus altivelis*
- Plectropomus maculatus*
- Pleurogrammus azonus*
- Pleuronectidae*
- 15 *Pleuronectiformes*
- Pomatomus saltatrix*
- Pomoxis annularis*
- Probarbus julliene*
- Prochilodus reticulatus*
- 20 *Prochilodus spp*
- Protosalanx hyalocranius*
- Psetta maxima*
- Pseudoplatystoma fasciatum*
- Rachycentron canadum*
- 25 *Rhabdosargus sarba*
- Rutilus rutilus*
- Rutilus spp*
- Salmo salar*
- Salmo spp*
- 30 *Salmo trutta trutta*
- Salmonoidei*

- Salvelinus alpinus*
- Salvelinus fontinalis*
- Salvelinus spp*
- Sander lusioperca*
- 5 *Sander spp*
- Sander vitreus vitreus*
- Sarotherodon galilaeus*
- Sarotherodon melanotheron*
- Scardinius erythrophthalmus*
- 10 *Scatophagus argus*
- Schuettea scalaripinnis*
- Sciaena spp*
- Sciaenidae*
- Sciaenidae*
- 15 *Sciaenops ocellatus*
- Scombridae*
- Scophthalmus rhombus*
- Scorpaenidae*
- Seriola dumerili*
- 20 *Seriola quinqueradiata*
- Seriola spp*
- Serranidae*
- Serranidae*
- Serranochromis robustus robustus*
- 25 *Siganus argenteus*
- Siganus canaliculatus*
- Siganus rivulatus*
- Siganus spp*
- Siluroidei*
- 30 *Silurus asotus*
- Silurus glanis*

- Solea senegalensis*
- Solea solea*
- Solea spp*
- Sorubim lima*
- 5 *Sparidae spp*
- Sparidentex hasta*
- Sparus auratus*
- Sparus sarba*
- Stephanolepis cirrhifer*
- 10 *Stenodus leucichthys*
- Stizostedion lucioperca*
- Synchiropus splendidus*
- Tetraodontidae*
- Thunnini*
- 15 *Thunnus albacares*
- Thunnus maccoyii*
- Thunnus orientalis*
- Thunnus thynnus*
- Thymallus thymallus*
- 20 *Tilapia rendalli*
- Tilapia zillii*
- Tinca tinca*
- Trachinotus bailloni*
- Trachinotus blochii*
- 25 *Trachinotus carolinus*
- Trachurus japonicus*
- Trachurus spp*
- Trichogaster pectoralis*
- Trichogaster spp*
- 30 *Umbrina cirrosa*
- Vieja maculicauda*

De acuerdo a un objeto de la invención la población de peces P o los grupos de peces RA y RB se forman a partir de híbridos de al menos dos especies, subespecies o cepas de peces. Este hecho diversifica más aún la aplicabilidad del método.

5 De acuerdo con un objeto de la invención, la especie de peces de la población de peces P pertenece a un grupo que incluye Trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*, salmón *Salmo salar*, salmón plateado *Oncorhynchus kisutch*, salmón real *Oncorhynchus tshawytscha*, trucha dorada *Oncorhynchus aguabonita*, salmón keta *Oncorhynchus keta*, salmón japonés *Oncorhynchus masou*, trucha de mar *Salmo trutta*, corégonos *Coregonus* spp., salmón blanco *Nelma Stenodus leucichthys Nelma*, Trucha alpina *Salvelinus alpinus*, Trucha de arroyo *Salvelinus fontinalis*, Trucha lacustre *Salvelinus namaycush*, Tímalo común *Thymallus thymallus*. Estas especies de peces son especialmente
10 adecuadas para el uso del método de acuerdo a la invención.

De acuerdo con un objeto de la invención, el método incluye tratamiento hormonal. Esta característica diversifica e intensifica más aún el método de la invención, ya que con ello es posible reducir aún más, de manera eficaz, la variación de las características genéticas.

15 De acuerdo con un objeto de la invención, los miembros de una generación parental y/o progenie de producción F1 son tratados para formar una progenie con el fenotipo y/o genotipo de una progenie total de peces macho XX-S, XY, YY y/o una progenie total de hembras XX-S, XX. Este tratamiento es preferiblemente un tratamiento hormonal.

