

**Technical adaptation of The Draft State of the  
World's Aquatic Genetic Resources for Food  
and Agriculture in Spanish**

**COMISIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA LA  
ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA**

---

**BORRADOR DEL ESTADO MUNDIAL DE  
RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS PARA LA  
ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA**

---

**13 DE MAYO DE 2016**

## **PRÓLOGO**

## CONTENIDOS

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>0</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>6</b>
<b>Proceso</b> .....	<b>6</b>
<b>Informes Nacionales que componen el Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos para la Alimentación y la Acuicultura</b> .....	<b>8</b>
<b>1 EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y ACUICULTURA</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1 Tendencia global en producción pesquera y acuícola</b> .....	<b>10</b>
<b>1.2 Diversidad de los recursos genéticos acuáticos usados en la acuicultura y la pesca</b> .....	<b>11</b>
<b>1.3 Estado Mundial de la Acuicultura</b> .....	<b>12</b>
1.3.1    Diversidad y producción de especies cultivadas.....	13
Diversidad de los sistemas de producción.....	20
1.3.2    Peces ornamentales marinos y de agua dulce en el comercio de acuarios.....	20
<b>1.4 Estado Mundial de la Pesca</b> .....	<b>24</b>
1.4.1    Pesca marina .....	24
1.4.2    Pesca continental.....	27
<b>1.5 Hallazgos clave y conclusiones</b> .....	<b>29</b>
<b>2 EL USO E INTERCAMBIO DE RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS dentro de la jurisdicción nacional</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2 Definiciones y nomenclatura</b> .....	<b>31</b>
<b>2.3 Información sobre la pesca y la acuicultura</b> .....	<b>32</b>
<b>2.4 La incorporación de los indicadores y diversidad genéticos en las estadísticas nacionales y la monitorización de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres</b> .....	<b>33</b>
<b>2.5 El uso de los recursos genéticos acuáticos en la producción alimentaria</b> .....	<b>35</b>
2.5.1    Acuicultura .....	35
2.5.2    Tecnologías .....	45
2.5.3    Parientes silvestres .....	53
2.5.4    Uso de especies no nativas en la pesca y la acuicultura .....	58
<b>2.6 Hallazgos clave y conclusiones</b> .....	<b>59</b>

<b>3</b>	<b>FACTORES Y TENDENCIAS EN LA ACUICULTURA: CONSECUENCIAS PARA LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL.....</b>	<b>61</b>
<b>3.1</b>	<b>Impactos directos en los tipos cultivados y parientes silvestres .....</b>	<b>62</b>
3.1.1	Aumento de la población humana.....	63
3.1.2	Competencia por los recursos .....	64
3.1.3	Gobernanza.....	68
3.1.4	Aumento de la riqueza y de la demanda de pescado .....	71
3.1.5	Preferencias alimentarias humanas y consideraciones éticas.....	73
<b>3.2</b>	<b>Factores que están cambiando los ecosistemas acuáticos.....</b>	<b>75</b>
3.2.1	Pérdida y degradación de hábitats .....	75
3.2.2	Contaminación de aguas.....	76
3.2.3	Impactos directos e indirectos del cambio climático.....	78
3.2.4	Impactos del poblamiento dirigido y las fugas en la acuicultura.....	81
3.2.5	Establecimiento de especies invasoras.....	87
3.2.6	Introducciones de parásitos y patógenos .....	90
3.2.7	Impactos de la pesca de captura en los ecosistemas y los parientes silvestres .....	91
<b>3.3</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>93</b>
<b>4</b>	<b>CONSERVACIÓN IN SITU DE LAS ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL.....</b>	<b>99</b>
<b>4.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>99</b>
<b>4.2</b>	<b>Conservación <i>in situ</i> de los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas.....</b>	<b>100</b>
<b>4.3</b>	<b>Conservación <i>in situ</i> de especies acuáticas cultivadas .....</b>	<b>106</b>
<b>4.4</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>107</b>
<b>5</b>	<b>CONSERVACIÓN <i>EX SITU</i> DE LOS RECURSOS GENÉTICOS CULTIVADOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL.....</b>	<b>108</b>
<b>5.1</b>	<b>Definiciones .....</b>	<b>108</b>
<b>5.2</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>110</b>
<b>5.3</b>	<b>La conservación <i>in situ</i> vs. la <i>ex situ</i> .....</b>	<b>110</b>
5.3.1	La conservación <i>ex situ</i> .....	111
5.3.2	Tipos de conservación <i>ex situ</i> .....	111

5.3.3	Ventajas de la conservación <i>ex situ</i> .....	112
5.3.4	Desventajas de la conservación <i>ex situ</i> .....	112
5.3.5	Desafíos de los programas de conservación <i>ex situ</i> .....	112
<b>5.4</b>	<b>Colecciones existentes y planeadas de individuos vivos de cría de recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres.....</b>	<b>113</b>
5.4.1	Colecciones existentes y planeadas: visión de conjunto general .....	113
5.4.2	Especies en peligro de extinción .....	114
5.4.3	Principales especies que están siendo conservadas.....	116
5.4.4	Principales usos de las especies conservadas.....	117
<b>5.5</b>	<b>Colección in vitro.....</b>	<b>119</b>
5.5.1	Introducción .....	119
5.5.2	Colecciones in vitro existentes y planeadas: una visión de conjunto general.....	119
5.5.3	Principales especies que están siendo conservadas.....	121
5.5.4	Mecanismos de preservación .....	121
<b>5.6</b>	<b>Evaluación global de los objetivos de los programas de conservación <i>in situ</i> en el mundo</b>	<b>123</b>
<b>5.7</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>124</b>
<b>6</b>	<b>PARTES INTERESADAS CON INTERESES EN LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LAS JURISDICCIONES NACIONALES .....</b>	<b>125</b>
<b>6.1</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>126</b>
<b>7.1</b>	<b>Identificación de las partes interesadas.....</b>	<b>126</b>
<b>6.2</b>	<b>Análisis de nivel global .....</b>	<b>127</b>
6.2.1	Roles de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA .....	127
	Análisis de las categorías de conservación, gestión y uso de los RGA.....	131
<b>6.3</b>	<b>Análisis a nivel regional y nacional.....</b>	<b>132</b>
6.3.1	Tasa de respuesta por región y clase económica .....	132
<b>6.4</b>	<b>RGA de interés clave para las partes interesadas.....</b>	<b>133</b>
<b>6.5</b>	<b>Comunidades indígenas.....</b>	<b>134</b>
<b>6.6</b>	<b>Género.....</b>	<b>135</b>
<b>6.7</b>	<b>Discusión y conclusiones .....</b>	<b>136</b>

6.7.1	Introducción .....	136
6.7.2	Terminología .....	136
6.7.3	Respuestas nacionales y regionales.....	138
6.7.4	Composición y capacidades de los países que respondieron .....	138
6.7.5	Los papeles de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA	139
6.7.6	Recursos genéticos de interés .....	139
6.7.7	Comunidades indígenas y género .....	140
<b>6.8</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>140</b>
<b>7.</b>	<b>Políticas y legislación nacionales para los recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres dentro de la jurisdicción nacional .....</b>	<b>142</b>
<b>6.9</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>143</b>
<b>6.10</b>	<b>Visión de conjunto de las políticas y legislación nacionales.....</b>	<b>144</b>
<b>6.11</b>	<b>Políticas de acceso y reparto de beneficios .....</b>	<b>145</b>
6.11.1	Principios rectores de acceso a los RGA .....	146
6.11.2	El facilitamiento y restricción del acceso a los RGA.....	147
6.11.3	Obstáculos en el acceso a los RGA.....	148
<b>6.12</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>149</b>
<b>7</b>	<b>INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y EXTENSIÓN EN RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL: COORDINACIÓN, redes e información.....</b>	<b>150</b>
<b>7.1</b>	<b>Definiciones .....</b>	<b>150</b>
<b>7.2</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>151</b>
<b>7.3</b>	<b>Investigación sobre los RGA.....</b>	<b>151</b>
7.3.1	Instituciones de investigación.....	153
7.3.2	Principales áreas de investigación .....	154
7.3.3	Las necesidades de capacidad .....	155
<b>7.4</b>	<b>Educación, formación y extensión sobre los RGA.....</b>	<b>156</b>
7.4.1	Instituciones, áreas de trabajo y tipo de cursos .....	156
<b>7.5</b>	<b>Coordinación y redes sobre RGA .....</b>	<b>159</b>
7.5.1	Mecanismos de redes .....	159
7.5.2	Necesidades de capacidad .....	160

7.5.3	Redes nacionales para los RGA .....	161
<b>7.6</b>	<b>Sistemas de información sobre los RGA .....</b>	<b>162</b>
7.6.1	Principales usuarios de los sistemas de información.....	163
7.6.2	Tipo de información almacenada en los sistemas de información sobre los RGA .....	164
<b>7.7</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>166</b>
<b>8</b>	<b>LA COLABORACIÓN INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES .....</b>	<b>167</b>
<b>8.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>168</b>
8.1.1	El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) .....	168
8.1.2	El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (CCPR).....	168
8.1.3	El Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) .....	169
8.1.4	El Convenio de Ramsar (RAMSAR) .....	169
8.1.5	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) .....	169
8.1.6	La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM).....	169
<b>8.2</b>	<b>Acuerdos internacionales y sus impactos en los recursos genéticos acuáticos y las partes interesadas: visión de conjunto por región, subregión y clase económica.....</b>	<b>169</b>
<b>8.3</b>	<b>Participación en foros de relevancia internacionales, regionales, subregionales y de otro tipo para los recursos genéticos acuáticos.....</b>	<b>170</b>
<b>8.4</b>	<b>Análisis de necesidades de la colaboración internacional: visión de conjunto por región, subregión y clase económica. ....</b>	<b>173</b>
<b>8.5</b>	<b>Tipos de colaboración establecidos en los años previos: beneficios, necesidades. ....</b>	<b>173</b>
<b>8.6</b>	<b>Hallazgos clave y conclusiones .....</b>	<b>174</b>
<b>8.7</b>	<b>Referencias y documentos clave .....</b>	<b>175</b>

# INTRODUCCIÓN

## Antecedentes

Los Recursos Genéticos Acuáticos para la Alimentación y la Agricultura son una función primordial del trabajo de la FAO, cuyo departamento de Pesca y Acuicultura ha sido requerido por los países miembros, a través de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (Comisión), para liderar el proceso de elaboración de un Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos. De ahí que, en 2007, la Comisión urgiera a sus Miembros para iniciar los pasos pertinentes para determinar el estado actual de los recursos genéticos acuáticos en el mundo. Desde entonces, esta labor ha sido apoyada por el Departamento de Pesca y Acuicultura y por la misma Comisión.

El Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos (SoW AqGR, por sus siglas en inglés) será la primera evaluación mundial basada en informes nacionales de los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura.

## Proceso

En 2013, siguiendo el proceso establecido por la Comisión, el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO invitó a los países a nombrar Puntos Focales Nacionales, así como preparar y enviar los informes nacionales, que constituirán la fuente principal para la preparación del Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos (SoW AqGR, por sus siglas en inglés). El Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO proporcionó las Directrices necesarias para la preparación de dichos informes nacionales a todos los Puntos Focales Nacionales<sup>1</sup> en 2013, incluyendo una metodología y estructura para los citados informes nacionales<sup>2</sup>.

El desarrollo de los informes nacionales debería ser considerado por los países como una oportunidad para realizar un ejercicio estratégico nacional con el fin de evaluar el estado de los recursos genéticos acuáticos a nivel nacional y reflexionar sobre las necesidades y prioridades para su conservación y uso sostenible. Para formar a los Puntos Focales Nacionales en la preparación de los informes nacionales, el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO ha venido organizando una serie de talleres regionales sobre el estado de los recursos genéticos acuáticos a nivel regional, en colaboración con socios del sector de la acuicultura de varias regiones del planeta.

El primer Estado Mundial es un proceso dirigido a nivel nacional por lo que los pasos llevados a cabo han sido los siguientes:

- (1) Los miembros de la Comisión han enviado sus Informes Nacionales sobre el estado de los recursos genéticos acuáticos a la FAO
- (2) el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO ha revisado estos Informes Nacionales y ha incorporado datos nacionales relevantes al documento del Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos; (
- (3) el Departamento de Pesca y Acuicultura ha comparado los datos proporcionados por los países en sus Informes Nacionales con los datos estadísticos oficiales de sus países miembros para identificar faltas de información, errores y limitaciones en el número de especies notificadas como cultivadas dentro del sector de la acuicultura de cada país;

---

<sup>1</sup> [ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/aquaculture/AqGR/List\\_of\\_NFPs.pdf](ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/aquaculture/AqGR/List_of_NFPs.pdf)

<sup>2</sup> <http://www.fao.org/fishery/AquaticGeneticResources/en>

- (4) el Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO ha llevado la iniciativa en la preparación de cuatro estudios temáticos de antecedentes que completarán las áreas temáticas en las que falten datos e información científicas y oficiales o donde la información existente no sea fiable, no actualizada o haya amplias lagunas en su conocimiento (Cuadro 1);
- (5) el Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos será actualizado en sus informes sobre los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura contando con la colaboración de organizaciones relevantes internacionales, regionales y subregionales.

**Table 1.** Selected thematic background studies

Subject	Rationale
Incorporating genetic diversity and indicators into statistics and monitoring of farmed aquatic species and their wild relatives	Production and value statistics for farmed aquatic species and their wild relatives are highly aggregated to species or community levels, with many not even identifying the species used. Management of fish stocks, traceability of fish and fish products, and oversight and development of responsible aquaculture requires management of genetic diversity, linked to production. Increasingly, resource managers and the development communities are asked to identify indicators of the status of AqGR. Once better production data are available, indicators can be developed for monitoring and assessment.
Biotechnology and genomics in aquaculture	Aquaculture is making increasing use of biotechnology and application of genomic research for domestication, increased production, improved management and better traceability of fish and fish products in the supply chain. With advances often outpacing the development of policy and regulatory frameworks and consumer awareness the key is to harness biotechnology for beneficial ends, with biosecurity ensured through precaution and sound management of risks, and through understanding consumers' attitudes
Genetic resources for farmed seaweeds and freshwater macrophytes	The farming of seaweeds and freshwater macrophytes to produce chemicals for the food and other industries, as well as products for direct consumption as human food, is the world's largest aquaculture operation. The genetic resources of these important aquatic plants require coverage in a State of the World Report as they have often been omitted from other reports.
Genetic resources of microorganisms of current and potential use in aquaculture	Bacteria, cyanobacteria, microalgae and fungi are cultured extensively as feed sources in aquaculture. Some bacteria are used as probiotics to enhance fish growth and health. Many species and strains of microalgae are kept as <i>ex situ</i> culture collections. The genetics resources of these important microorganisms for food and agriculture require coverage in a State of the World's Report.

## Informes Nacionales que componen el Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos para la Alimentación y la Acuicultura

Se han recibido un total de 57 informes nacionales a fecha de mayo de 2016; 47 de ellos se han revisado y analizado en este borrador (Cuadro 2)<sup>3</sup>. La respuesta relativa por región es un indicador de lo representativos que son los informes regionales por región. Los países de las 22 regiones que respondieron suponen casi tres cuartos (73%) del total, con los niveles más altos de respuesta en América Central (75% de los países) y el Sudeste asiático (55%). Sin embargo, seis subregiones que representan a más de 60 países y territorios no han enviado hasta la fecha sus informes nacionales (Cuadro 3).

**Table 2.** Country reports received from FAO members as to May 2016

Asia	Pacific	Africa	America	Europe
Lao PDR	Kiribati	Tanzania	Chile	Estonia
Nepal	Tonga	Uganda	Argentina	Latvia
Japan	Samoa	Kenya	Colombia	Hungary
Korea	Vanuatu	Malawi	Brazil	Czech Republic
Thailand	Fiji	Cameroon	Mexico	Germany
Philippines		Benin	Panama	Ukraine
Iran		Ghana	Honduras	Sweden
Iraq		Zambia	Guatemala	Cyprus
Viet Nam		Morocco	El Salvador	Poland
Philippines		Senegal	Belize	Slovenia
India		Burkina Faso	Paraguay	
Malaysia		Mozambique	Venezuela	
Cambodia		South Africa	Ecuador	
			Nicaragua	
			Costa Rica	
			Peru	
			Canada	
<b>13</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>9</b>

**Table 3.** Number (percentage) of countries and territories per region that have submitted national reports.

<sup>3</sup> Se analizarán más informes nacionales en cuanto se reciban durante el verano de 2016.

Region	Number of Countries	Number of Countries responding	Percentage
Caribbean	29	0	
South America	15	7	47
Central America	8	6	75
Northern America	5	0	
Eastern Africa	23	5	22
Western Africa	17	4	24
Middle Africa	9	0	
Northern Africa	8	1	13
Southern Africa	7	0	
Western Asia	19	1	5
South-Eastern Asia	11	6	55
Southern Asia	9	2	20
Eastern Asia	8	2	25
Central Asia	5	0	
Southern Europe	18	1	6
Northern Europe	17	3	18
Eastern Europe	11	2	18
Western Europe	11	1	9
Polynesia	11	3	27
Micronesia	7	1	14
Oceania	6	0	
Melanesia	5	1	20

45 (17%) de los países miembros respondieron, más de la mitad de las respuestas son de 'otras áreas o países en desarrollo' y las menos, (8) de 'países desarrollados'. En términos de porcentaje de respuesta por clase económica, el doble de respuestas llegaron de 'países menos desarrollados' (21%) y 'otras áreas o países en desarrollo' (20%), que de 'países desarrollados' (11%) (Cuadro 4).

**Table 4.** Number of responding countries and territories in each economic class.

Category	Number of countries/territories	Number of respondents	Percentage
Developed countries or areas	73	8 (11)	11
Least Developed Countries	53	11 (21)	21
Other Developing Countries or Areas	134	27 (20)	20

# 1 EL ESTADO MUNDIAL DE LA PESCA Y ACUICULTURA

**PURPOSE:** Present a summary overview of production of species and general trends in aquaculture. The systems that are used and the type of species that are cultured. The species types have implications for the intensity of the productions system, how it is fed (or not), the environment they are grown in, their value, the source of seed/broodstock and the extent to which the system has domesticated its stock or relies on wild relatives.

**KEY MESSAGES:**

- Aquaculture production is increasing in most countries
- A tremendous amount of AqGR is used in aquaculture and fisheries
- Wild relatives of farmed aquatic species play important roles in both aquaculture and capture fisheries.
- Aquaculture production systems are highly diversified in term of species and methods
- Aquaculture and fisheries are closely linked production systems.
- Wild relatives of farmed aquatic species play important roles in both aquaculture and capture fisheries.

La FAO informa cada dos años sobre el *El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura* (SOFIA<sup>4</sup>, por sus siglas en inglés). Esta publicación cubre asuntos, entre otros, de producción, comercio, consumo y sostenibilidad, así como temas especiales de importancia para la pesca y la acuicultura y un resumen de recientes aportaciones del Departamento de Pesca y Acuicultura.

Los procesos para crear *El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura* y el Estado Mundial de los Recursos Genéticos Acuáticos para la Alimentación y la Acuicultura son complementarios y ayudarán a facilitar el uso responsable de los recursos pesqueros y acuícolas.

## 1.1 Tendencia global en producción pesquera y acuícola

La producción global acuícola de recursos genéticos acuáticos vivos alcanzó un total de 101 millones de toneladas en 2014, incluyendo 27 millones de toneladas de algas acuáticas, 48 000 toneladas de producción no alimentaria y 73.8 millones de toneladas de peces comestibles<sup>5</sup> con un valor inicial estimado de venta de 166 mil millones de dólares en 2014. Esta producción se deriva de las operaciones acuícolas realizadas en aguas dulces, aguas salobres y aguas marinas. La producción alimentaria cultivada consistió en 49.8 millones de toneladas de peces de escama (99.2 mil millones USD), 16.1 millones de toneladas de moluscos (19 mil millones USD), 6.9 millones de toneladas de crustáceos (36.2 mil millones USD) y 7.3 millones de toneladas (2.7 mil millones USD) de otros animales acuáticos, anfibios incluidos (FAO 2016).

La producción de pesca de captura se ha estancado mientras que la acuicultura ha experimentado un crecimiento de alrededor de un 6 por ciento anual durante las últimas décadas (Figura 1) y se ha convertido en el sector de producción alimentario con el crecimiento más rápido del mundo. Más especies acuáticas que nunca están siendo cultivadas. El consenso general es que la pesca de captura marina ha llegado a un punto en el que ya no proporcionará más pescado del que da en la actualidad, por lo que apunta a que el incremento de la demanda de pescado deberá ser atendida por sistemas de cultivo de pescado (Banco Mundial 2013, FAO 2014/2016).