De acuerdo con un objeto de la invención, las hembras PBN de la generación parental PB son tratadas para cambiarlas a hembras productoras de espermatozoides PBN-S, y las hembras PAN de la otra generación parental PA y las hembras productoras de espermatozoides PBN-S de la generación parental PB se aparean entre sí para
20 formar una progenie con el genotipo de hembras totales F1XX. Debido a que la progenie de producción contiene únicamente un género, esto reducirá adicionalmente la variación interna del cardumen de producción. Este hecho resulta especialmente adecuado para, por ejemplo, la formación de la progenie de producción de trucha arcoíris *Oncorhynchus mykiss*. El método es también bastante adecuado para la formación de una progenie de producción de otros peces, tales como salmones, en cuya producción es preferible una progenie hembra. Tales especies de
25 peces son, por ejemplo, salmón *Salmo salar*, salmón plateado *Oncorhynchus kisutch*, salmón real *Oncorhynchus tshawytscha*, trucha dorada *Oncorhynchus aguabonita*, salmón keta *Oncorhynchus keta*, salmón japonés *Oncorhynchus masou*, trucha de mar *Salmo trutta*, corégonos *Coregonus* spp., salmón blanco *Nelma Stenodus leucichthys Nelma*, Trucha alpina *Salvelinus alpinus*, Trucha de arroyo *Salvelinus fontinalis*, Trucha lacustre *Salvelinus namaycush*, Tímalo común *Thymallus thymallus*. Estas especies de peces son especialmente apropiadas para el uso del método
30 de acuerdo con la invención.

De acuerdo con un objeto de la invención, el método mencionado incluye un tratamiento hormonal en la generación de producción para la formación de una progenie de producción F1-XX-S, F1-XY con el fenotipo y/o genotipo de machos totales. Este método resulta ventajosamente adecuado para formar, por ejemplo, la progenie de producción de tilapia *Oreochromis* spp. El método también resulta muy apropiado para la formación de una progenie de
35 producción de otros peces, en cuya producción es preferible una progenie total de machos.

De acuerdo a un objeto de la invención, los machos RAK del grupo de peces RA están tratados para convertirlos en machos productores de huevos RAK-M, y los machos normales RAK del grupo de peces y de los machos productores de huevos RAK-M se aparean entre sí para formar una así llamada generación parental de supermachos PAK-YY, y hembras PBN de la generación parental y los supermachos PAK-YY de la otra generación
40 parental se aparean entre sí para formar la progenie F1XY con el genotipo de machos totales. Y/o los machos RBK del otro grupo de peces RB son tratados para transformarlos en machos productores de huevos RBK-M, y los machos normales RBK del grupo de peces y los machos productores de huevos RBK-M se aparean entre sí para formar una generación parental de supermachos PBK-YY, y las hembras PAN de una generación parental y los supermachos PBKYY de la otra generación parental se aparean entre sí para formar una progenie F1XY con el
45 genotipo de machos totales. Debido a que la progenie de producción sólo contiene un género, esta característica reducirá más aún la variación interna del cardumen de producción. Esto es especialmente apropiado, por ejemplo, para la formación de una progenie de producción de tilapia. El método resulta también apropiado para la formación de una progenie de producción de otros peces, en cuya producción una progenie macho es preferible desde el punto de vista de la producción.

50 De acuerdo con un objeto de la invención, dicho método contiene un tratamiento hormonal en el grupo de peces o grupos de peces que preceden a la generación parental para formar una progenie de producción con el genotipo de machos totales FI-XY. Este método es ventajosamente adecuado para, por ejemplo, la formación de una progenie de producción de tilapia *Oreochromis* spp.

55 El método es también muy apropiado para la formación de la progenie de producción de otros peces, en cuya producción es preferible una progenie total de machos.

Descripción detallada de la invención

Algunas realizaciones de la invención se explicarán a continuación en mayor detalle, en referencia a los diagramas incluidos.

5 En el diagrama 1, se ilustra el método de acuerdo con la invención para reducir las variaciones de características genéticas de la progenie de peces en una población de peces que contiene grupos que varían en relación al grado de homología. El método contiene las siguientes etapas:

- formar al menos dos grupos de peces RA, RB de la población de peces P de manera que el grado de homología genética media r entre los grupos de peces RA, RB sea menor que en la población P como media;

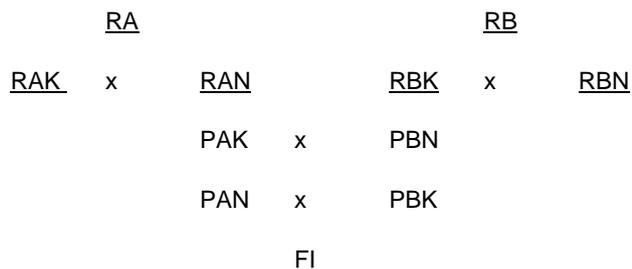
10 - aparear tales miembros RAK x RAN, RBK x RBN del grupo de peces RA, RB entre sí, cuyo grado de relación media r es mayor que en la población de peces P en general para formar al menos dos generaciones parentales distintas PA, PB;

- cruzar los miembros PAN x PBK, PAK x PBN de al menos dos generaciones parentales diferentes PA, PB para formar una progenie de peces F1.

Diagrama 1:

15

P:



Abreviaturas:

P = población de peces

R = grupo de peces

25 K = macho

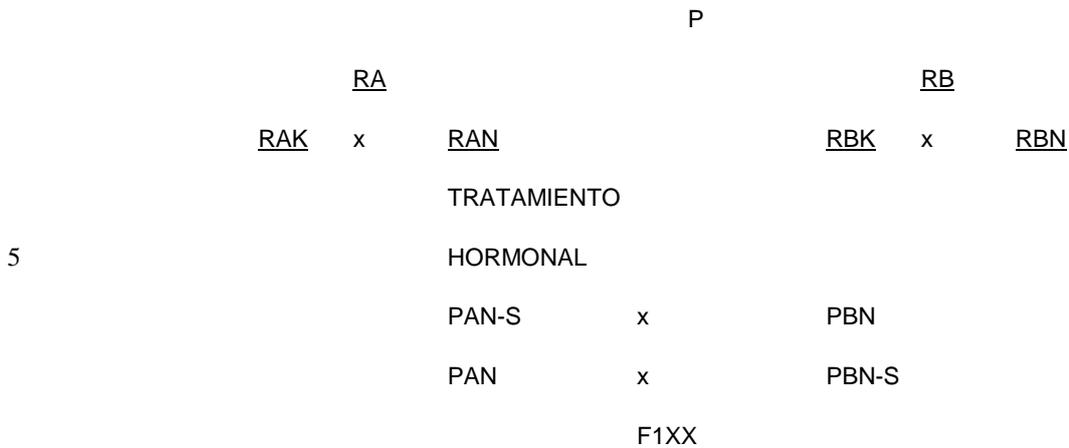
N = hembra

F = descendencia, progenie

30 En comparación con el Diagrama 1, el método de la invención en el Diagrama 2 contiene adicionalmente el tratamiento hormonal de las hembras PAN, PBN en la generación parental. Las hembras PBN de la generación parental PB se tratan entonces para transformarlas en hembras productoras de espermatozoides PBN-S, y las hembras PAN de la generación parental PA y las hembras productoras de espermatozoides PBN-S de la otra generación parental PB se aparean entre sí para formar la progenie F1 XX con el genotipo de hembras totales. Y/o las hembras PAN de la otra generación parental PA son tratadas para transformarlas en hembras productoras de espermatozoides PAN-S, y las hembras PBN de la generación parental PB y las hembras productoras de espermatozoides PAN-S de la otra generación parental PA se aparean entre sí para formar la progenie F1XX con el genotipo de hembras totales. Este método es especialmente apropiado para la formación de una progenie de producción de salmónidos, tales como la trucha arcoíris.