Las estimaciones de producción de la pesca de captura en aguas continentales no son bien conocidas (Bartley et al. 2015), pero la pesca en aguas continentales está amenazada por la pérdida de hábitats y por la competencia por las aguas dulces por parte de sectores ajenos al

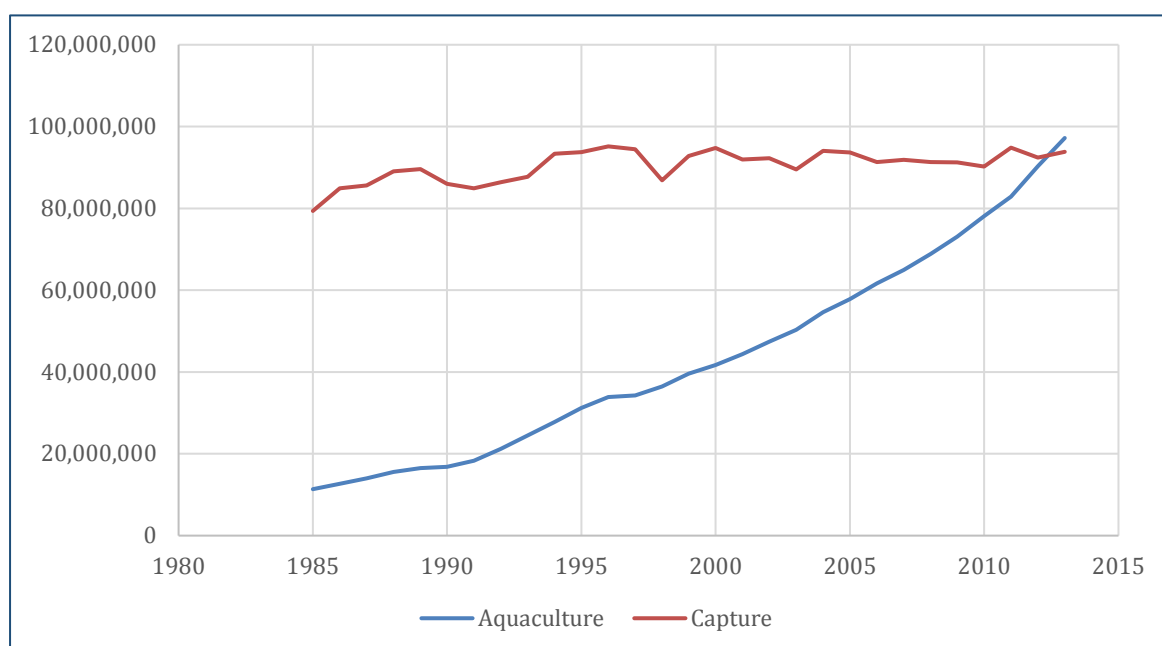
<sup>4</sup> <http://www.fao.org/fishery/sofia/en>

<sup>5</sup> El término "pez comestible" incluye peces de escama, crustáceos, moluscos y otros animales acuáticos como ranas y pepinos de mar, excluyendo a los mamíferos acuáticos y cocodrilos.

sector pesquero (FAO 2012; 2014). La mayoría de las capturas de la pesca en aguas continentales no se identifican por especies cuando se notifican a la FAO (Bartley et al. 2015). Esta falta de conocimiento sobre el qué y el cuánto de lo que se está extrayendo de los ecosistemas de agua dulce mundiales supone un problema respecto a los esfuerzos de conservación ya que el pez de agua dulce es el grupo de vertebrados consumido por humanos más amenazado (Añadir referencia).

A la vez que se pone la esperanza en la expansión de la producción acuícola para satisfacer la creciente demanda de productor del mar, los sistemas de producción acuícola existentes están enfrentándose a desafíos respecto al espacio disponible, la competencia por los recursos acuáticos y alimentarios, así como a preocupaciones sanitarias y genéticas. A pesar de estas limitaciones, la acuicultura continúa creciendo debido a la demanda creciente de peces comestibles entre la mayoría de los países productores.

**Figure 1.** Global fisheries and aquaculture production (tonnes)



## 1.2 Diversidad de los recursos genéticos acuáticos usados en la acuicultura y la pesca

La recolección pesquera mundial de más de 2000 especies incluye peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, celentéreos y plantas acuáticas (FAO, 2014). El número de especies acuáticas cultivadas es menor pero todavía extremadamente diversa (Cuadro 1). En 2014, un total aproximado de 580 especies y/o grupos de especies fueron cultivadas en el mundo y su producción fue notificada a la FAO (Cuadro 5).

**Table 5.** Diversity of aquatic species (FAO FishStat], 2016; SOFIA 2016 and World Conservation Union, 2010)

Taxon	Wild species	Number of farmed species	Number of families
Finfish	31,000	362	>90

Molluscs	85,000	104	27
Crustaceans	47,000	62	>13
Other aquatic animals	**	15	>8
Aquatic plants	13,000	~37	>22
Total	180 000	580	

\*\*These include echinoderms, coelenterates and tunicates too numerous to list, many of which have no potential as food and are all marine species, as well as a few amphibian and reptiles.

Según las últimas estadísticas disponibles de pesca y acuicultura publicadas por el Departamento de Acuicultura y Pesca de la FAO, la producción total en 2014, procedente de la pesca de captura y de la acuicultura, fue de 195.8 millones de toneladas (Cuadro 6).

**Table 6.** World capture fisheries and aquaculture production in 2014 (Unit: thousand tonnes, in live weight)

	Capture	Aquaculture	Total
Fin fishes	78 265	49 862	128 127
Molluscs (edible)	7 674	6 113	23 788
Molluscs (pearls and ornamental shells)	10	48	59
Crustaceans	6 870	6 915	13 785
Aquatic invertebrates (edible)	632	409	1 041
Aquatic invertebrates (inedible)	5	0	5
Frogs and turtles	3	485	488
Aquatic plants	1 185	27 307	28 491
<b>Total</b>	<b>94 645</b>	<b>101 139</b>	<b>195 784</b>

The diversity of AqGR for food and agriculture is extensive including two kingdoms and several phyla. Aquatic genetic resources can be split into major components according to phyla and or taxa:

Kingdom	Phylum	Examples
Plantae	Aquatic plants	Algae (seaweeds and micro-algae) Vascular plants
Animalia	Phylum Chordata	Finfish Amphibians and reptiles
	Phylum Mollusca	Clams and mussels Gastropods snails, abalone Octopus and squids
	Phylum Arthropoda	Crabs and shrimps Cladocerans, brine shrimp
	Phylum Cnidaria	Jelly fish and corals
	Other invertebrates e.g. Phylum Echinodermata	Sea urchins and sea cucumbers

### 1.3 Estado Mundial de la Acuicultura

La producción acuícola no es homogénea geográficamente y posee diferencias significativas entre regiones. La región asiática es una productora preponderante con alrededor de un 89 por ciento de la producción acuícola de peces comestibles en las dos últimas décadas. África y las Américas

han subido su participación ligeramente en la producción total mundial en los últimos años, mientras que Europa y Oceanía han experimentado un ligero retroceso.

La producción decreciente en algunos países industrializados que fueron grandes productores regionales previamente (son notables los casos de los Estados Unidos de América, España, Francia, Italia, Japón y la República de Korea) (FAO SOFIA 2014) se debe principalmente a la disponibilidad de pescado importado desde otros países donde los costes de producción son relativamente bajos y la capacidad de tener la oportunidad de entrar en mercados de exportación en países desarrollados, son razones vistas como causantes de esta bajada en la producción. Esto ha animado la expansión de la producción centrada en especies para su exportación en esos países (por ejemplo, el panga, el camarón, la tilapia, el salmón, los moluscos y las algas) (FAO SOFIA 2014).

La mayoría de la producción acuícola se destina a consumo humano directo, aunque algunos subproductos pueden ser usados para fines no alimentarios y unos cuantos tipos cultivados son expresamente producidos para su procesamiento con fines industriales (por ejemplo, el uso de plantas acuáticas para producir ficocoloides como el agar y la carragenina, que pueden usarse o no posteriormente con fines alimentarios).

### 1.3.1 Diversidad y producción de especies cultivadas

La diversidad de especies cultivadas es una razón de la creciente producción acuícola y un desglose de la producción acuícola mundial por cada uno de los grupos principales y el número de especies y familias representadas se muestra en el Cuadro 7. El pez de escama es la categoría de especie acuática cultivada más grande por volumen en todas la regiones (Cuadro 8).

**Table 7:** Global aquaculture production by major components

<b>NOTE 2013 figures not 2014</b>	<b>No. Families</b>	<b>No. Species</b>	<b>Fresh water (tonnes)</b>	<b>Brackish-water (tonnes)</b>	<b>Marine (tonnes)</b>
Aquatic plants	19	37	82,307	978,446	25,917,558
Molluscs	24	104	283,387	93,631	15,137,259
Freshwater/diadromous finfish	54	INSERT	40,461,874	1,731,314	2,593,909
Marine finfish	35	INSERT	40,679	454,613	1,788,164
Crustaceans	13	62	2,578,112	3,633,863	499,702
Holothuria/echinoderms, others	7	9	-	-	-
Amphibians/reptiles	2	6	-	-	-
<b>TOTAL</b>			-	-	-

**Table 8.** Number of taxonomic units reported to FAO by continent and environment

<b>Inland aquaculture</b>	<b>Africa</b>	<b>Americas</b>	<b>Asia</b>	<b>Europe</b>	<b>Oceania</b>
Finfish	66	86	115	82	22
Molluscs	0	3	5	1	0
Crustacean	0	8	16	7	5
Other animals	0	4	5	3	0
Algae	3	4	4	2	0
<b>Total inland aquaculture taxa</b>	<b>69</b>	<b>105</b>	<b>145</b>	<b>95</b>	<b>27</b>

<b>Marine &amp; coastal aquaculture</b>	<b>Africa</b>	<b>Americas</b>	<b>Asia</b>	<b>Europe</b>	<b>Oceania</b>
Finfish	26	41	106	59	15
Molluscs	16	40	27	35	21
Crustacean	9	13	27	15	12
Other animals	3	0	7	5	1

Algae	5	8	20	12	3
<b>Total marine &amp; coastal taxa</b>	<b>59</b>	<b>102</b>	<b>187</b>	<b>126</b>	<b>52</b>

<b>All aquaculture</b>	<b>Africa</b>	<b>Americas</b>	<b>Asia</b>	<b>Europe</b>	<b>Oceania</b>
Finfish	81	119	194	122	30
Molluscs	16	41	31	35	21
Crustaceans	14	19	39	20	17
Other animals	3	4	11	7	1
Plants	8	11	23	14	3
<b>Total - all aquaculture taxa</b>	<b>122</b>	<b>194</b>	<b>298</b>	<b>198</b>	<b>72</b>

Asia cultiva la mayoría de especies de organismos acuáticos y tiene la historia más longeva de acuicultura (Cuadro 9). Las relativamente pocas especies cultivadas en África (en relación a su tamaño, diversidad de hábitats en el continente y el número potencial de especies disponibles para el cultivo) demuestra el potencial de uso futuro de recursos genéticos acuáticos en la acuicultura africana.

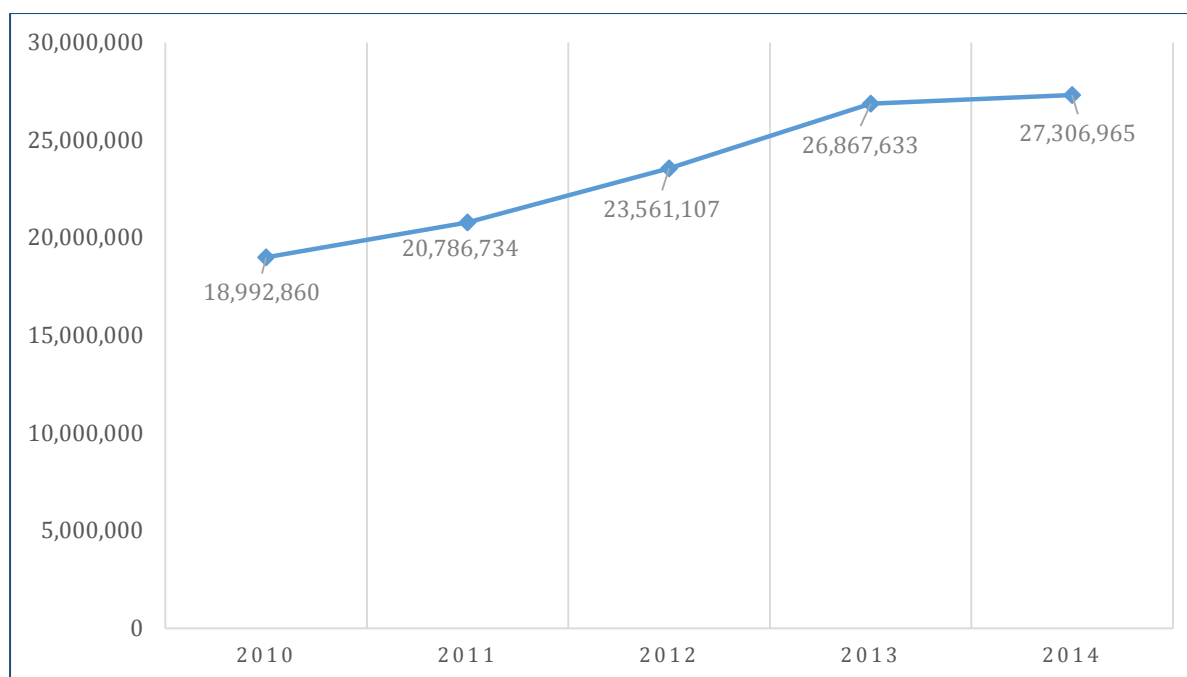
**Table 9.** Number of species in aquaculture production by region and environment

<b>Environment/Region</b>	<b>Africa</b>	<b>Americas</b>	<b>Asia</b>	<b>Europe</b>	<b>Oceania</b>	<b>Total by environment</b>
Marine & coastal	59	102	187	126	52	526
Inland aquaculture	69	105	145	95	27	441

Las plantas acuáticas son ampliamente producidas en aguas marinas y salobres pero algunas microalgas se cultivan en aguas dulces. Hay 27 especies reportadas por la FAO que representan a 19 familias (Cuadro 10). Hay una mezcla de plantas comestibles consumidas de forma directa y aquellas producidas para su procesamiento con el objeto de extraer ficocoloides tales como el agar y la carragenina.

Los sistemas acuícolas de plantas acuáticas se basan normalmente en una productividad natural y no se fertilizan por regla general, aunque hay sistemas de cultivo gestionados. El cultivo de plantas acuáticas se realiza en más de 50 países y en la década pasada ha crecido un 8 por ciento anual. (FAO, 2016) (Figura 2).

**Figure 2.** Aquatic plant (excluding micro-algae) production from 2010 until 2014



La información sobre las microalgas no está bien reportada en las estadísticas disponibles sobre acuicultura, a pesar de su creciente importancia económica tanto como suplemento alimenticio (por ejemplo, *Spirulina spp.*) así como base para la producción en criadero de muchas especies (especialmente especies marinas). Hay más de 17 géneros de microalgas cultivadas comúnmente para fines acuícolas y existe un gran número de uso de especies tanto para fines comerciales como dentro de colecciones de investigación.

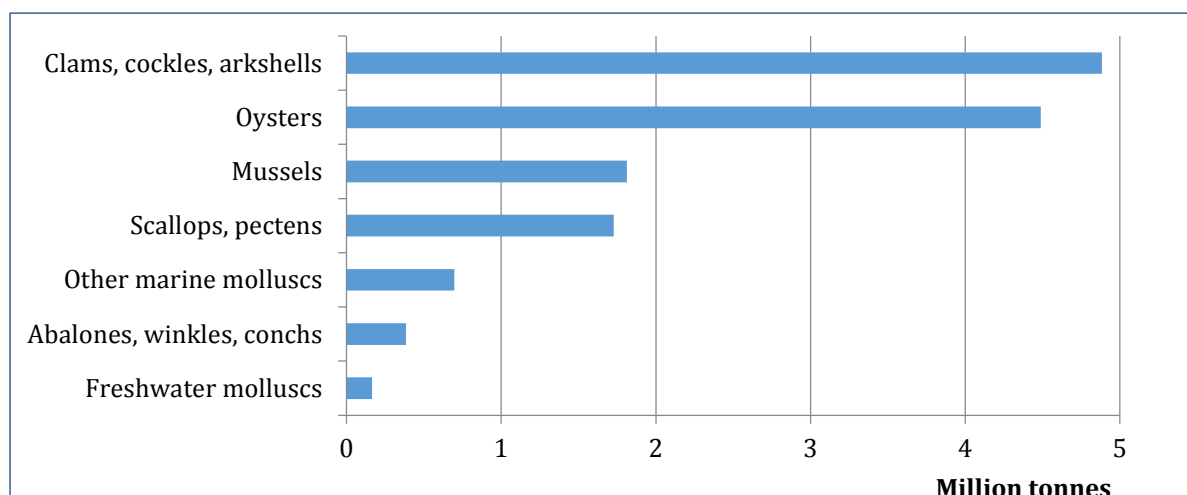
**Table 10.** World aquaculture production of aquatic plants in 2014 (unit: tonnes, in live weight)

Scientific name	FAO common name	2014
<b>CHLOROPHYCEAE</b>		
<i>Monostroma nitidum</i>	Green laver	6 055
<i>Codium fragile</i>	Fragile codium	5 550
<i>Caulerpa spp</i>	Caulerpa seaweeds	1 199
<i>Enteromorpha clathrata</i>	Bright green nori	1 000
<i>Haematococcus pluvialis</i>	( <i>Haematococcus pluvialis</i> )	226
<i>Chlorophyceae</i>	Green seaweeds	3
<i>Chlorella vulgaris</i>	Unicell. chlorella green alga	-
<b>CYANOPHYCEAE</b>		
<i>Spirulina spp</i>	<i>Spirulina nei</i>	85 705
<i>Spirulina platensis</i>	( <i>Spirulina platensis</i> )	100
<i>Spirulina maxima</i>	( <i>Spirulina maxima</i> )	...
<b>PHAEOPHYCEAE</b>		
<i>Laminaria japonica</i>	Japanese kelp	7 654 586
<i>Undaria pinnatifida</i>	Wakame	2 358 597
<i>Sargassum fusiforme</i>	Fusiform sargassum	175 430
<i>Phaeophyceae</i>	Brown seaweeds	19 149
<i>Macrocystis pyrifera</i>	Giant kelp	2
<i>Laminaria saccharina</i>	Sea belt	2
<i>Undaria spp</i>	Wakame nei	...
<i>Alaria esculenta</i>	Babberlocks	...
<i>Laminaria digitata</i>	Tangle	...
<i>Macrocystis spp</i>	Giant kelps nei	...

Scientific name	FAO common name	2014
<i>Nemacystus decipiens</i>	Mozuku	...
<b>RHODOPHYCEAE</b>		
<i>Eucheuma spp</i>	Eucheuma seaweeds nei	9 053 044
<i>Gracilaria spp</i>	Gracilaria seaweeds	3 751 396
<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Elkhorn sea moss	1 698 469
<i>Porphyra spp</i>	Nori nei	1 141 710
<i>Porphyra tenera</i>	Laver (Nori)	664 463
<i>Eucheuma denticulatum</i>	Spiny eucheuma	240 817
<i>Gracilaria verrucosa</i>	Warty gracilaria	936
<i>Chondracanthus chamissoi</i>	(Chondracanthus chamissoi)	2
<i>Rhodophyceae</i>	Red seaweeds	0
<i>Gelidium amansii</i>	Japanese isinglass	...
<i>Gelidium spp</i>	Gelidium seaweeds	...
<i>Asparagopsis spp</i>	Harpoon seaweeds	...
<i>Palmaria palmata</i>	Dulse	...
<i>Porphyra columbina</i>	(Porphyra columbina)	...
<b>Miscellaneous aquatic plants</b>		
Algae	Seaweeds nei	443 501
Plantae aquatica	Aquatic plants nei	5 023
<b>TOTAL</b>		<b>27 306 965</b>

Los moluscos cultivados pueden dividirse, en líneas generales, entre bivalvos y gasterópodos, con 104 especies en 24 familias reportadas por la FAO (FAO 2016). La abrumadora mayoría se cultiva en sistemas marinos. El molusco bivalvo se produce en sistemas que utilizan la fertilidad del agua natural y por tanto no se alimenta. Algunos sistemas de producción de gasterópodos (oreja de mar, caracol, Babylonia) pueden ser relativamente intensivos y usar alimento. La producción de cefalópodos (pulpo) es mucho menor (Figura 3).