35

Figura 2:

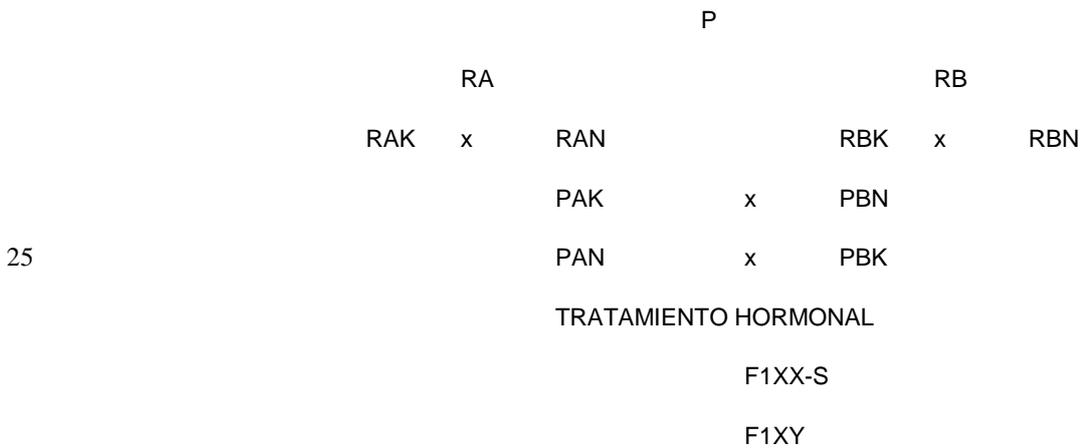


Abreviaturas:

- 10 P = población de peces
- R = grupo de peces
- K = macho
- N = hembra
- F = descendencia, progenie
- 15 S = individuo productor de espermatozoides
- X = cromosoma x

En comparación con la Figura 1, el método de la invención en la Figura 3 también contiene el tratamiento hormonal de miembros en la progenie de producción F1 para formar la progenie F1XX-S, F1XY con el fenotipo y/o el genotipo de machos totales.

20 Figura 3:



Abreviaturas.

- 30 P = población de peces
- R = grupo de peces
- K = macho

K = macho

N = hembra

F = descendencia, progenie

F = individuo productor de huevos

5 X = cromosoma x

Y = cromosoma y

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para reducir la variación de características genéticas de una progenie de peces en una población de peces que contiene grupos que varían con respecto a su parentesco, en donde se forman al menos dos grupos de peces (RA, RB) de la población de peces (P) de manera que el grado de parentesco genético medio r entre los grupos de peces (RA, RB) sea menor que en la media de la población de peces (P), **caracterizado porque** el método contiene al menos las siguientes etapas:
- tales miembros (RAK x RAN, RBK x RBN) del grupo de peces (RA, RB) se aparean, cuyo grado de parentesco medio r es mayor que en la población de peces (P) en general para formar al menos dos generaciones parentales distintas (PA, PB),
- 10 - los miembros (PAN x PBK, PAK x PBN) de al menos dos generaciones parentales distintas (PA, PB) se cruzan para formar una progenie de peces (F1).
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el grado de parentesco genético medio (r) entre los grupos de peces (RA, RB) es como máximo 0,10.
- 15 3. Método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** tales miembros (RAK x RAN, RBK x RBN) del grupo de peces (RA, RB) se aparean, donde el grado de parentesco genético medio (r) entre los mismos es de al menos 0,25, para formar al menos dos generaciones parentales distintas (PA, PB).
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los peces madre y/o miembros que van a ser apareados de un grupo de peces (RA, RB) y/o una generación parental (PA, PB) se forman según al menos una de las siguientes características:
- 20 - tasa de crecimiento;
- apariencia;
 - coloración corporal y otra coloración;
 - color de la carne;
 - composición de los tejidos;
- 25 - pérdida de limpieza;
- contenido en grasas, composición de ácidos grasos;
 - resistencia a enfermedades;
 - producción de desove;
 - producción de filetes;
- 30 - composición en ácidos grasos;
- peso;
 - longitud;
 - estructura de esqueleto óseo/cartilaginoso;
 - anomalías;
- 35 - tasa de mortalidad;
- edad de madurez sexual;
 - coeficiente alimenticio, consumo alimenticio;

- características inmunológicas.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los miembros que tienen tan pocas características recesivas perjudiciales como sea posible se utilizan como peces madre para la progenie F1 de la generación parental (PA, PB).