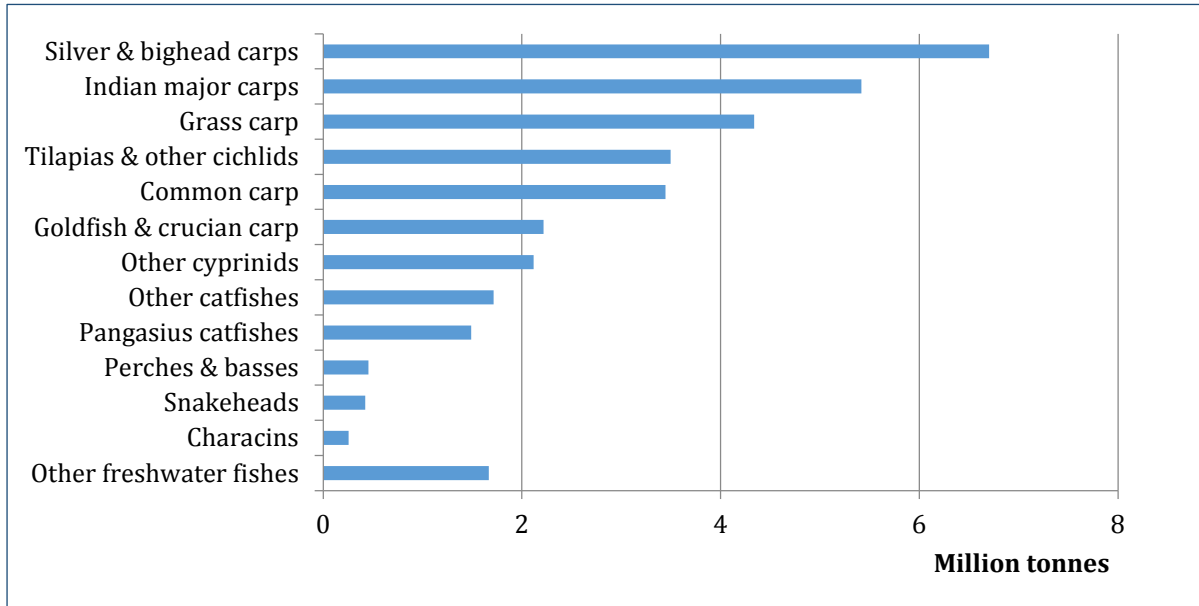
**Figure 3:** Global aquaculture production of molluscs (2010)



Los peces de escama de agua dulce/diádromos son el grupo más numeroso en términos de familias y especies cultivadas (54 familias y XX especies); es el más numeroso en términos de volumen total de todos los tipos de producción acuícola. La acuicultura de peces de escamas de aguas continentales ha sido el motor más importante para el aumento mundial en la producción anual de peces cultivados que representa el 65 por ciento del incremento de producción anual entre 2005-2014 (FAO, 2016).

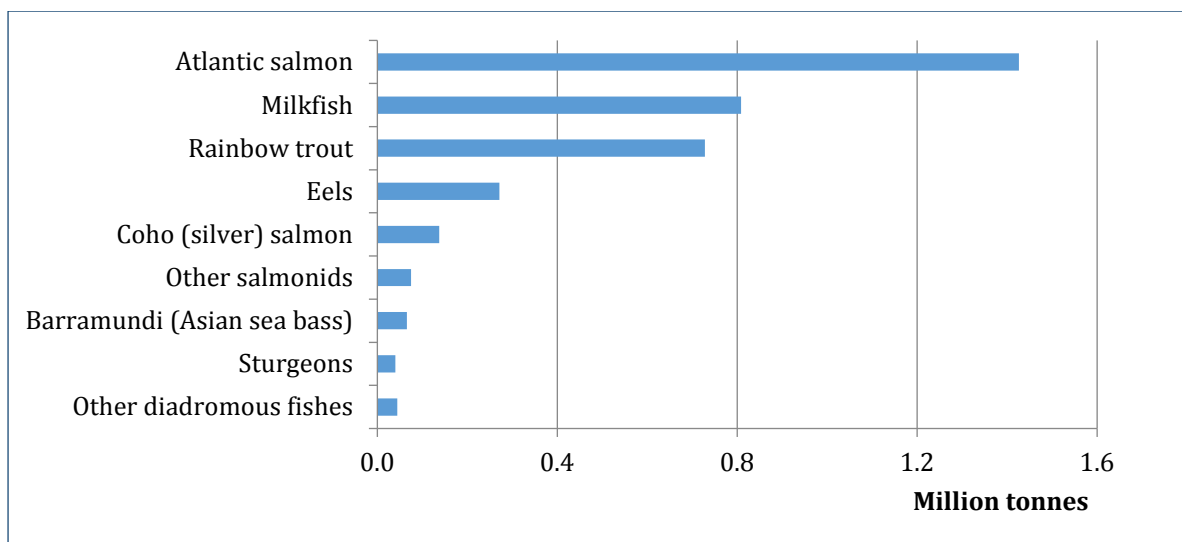
Este alto nivel de producción procedente de agua dulce pone énfasis en la importancia del acceso a la calidad y cantidad del agua, tanto para los tipos cultivados como para los parientes silvestres, junto con la vulnerabilidad de estos sistemas a los impactos externos sobre los recursos de agua dulce y la tierra.

**Figure 4:** Production of freshwater fish (2010)

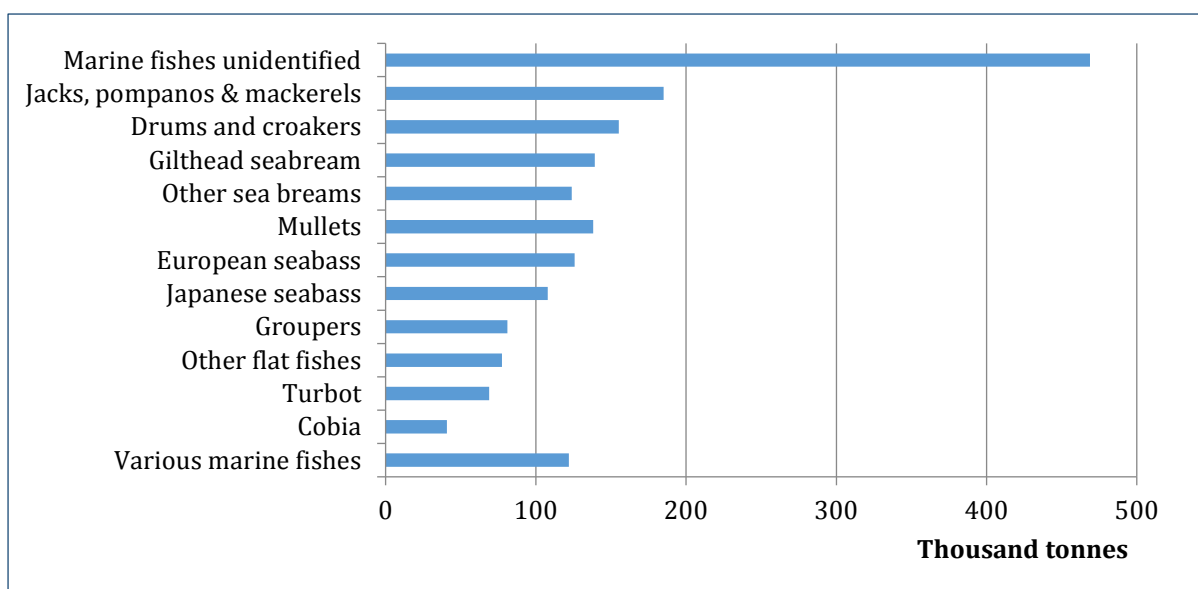


Los tipos cultivados usados van desde especies de nivel trófico bajo (carpas, barbos, tilapia, pacu) hasta especies altamente carnívoras (salmón, anguila, cabeza de serpiente). La mayoría del volumen de producción se basa en las especies de más bajo nivel trófico. Este hecho subraya la contribución de estas especies a la seguridad alimentaria global y su producción relativamente eficiente de proteína de alta calidad en relación a otros sistemas ganaderos. Los salmónidos son una especie carnívora y son altamente significativos en términos de valor; incluso estos sistemas de producción se están desarrollando hasta un punto en el que se están convirtiendo en unos usuarios más eficientes de recursos alimentarios. Hay una amplia gama de especies de agua dulce ornamentales que no están incluidos pero que representan un valor significativo en términos comerciales. (Figuras 4 y 5).

**Figure 5:** Production of diadromous fish (2010)



**Figure 6:** Production of marine finfish (2010)



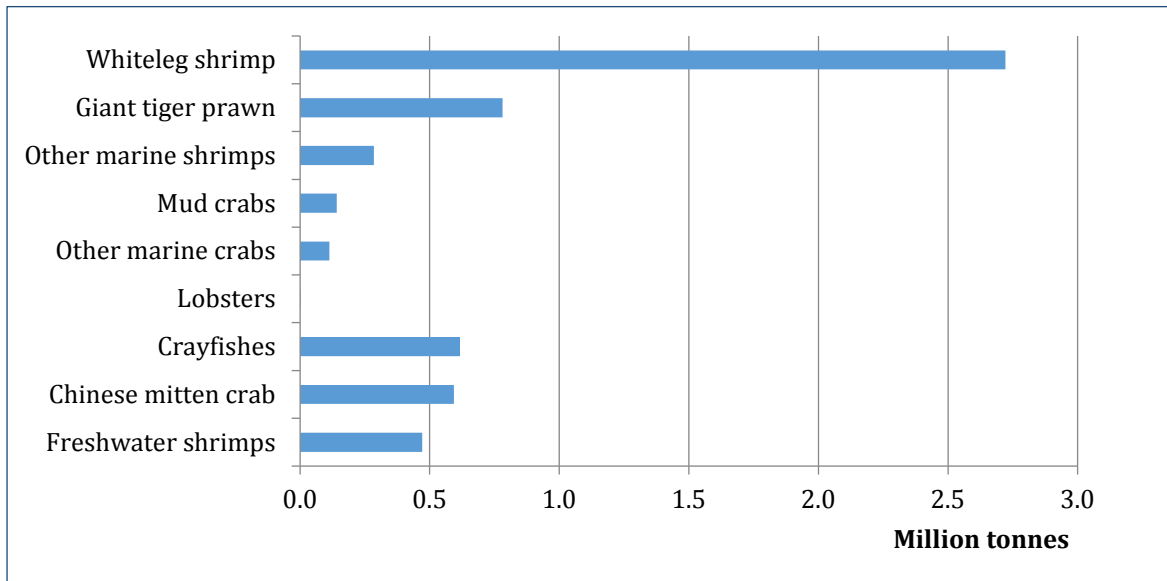
Los peces de escama marinos representan una mucho menor proporción del volumen total de producción de pez de escama pero representa todavía a 35 familias (y xx especies). Las especies tienden a ser carnívoras (pargo, mero, pámpano, atún), pero también están representados por unas pocas especies que son omnívoras o herbívoras (mújol, pingos, pez conejo) (Figura 6).

Los crustáceos pueden dividirse entre los que están en sistemas de producción en agua marina/agua salobre y los de sistemas de producción en agua dulce y comprenden 13 familias y 62 especies reportadas. La producción en agua marina/agua salobre está dominada por el camarón, con menores contribuciones de otras familias como las langostas y metapeneidos. La producción en agua dulce consiste en el cangrejo de Shangái, diferentes especies de cangrejos de río y las gambas de agua dulce.

Alguna producción de *L. vannamei* se registra como realizada en zonas de agua dulce continentales, aunque no debe tratarse estrictamente de agua dulce sino de agua salobre con una salinidad extremadamente baja. La mayoría de la producción proviene de sistemas acuáticos

templados (Figura 7). Hay un número de especies de crustáceos ornamentales a lo largo de todas las familias, incluyendo los atíidos.

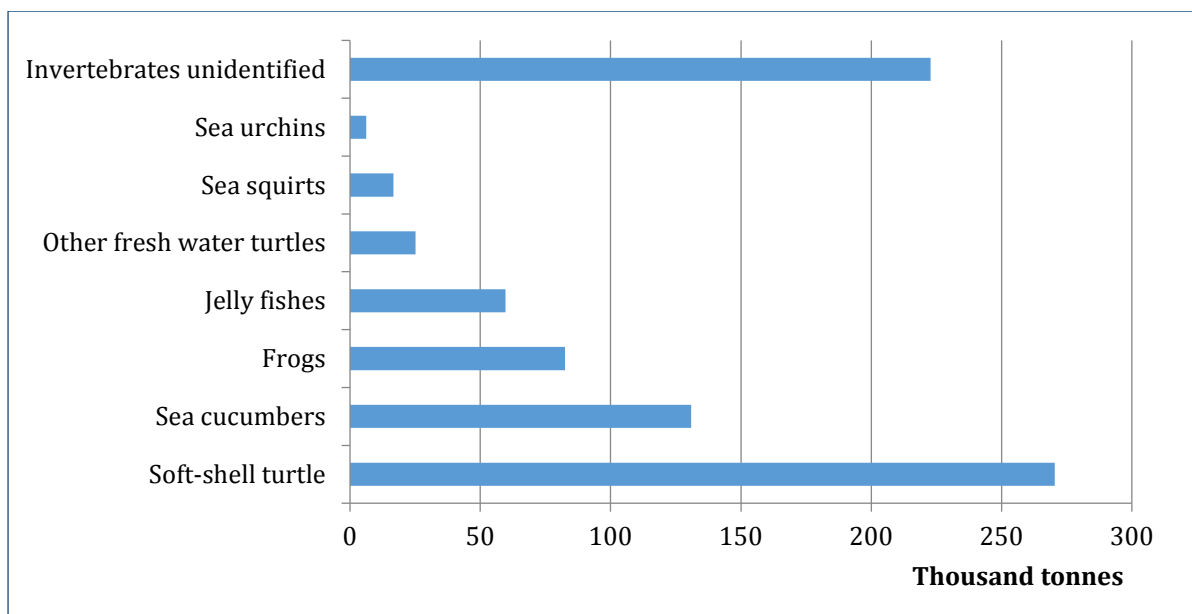
**Figure 7:** Production of the different crustacean groups (2010)



Una gama de especies de nicho son también producidas y consiste en 7 familias de pepinos de mar (Holothuria), erizos de mar (Echinodermata) y otros invertebrados, y en 2 familias de anfibios (2 especies de rana) y reptiles (2 especies o grupos de tortuga de agua dulce - hay que hacer notar que el cocodrilo/caimán no están incluidos). Los invertebrados ornamentales no se incluyen (los corales), así como aquellos producidos para conchas (perla, nácar).

La producción de cocodrilo está creciendo rápidamente en la región asiática con la exportación de cocodrilos jóvenes a países productores. La República Popular de China, Vietnam, Camboya, Tailandia y Papúa Nueva Guinea tienen todas granjas de cocodrilos, sin embargo, esta producción raramente o nunca se reporta en las estadísticas de pesca y de acuicultura. (Figura 8).

**Figure 8:** Production of other aquatic animals (2013)



### Diversidad de los sistemas de producción

Con la amplia diversidad de tipos cultivados (>580 reportados a la FAO), los sistemas de producción acuícola mundial son igualmente diversos. Cubren una gama de sistemas, de intensivos a extensivos, a lo largo de todos los tipos de entornos acúaticos (agua dulce, agua salobre y agua marina) y en todos los continentes habitados del mundo.

Estos sistemas tienen además diferentes rasgos con respecto a la diversidad y uso de recursos genéticos acuáticos, que van desde la utilización de material de producción natural hasta líneas de cría domesticada. La diversidad de los sistemas acuícolas, las especies típicas producidas y la fuente del material de reproducción y huevos se encuentran resumidos en el Cuadro 11.

#### 1.3.2 Peces ornamentales marinos y de agua dulce en el comercio de acuarios

En el año 2000, se creó la Base de Datos del Acuario Marino Mundial (GMAD, por sus siglas en inglés) y para agosto de 2003 el conjunto de datos contenía registros de comercio que ascendían a un total de 2393 especies de peces, corales e invertebrados y abarcaba el período 1988-2003. Asia proporcionaba más del 50 por ciento del suministro de peces ornamentales del total global (FAO, SOFIA 2000).

- Un total de 1471 especies de peces marinos se comercian a nivel mundial pero las diez especies 'más comerciadas' representan aproximadamente el 36 por ciento de todo el conjunto comercializado entre los años 1997 y 2002 (Wabnitz et al., 2003).
- Un total de 140 especies de coral pétreo, casi todos escleractinios, se comercian mundialmente. Las especies de coral de siete géneros (*Euphyllia*, *Goniopora*, *Acropora*, *Plerogyra*, *Catalaphyllia*) son las más populares y representan aproximadamente el 56 por ciento del comercio de coral vivo entre 1988 y 2002.
- Más de 500 especies de invertebrados (distintos de los corales) se comercian como ornamentales marinos, aunque la falta de una taxonomía estandarizada dificulta un cálculo preciso.

No existe una base de datos equivalente para el comercio de acuarios de agua dulce y la diversidad de especies que se producen y se comercian no está fácilmente disponible. Sin embargo, varias guías de acuarios registran entre 650 (Sakurai et al. , 1983) a 850 (Baensch & Riehl, 1997) especies comunes de acuario de agua dulce.

Una distinción importante que puede hacerse entre el comercio de acuario marino y de agua dulce es el nivel de confianza en la captura de los animales en lugar de su cultivo. Se estima que aproximadamente el comercio de acuario de agua dulce se basa en los animales cultivados en un 98 por ciento, mientras que solo el dos por ciento ha sido capturado.

El comercio de acuario marino se basa en la captura en un 98 por ciento de su producción frente al 2 por ciento de cultivo (Wabnitz et al., 2003). Existe un potencial significativo para incrementar la contribución de la acuicultura al comercio de acuario marino y el comercio marino de agua dulce es, además, un contribuyente importante al valor de la producción acuícola en algunos países.

**Table 11:** Summary table of the diversity of aquaculture systems and the typical species produced

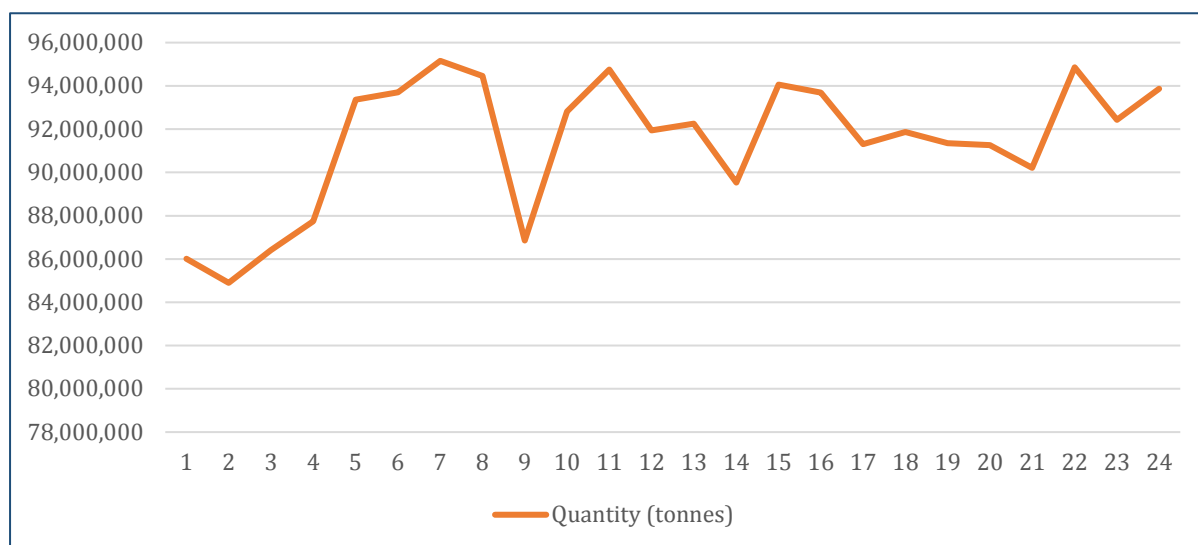
System type	Typical species/species groups	Source of seed stock	Source of Broodstock
<b>Industrial/high technology systems</b>	Marine Finfish: Atlantic salmon, Pompano, Crustacean: <i>Penaeus vannamei</i>	Hatcheries	Captive broodstock Selective breeding and other genetic improvement; Domestication programmes
	Freshwater Finfish: Rainbow trout, <i>Pangassius</i> , GIFT Tilapia, other Tilapia strains, Jayanti Rohu, Common carp strains, sturgeon, channel catfish		
<b>Higher value species fattening systems</b>	Marine: Bluefin tuna, groupers, lobster, mangrove crab, yellowtail Freshwater: European & Japanese eel, marbled sand goby	Wild captured from targeted fisheries	Wild relatives
<b>Lower value species fattening systems</b>	Marine/brackishwater: Mullet, milkfish Freshwater: giant snakehead; African catfish		
<b>Medium technological level commercial finfish &amp; crustacean fed-systems</b>	Marine/brackishwater Fishfish: Turbot, sea bream, European sea bass, Asian Sea Bass, milkfish, snappers, cobia Crustacean: <i>Penaeus monodon</i>	Hatchery	Captive broodstock used from growout systems No/limited selective breeding Some genetic material used from wild relatives for broodstock
	Freshwater Finfish: intensive tilapia, <i>Pangassius</i> , Indian major carp, Chinese carp, Mandarin fish Crustacean: <i>Macrobrachium</i> spp., crayfish spp., Chinese mitten crab		
<b>Higher value mollusc systems</b>	Marine/brackishwater: Fed systems: Abalone, Babylonia, Lantern net systems: scallop Lines: Green lipped mussel Racks/poles: Pacific & European oyster systems Open water: Giant clam	Hatchery produced seed	Captive broodstock
<b>Low technology / artisanal &amp; backyard systems</b>	Marine: rabbitfish, milkfish, scats	Hatchery	Broodstock maintained on farm or held in hatchery. Quality of strain ranges between highly inbred on-farm strain, to genetically well-managed national broodstock systems.
	Freshwater: Indian carp, common carp, Chinese carp, tilapia, catfish, snakehead, climbing perch, silver barb, snakeskin gourami, giant gourami, pacu		
<b>Integrated or mixed systems</b>	Marine/brackishwater: Mangrove/ aquasilviculture (crab/shrimp/trap pond systems)	Trapped wild species ongrown Hatchery culture species introduced	Wild broodstock Hatchery maintained broodstock
	Freshwater: Rice-fish (common carp, barbs, tilapia, channel catfish); rice-crayfish ( <i>Pacifastacus</i> )		
	Freshwater-brackishwater: rice fish/rice-prawn rotation systems (tilapia; mixed brackishwater fish; penaeid shrimp; <i>Macrobrachium</i> spp.)		