5 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los grados de parentesco medio de los grupos de peces (RA, RB) se determinan mediante la utilización de métodos de genética molecular.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los peces madre y/o los miembros que van a ser apareados entre sí del grupo de peces (RA, RB) y/o una generación parental (PA, PB) se forman mediante un marcador.

10 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las especies de peces de la población de peces P pertenecen a una de las siguientes clases, órdenes, familias, subfamilias, especies o subespecies, o cepas:

Abramis brama

Abramis spp

15 *Acanthopagrus berda*

Acanthopagrus latus

Acanthopagrus schlegeli

Acipenser baerii

Acipenser gueldenstaedti

20 *Acipenser ruthenus*

Acipenser stellatus

Acipenser sturio

Acipenseridae

Aequidens rivulatus

25 *Alburnus alburnus*

Anabas testudineus

Anarhichas lupus

Anarhichas minor

Anarhichas spp

30 *Anguilla anguilla*

Anguilla australis

Anguilla japonica

Anguilla rostrata

Anguilla spp

- Arapaima gigas*
- Argyrosomus regium*
- Aspius aspius*
- Astronotus spp*
- 5 *Atherinidae*
- Bagridae*
- Bagrus bayad*
- Barbus callensis*
- Barbus gonionotus*
- 10 *Bidyanus bidyanus*
- Blicca bjoerkna*
- Bothidae spp*
- Brycon cephalus*
- Cantherhines spp*
- 15 *Caranx hippos*
- Caranx spp*
- Carassius auratus*
- Carassius carassius*
- Centropomus spp*
- 20 *Centropomus undecimalis*
- Centropristis striata*
- Channa micropeltes*
- Channa spp*
- Channa striata*
- 25 *Channidae*
- Chanos chanos*
- Characidae*
- Chrysichthys nigrodigitatus*
- Chrysichthys spp*
- 30 *Cichlasoma managuense*
- Cichlasoma spp*

- Cirrhinus microlepis*
- Cirrhinus molitorella*
- Cirrhinus mrigala*
- Citharinus spp*
- 5 *Clarias batrachus*
- Clarias fuscus*
- Clarias gariepinus*
- Clarias spp*
- Clarius gariepinus*
- 10 *Colisa fasciata*
- Colossoma macropomum*
- Conorhynchus conirostris*
- Coregonus lavaretus*
- Coregonus peled*
- 15 *Coregonus spp*
- Coryphaena hippurus*
- Ctenopharyngodon idella*
- Cynoscion nebulosus*
- Cyprinidae*
- 20 *Cyprinus carpio*
- Delphinapterus leucas*
- Dentex dentex*
- Dentex tumifrons*
- Dicentrarchus labrax*
- 25 *Diplodus puntazzo*
- Diplodus sargus*
- Diplodus spp*
- Diplodus vulgaris*
- Distichodus spp*
- 30 *Dormitator latifrons*
- Eleotridae*

- Eleutheronema tetradactylum*
- Ellochelon vaigiensis*
- Epinephelus akaara*
- Epinephelus areolatus*
- 5 *Epinephelus coioides*
- Epinephelus fuscoguttatus*
- Epinephelus malabaricus*
- Epinephelus spp*
- Epinephelus tauvina*
- 10 *Esox lucius*
- Evynnis japonica*
- ex *Osteichthyes*
- Gadus morhua*
- Gasterosteus aculeatus*
- 15 *Gerres spp*
- Gibelion catla*
- Gobiidae*
- Gobiidae*
- Gymnarchus niloticus*
- 20 *Gymnotiformes*
- Helostoma temminckii*
- Hemibagrus nemurus*
- Hepsetus odoe*
- Heterobranchus bidorsalis*
- 25 *Heterobranchus longifilis*
- Heterotis niloticus*
- Heterotis spp*
- Hilsa kelee*
- Hippoglossus hippoglossus*
- 30 *Hoplosternum littorale*
- Horobagrus brachysoma*

- Huso huso*
- Hucho hucho*
- Hypomesus olidus*
- Hypophthalmichthys molitrix*
- 5 *Hypophthalmichthys nobilis*
- Ichthyoelephas humeralis*
- Ictalurus melas*
- Ictalurus punctatus*
- Ictiobus spp*
- 10 *Konosirus punctatus*
- Labeo rohita*
- Labeo spp*
- Larimichthys crocea*
- Lateolabrax japonicus*
- 15 *Lates calcarifer*
- Lates niloticus*
- Leiocassis longirostris*
- Lepomis macrochirus*
- Leptobarbus hoeveni*
- 20 *Lethrinus miniatus*
- Leuciscus cephalus*
- Leuciscus idus*
- Leuciscus spp*
- Liza ramado*
- 25 *Lutjanidae*
- Lutjanus argentimaculatus*
- Lutjanus bohar*
- Lutjanus goldiei*
- Lutjanus guttatus*
- 30 *lutjanus johnii*
- Lutjanus russelli*

- Lutjanus spp*
- Maccullochella peelii peelii*
- Macquaria Ambigua*
- Megalobrama amblycephala*
- 5 *Melanogrammus aeglefinus*
- Micropterus salmoides*
- Misgurnus fossilis*
- Mochokidae*
- Monopterus albus*
- 10 *Morone saxatilis x M chrysops*
- Mugil cephalus*
- Mugil soiuy*
- Mugilidae*
- Muraenesox cinereus*
- 15 *Myleus pacu*
- Mylopharyngodon piceus*
- Mystus vittatus*
- Neochanna*
- Ocorhynchus nerka*
- 20 *Ocorhynchus tshawytscha*
- Odontesthes bonariensis*
- Oncorhynchus aguabonita*
- Oncorhynchus Keta*
- Oncorhynchus kisutch*
- 25 *Oncorhynchus masou*
- Oncorhynchus mykiss*
- Oncorhynchus spp*
- Oreochromis andersonii*
- Oreochromis aureus*
- 30 *Oreochromis macrochir*
- Oreochromis mossambicus*

- Oreochromis niloticus*
Oreochromis spilurus spilurus
Oreochromis spp.
Osteichthyes
5 *Osteichthyes*
Osteichthyes
Osteochilus hasseltii
Oxyeleotris marmoratus
Pagellus erythrinus
10 *Pagellus pogaraveo*
Pagrus pagrus
Pangasiidae
Pangasius pangasius
Papyrocranus afer
15 *Parabramis pekinensis*
Paralichthys olivaceus
Pelecus cultratus
Perca flavescens
Perca fluviatilis
20 *Percoidei*
Piaractus brachypomus
Pisodonophis boro
Platichthys flesus
Plecoglossus altivelis
25 *Plectropomus maculatus*
Pleurogrammus azonus
Pleuronectidae
Pleuronectiformes
Pomatomus saltatrix
30 *Pomoxis annularis*
Probarbus julliene

- Prochilodus reticulatus*
- Prochilodus spp*
- Protosalanx hyalocranius*
- Psetta maxima*
- 5 *Pseudoplatystoma fasciatum*
- Rachycentron canadum*
- Rhabdosargus sarba*
- Rutilus rutilus*
- Rutilus spp*
- 10 *Salmo salar*
- Salmo spp*
- Salmo trutta trutta*
- Salmonoidei*
- Salvelinus alpinus*
- 15 *Salvelinus fontinalis*
- Salvelinus spp*
- Sander lusioperca*
- Sander spp*
- Sander vitreus vitreus*
- 20 *Sarotherodon galilaeus*
- Sarotherodon melanotheron*
- Scardinius erythrophthalmus*
- Scatophagus argus*
- Schuettea scalaripinnis*
- 25 *Sciaena spp*
- Sciaenidae*
- Sciaenidae*
- Sciaenops ocellatus*
- Scombridae*
- 30 *Scophthalmus rhombus*
- Scorpaenidae*