System type	Typical species/species groups	Source of seed stock	Source of Broodstock
	Freshwater: Wastewater improvement systems (aquatic plants and/or molluscs/herbivorous fish)	Mainly hatchery	Hatchery maintained broodstock
	Marine: Integrated, multi-trophic systems (Seaweeds; Invertebrates - scallops, mussels, sea cucumber, sea urchin; finfish cages)	Mostly hatchery raised or vegetative growth (in the case of seaweed)	Mainly on farm stock or hatchery maintained broodstock.
<b>Lower value mollusc systems</b>	Extensive stake systems (oyster, mussels) Extensive bottom systems (blood cockle, manila clam)	Natural Spatfall Spat collectors	Wild broodstock on farm or wild relatives
<b>Aquaculture Feed species</b>	Invertebrates (e.g. polychaete worms)	Hatchery	Hatchery maintained strains or use of farm stock (in the case of worms)
	Zooplankton (e.g. moina)		
	Phytoplankton (e.g. chaetoceros, chlorella, skeletonema, tetraselmis, isochrysis, etc.)		
	Zooplankton (artemia)	Wild collection	Inoculation of open waters with maintained strains Wild relatives naturally recruited
<b>Food supplements</b>	Spirulina	Hatchery	Maintained strains
<b>Seaweeds/aquatic plants</b>	Marine: seaweeds (euchema, gracilaria, laminaria, porphyra etc.)	Hatchery & vegetative reproduction	Maintained stock or hatchery held strains
	Freshwater: aquatic plants e.g. <i>Ipomea</i> , water cress (including ornamental/aquarium plants)		
<b>Aquarium fish and other species</b>	Indicative number of species marine Indicative number of species freshwater Also significant use of exotic species outside of their natural range	Hatchery	Hatchery maintained broodstock

## 1.4 Estado Mundial de la Pesca<sup>6</sup>

La recolección de la pesca de captura marina se estabilizó en aproximadamente INSERTAR toneladas (Figura 9). Hacer referencia a FAO SOFIA 2014 hasta la publicación de FAO SOFIA 2016

**Figure 9:** Production in volume (tonnes) from marine and inland capture fisheries (period 1990-2013)

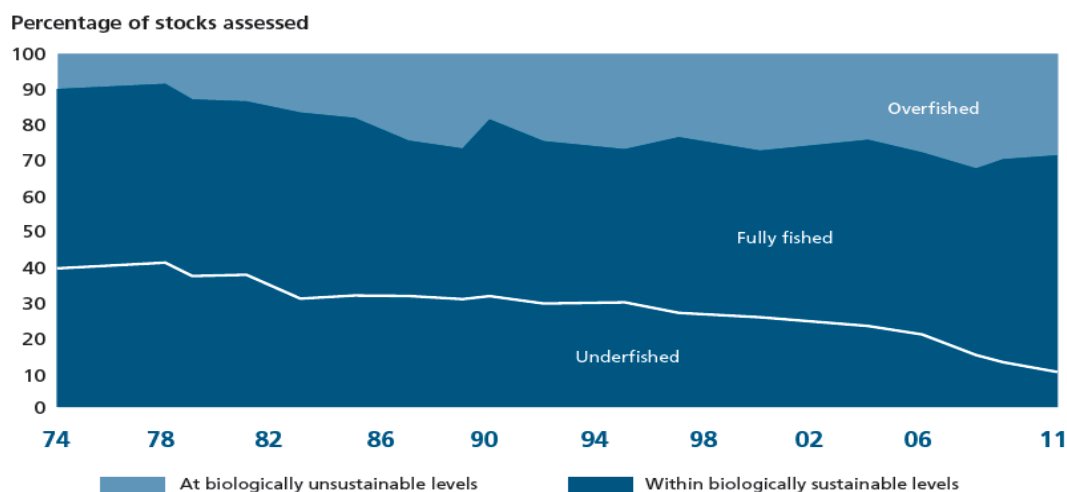


### 1.4.1 Pesca marina

El estado de la pesca marina se basa en un análisis profundo de un stock de 450 peces (SOFIA 2014). La pesca marina mundial se expandió de una manera continua hasta un pico de producción de 86.4 millones de toneladas en 1996 pero desde entonces ha mostrado una tendencia descendente. La fracción del stock evaluado pescado dentro de niveles biológicamente sostenibles ha mostrado una tendencia decreciente, desde un 90% en 1974 hasta un 71.2 por ciento en 2011. En 2011, el 28.8 por ciento de stock se consideró como pescado en un nivel biológicamente insostenible y por lo tanto sobreexplotado. Del número total del stock evaluado en 2011, los stocks pescados en total representaban el 61.3 por ciento y los stocks infraexplotados el 9.9 por ciento. La mayoría de la pesca marina (61.3%) es capturada dentro de límites sostenibles (Figura 11). **Cuadro 14:** Principales grupos taxonómicos que representan el 98% de la captura marina global

**Figure 11.** The global trends in the state of world marine fish stocks, 1974–2011 (Source FAO SOFIA 2014)

<sup>6</sup> Los análisis se completarán usando los datos más recientes cuando se publique el Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2016 en julio de 2016.



Notes: Dark shading = within biologically sustainable levels; light shading = at biologically unsustainable levels.  
The light line divides the stocks within biologically sustainable levels into two subcategories: fully fished (above the line) and underfished (below the line).

Asia harvests the majority of marine fish stocks, followed by Africa and Latin America (Table 12).

**Table 12:** Production of global marine capture fisheries by region in 2013, excluding aquatic plants

Geographical region	2013	Percentage of global total
Australia and New Zealand	595 184	1%
Melanesia	342 090	0%
Micronesia	213 052	0%
Polynesia	50 367	0%
South America	9 930 299	12%
Northern America	5 807 001	7%
Central America	1 878 751	2%
Caribbean	219 288	0%
Western Africa	1 763 872	2%
Northern Africa	1 647 189	2%
Southern Africa	895 018	1%
Eastern Africa	457 014	1%
Middle Africa	411 111	1%
Eastern Asia	20 880 008	26%
South-Eastern Asia	16 118 889	20%
Southern Asia	5 216 587	7%
Western Asia	968 789	1%
Central Asia	828	0%
Northern Europe	6 055 445	8%
Eastern Europe	4 092 538	5%
Southern Europe	1 541 822	2%
Western Europe	1 059 475	1%
<b>Quantity (tonnes)</b>	<b>80 144 617</b>	<b>100%</b>

**Table 13:** Main species harvested from marine fisheries and production in volume from 2008 until 2013

Species (ASFIS species)	Measure	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Atlantic cod	tonnes	770 503	868 049	951 933	1 051 545	1 114 401	1359 568
Atlantic herring	tonnes	2 479 203	2 516 755	2 203 687	1 780 268	1 773 235	1816 987
Marine fishes nei	tonnes	8 786 014	9 934 983	10 391 131	10 403 497	1 0879 822	1 0951 308
Pacific herring	tonnes	283 915	306 104	330 802	397 440	451 457	510 015
Japanese flying squid	tonnes	403 722	408 188	359 322	414 100	351 229	330 136
European pilchard(=Sardine)	tonnes	1 065 295	1 244 588	1 245 956	1 037 161	1 018 940	1 001 126
Haddock	tonnes	332 178	365 611	396 483	430 028	430 917	308 671
California pilchard	tonnes	742 028	758 070	696 585	639 235	364 386	255 291
Japanese anchovy	tonnes	1 270 331	1 072 589	1 204 106	1 325 758	1 296 383	1 326 077
American cupped oyster	tonnes	90 947	96 141	115 925	121 165	137 884	173 514
Chub mackerel	tonnes	1 937 613	1 641 344	1 641 508	1 715 551	1 581 180	1 654 545
Atlantic redfishes nei	tonnes	39 933	59 456	46 603	50 005	56 255	53 961
Atlantic menhaden	tonnes	187 742	182 210	228 966	227 141	224 404	167 590
Japanese pilchard	tonnes	192 159	191 907	205 327	318 791	269 972	380 023
Pacific saury	tonnes	622 119	475 727	432 372	458 954	460 961	402 386

**Table 14:** Principle taxonomic groups that make up the 98% of the global marine harvest

<b>Taxonomic group</b>	<b>Production (tonnes)</b>	<b>% of total global marine catch</b>
Clupeiformes	15 670 089	23%
Scombroidei	13 555 855	20%
Pisces miscellanea	11 851 081	18%
Percoidei	10 052 462	15%
Gadiformes	8 652 069	13%
Salmoniformes	1 131 795	2%
Pleuronectiformes	1 040 586	2%
Beloniformes	758 946	1%
Mugiliformes	539 911	1%
Scorpaeniformes	508 976	1%
Stromateoidei, Anabantoidei	489 633	1%
Trachinoidei	455 527	1%
Anguilliformes	447 902	1%
Aulopiformes	402 831	1%
Siluriformes	367 685	1%

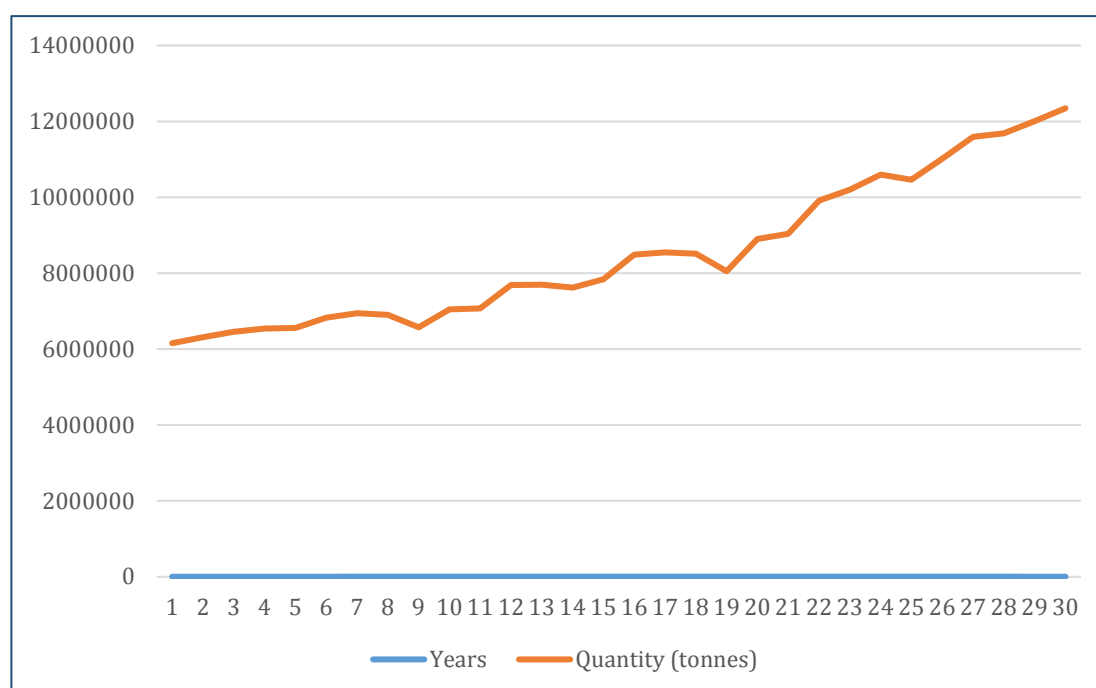
#### 1.4.2 Pesca continental

La captura pesquera continental mundial tiene un exceso de 12 millones de toneladas, sin embargo, hay razones creíbles para pensar que esta cifra de producción está infravalorada. Asia captura la mayoría de la pesca continental produciendo como mínimo el 65% de la producción global. África, el 23% de la producción.