- Seriola dumerili*
- Seriola quinqueradiata*
- Seriola spp*
- Serranidae*
- 5 *Serranidae*
- Serranochromis robustus robustus*
- Siganus argenteus*
- Siganus canaliculatus*
- Siganus rivulatus*
- 10 *Siganus spp*
- Siluroidei*
- Silurus asotus*
- Silurus glanis*
- Solea senegalensis*
- 15 *Solea solea*
- Solea spp*
- Sorubim lima*
- Sparidae spp*
- Sparidentex hasta*
- 20 *Sparus auratus*
- Sparus sarba*
- Stephanolepis cirrhifer*
- Stenodus leucichthys*
- Stizostedion lucioperca*
- 25 *Synchiropus splendidus*
- Tetraodontidae*
- Thunnini*
- Thunnus albacares*
- Thunnus maccoyii*
- 30 *Thunnus orientalis*
- Thunnus thynnus*

Thymallus thymallus

Tilapia rendalli

Tilapia zillii

Tinca tinca

5 *Trachinotus bailloni*

Trachinotus blochii

Trachinotus carolinus

Trachinotus carolinus

Trachurus japonicus

10 *Trachurus spp*

Trichogaster pectoralis

Trichogaster spp

Umbrina cirrosa

Vieja maculicauda

15 9. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la población de peces (P) o los grupos de peces (PA, PB) se forman a partir de híbridos de al menos dos especies, subespecies o cepas de peces.

20 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las especies de peces de la población de peces (P) pertenece a un grupo que incluye Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), salmón (*Salmo salar*), salmón plateado (*Oncorhynchus kisutch*), salmón real (*Oncorhynchus tshawytscha*), trucha dorada (*Oncorhynchus aguabonita*), salmón keta (*Oncorhynchus keta*), salmón japonés (*Oncorhynchus masou*), trucha de mar (*Salmo trutta*), corégonos (*Coregonus spp.*), Nelma (*Stenodus leucichthys*), Trucha alpina (*Salvelinus alpinus*), Trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), Trucha lacustre (*Salvelinus namaycush*), Tímalo común (*Thymallus thymallus*).

25 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las hembras (PBN) de una generación parental (PB) son tratadas para convertirlas en hembras productoras de espermatozoides (PBN-S), y las hembras (PAN) de la otra generación parental (PA) y las hembras productoras de espermatozoides (PBN-S) de una generación parental (PB) se aparean entre sí para formar una progenie de peces (F1XX) con el genotipo de hembras totales, y/o las hembras (PAN) de la otra generación parental (PA) son tratadas para convertirlas en hembras productoras de espermatozoides (PAN-S), y las hembras (PBN) de una generación parental (PB) y las hembras productoras de espermatozoides (PAN-S) de la otra generación parental (PA) se aparean entre sí para formar la progenie (F1XX) con el genotipo de hembras totales.

35 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado porque** los miembros de la progenie de producción (F1) son tratados para formar la progenie de peces (F1 XX-S, F1XY) con el fenotipo y/o genotipo de machos totales.

40 13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10 y 12, **caracterizado porque** los machos (RAK) del grupo de peces (RA) son tratados para convertirlos en machos productores de huevos (RAK-M), y los machos normales (RAK) del grupo de peces y los machos productores de huevos (RAK-M) se aparean entre sí para formar una así llamada generación parental de supermachos (PAKY), y las hembras (PBN) de una generación parental y los supermachos (PAK-YY) de la otra generación parental se aparean entre sí para formar una progenie (F1XY) con el genotipo de machos totales; y/o los machos (RBK) del otro grupo de peces (RB) son tratados para convertirlos en machos productores de huevos (RBK-M), y los machos normales (RBK) del grupo de peces y los machos productores de huevos (RBK-M) se aparean entre sí para formar una generación parental de supermachos (PBK-YY), y las hembras (PAN) de una generación parental y los supermachos (PBK-YY) de la otra generación parental se aparean entre sí para formar una progenie (F1XY) con el genotipo de machos totales.

45

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 y 12-13, **caracterizado porque** el pez es tilapia (*Oreochromis* spp.).

15. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho método incluye un tratamiento hormonal.