**Table 15.** Global production from inland capture fisheries (freshwater and diadromous fish) by region (2013)

<b>Geographical region</b>	<b>2013</b>	<b>Percentage of global total</b>
Melanesia	11 732	0%
Australia and New Zealand	3 837	0%
Polynesia	51	0%
Eastern Africa	1 318 114	11%
Western Africa	733 920	6%
Middle Africa	515 225	4%
Northern Africa	243 902	2%
Southern Africa	4 181	0%
South America	354 754	3%
Central America	129 583	1%
Caribbean	3 177	0%
South-Eastern Asia	2 920 062	24%
Southern Asia	2 661 492	22%
Eastern Asia	1 962 203	16%
Western Asia	86 820	1%
Central Asia	54 070	0%
Eastern Europe	697 845	6%
Northern America	554 759	4%
Northern Europe	50 967	0%
Southern Europe	19 563	0%
Western Europe	19 021	0%
<b>Totals - Quantity (tonnes)</b>	<b>12 345 278</b>	<b>100%</b>

**Figure 12:** Inland capture fisheries production in volume from 1984 until 2013



**Table 16:** Main species harvested from inland fisheries

Species (ASFIS species)	2013 (tonnes)
Freshwater fishes nei	6 456 211
Chum(=Keta=Dog) salmon	199 501
Black and Caspian Sea sprat	74 385
Freshwater bream	41 337
Pink(=Humpback) salmon	562 850
Roaches nei	20 570
Sockeye(=Red) salmon	136 597
Caspian shads	350
Pike-perch	18 098
Characins nei	66 864
Alewife	2 800
Common carp	89 715
Coho(=Silver) salmon	28 939
Northern pike	22 893
Whitefishes nei	3 581

El estado mundial de la pesca continental es difícil de determinar para la mayoría de la pesca. A diferencia de la pesca marina, donde la presión para pescar es un elemento clave del estado, otros factores, externos al sector pesquero tienen una mayor influencia en él (FAO SOFIA 2012, FAO SOFIA 2014). La condición del hábitat, la calidad del agua y la conectividad de las masas de agua, a menudo, influyen más en la pesca continental que la presión por pescar. La complicación en determinar el estado de la pesca continental es el hecho por el que la captura no se registra o no se determina el tipo de especie (FAO FishStat; Bartley et al. 2015).

**Table 17:** Main species in inland capture fisheries and the % of total inland harvest

<b>Species (ASFIS species)</b>	<b>% of Total global inland harvest</b>
Freshwater fishes nei	52.3
Pink(=Humpback) salmon	4.6
Chum(=Keta=Dog) salmon	1.6
Sockeye(=Red) salmon	1.1
Common carp	0.7
Black and Caspian Sea sprat	0.6
Characins nei	0.5
Freshwater bream	0.3
Roaches nei	0.2
Coho(=Silver) salmon	0.2
Northern pike	0.2
Pike-perch	0.1
Caspian shads	0
Alewife	0

## 1.5 Hallazgos clave y conclusiones

<i>La producción de acuicultura está incrementándose en la mayoría de los países</i>	<p>Esta tendencia se espera que continúe con la producción de la mayoría de especies que están registrándose como en aumento o estables.</p> <p>Los países en desarrollo cuentan con la mayoría de la producción pesquera y acuícola.</p>
<i>La producción pesquera de captura está estable o decrece.</i>	<p>La producción pesquera de captura se ha estancado en los últimos años.</p> <p>La abundancia de parientes silvestres, como se indica en los registros de captura, está disminuyendo o ha menguado.</p>
<i>Una gran cantidad de recursos genéticos acuáticos se usa en la acuicultura y la pesca.</i>	<p>Los organismos acuáticos proceden de dos reinos, varios filos y cientos de especies. Las áreas costeras y marinas contienen el mayor número de especies cultivadas y sus parientes silvestres debido a la presencia de varios filos que no están presentes en las aguas continentales.</p>
<i>Los sistemas de producción acuícola están altamente diversificados en términos de especies y métodos.</i>	<p>Los sistemas acuícolas van desde los más simples, sistemas con base en aguas abiertas, hasta los más fuertemente industrializados, con producción de ciclo cerrado con material de reproducción domesticado y gestión genética sofisticada.</p>
<i>La acuicultura y la pesca son sistemas de producción íntimamente ligados.</i>	<p>Las de tipo silvestre, es decir, aquellas especies con poca o ninguna domesticación o mejora genética, representa un importante papel en la acuicultura.</p> <p>Alrededor del 50% de los tipos cultivados son de tipo silvestre.</p> <p>La acuicultura depende de las poblaciones salvajes como fuente para material de reproducción o en un estadio temprano de vida</p>

---

al menos y, de algún modo, en más del 50% en los informes nacionales.

---

Solo el 15% de los informes declararon que no existían poblaciones salvajes

---

El 85% de los parientes silvestres registrados son parte de la pesca de captura

---

## 2 EL USO E INTERCAMBIO DE RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL

**PURPOSE:** The purpose of this chapter is to provide annotated inventories on and the status of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives.

**KEY MESSAGES:** Major findings from an examination of country reports and other information sources include:

- A tremendous amount of AqGR is used in aquaculture and fisheries
- There are important species and farmed types not reported to FAO
- Aquatic plants and microorganisms have not been well reported in FAO statistics.
- Wild relatives of farmed aquatic species play important roles in both aquaculture and capture fisheries.
- Selective breeding is the most widely used technology to improve AqGR for food and agriculture
- Genetic information and technologies has great potential
- There will be challenges in using genetic technologies on a wide scale as they require financial resources and technical capacity.
- Biotechnology, and specifically genetic biotechnologies, are advancing rapidly
- Numerous species have potential for use in aquaculture either through domestication or sourcing material from wild populations.
- Non-native species have an important role to play in aquaculture and fisheries development
- There is limited use of genetic information in the development and management of farmed aquatic species and their wild relatives.
- A global information system on aquatic genetic diversity does not yet exist
- Up to date, standard and consistent nomenclature on products of genetic improvement and on wild relatives below the species level is lacking

### 2.1 Antecedentes

El uso e intercambio de recursos genéticos acuáticos (RGA) de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres han sido practicados durante milenios. Los primeros humanos pescaban peces, moluscos y plantas acuáticas de los humedales y las zonas costeras de África y pueden encontrarse ejemplos prehistóricos de pesca en yacimientos arqueológicos alrededor del mundo (Sahrhage y Lundbeck. 1992.). Pruebas tempranas de cultivo piscícola se encuentran hace más de 2000 años en China; los romanos mantuvieron a especies marinas en recintos marinos cerrados no para su uso eventual sino también como un indicativo de riqueza y estatus. Los monjes europeos cultivaron y transfirieron la carpa común desde su entorno nativo en Asia y el río Danubio a muchas

partes de Europa; el nombre científico para la carpa común, *Cyprinus carpio*, se deriva del hecho de que el pez se introdujo en Europa occidental a través de Chipre (Nash 2011).

La mayoría de la información sobre la producción y el número de organismos cultivados es a nivel de especie. Hay muy poca información disponible sobre la diversidad genética de los organismos cultivados y sus parientes silvestres.

## 2.2 Definiciones y nomenclatura

Los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura incluyen el ADN, los genes, los cromosomas, los tejidos, los gametos, los embriones y otras etapas de historia de vida anterior, individuos, cepas, stocks y comunidades de organismos. A diferencia del ganado y los cultivos domesticados donde muchas razas, variedades y cultivares han sido bien establecidos y reconocidos por siglos o milenios, las especies acuáticas tienen muy pocas cepas reconocidas (es decir, el equivalente a las razas en el ganado y los cultivares en las cosechas). El informe de definiciones operacionales<sup>7</sup> está incluido en el Cuadro 18.

**Table 18.** Nomenclature suggested by the meeting to designate genetic diversity

Term	Definition
<b>Breed</b>	A specific group of domestic animals having homogeneous appearance (phenotype), homogeneous behaviour, and/or other characteristics that distinguish it from other organisms of the same species and that were arrived at through selective breeding. Despite the centrality of the idea of "breeds" to animal husbandry and agriculture, no single, scientifically accepted definition of the term exists (FAO 2007).
<b>Cultivar or variety</b>	A plant or grouping of plants selected for desirable characteristics that can be maintained by propagation. The International Union for the Protection of New Varieties of Plants requires that a cultivar be distinct, uniform and stable. To be distinct, it must have characteristics that easily distinguish it from any other known cultivar. To be uniform and stable, the cultivar must retain these characteristics under repeated propagation.
<b>Strain</b>	A farmed type of aquatic species having homogeneous appearance (phenotype), homogeneous behaviour, and/or other characteristics that distinguish it from other organisms of the same species and that can be maintained by propagation. As with breeds and cultivars a strain must be distinct, uniform and stable.
<b>Stock</b>	A group of similar organisms in the wild that share a common characteristic that distinguishes them from other organisms at a given scale of resolution. For infra-specific use a stock would signify a segment of a species that can be distinguished from other segments of that species.

<sup>7</sup> Estas definiciones operacionales fueron acordadas por el Taller de expertos sobre la incorporación de los indicadores y diversidad genéticos a las estadísticas y el monitoreo de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres, Roma, Italia, 4-6 que sigue la tradición de nombrar los cultivares y las razas animales.

Term	Definition
<b>Farmed type</b>	A farmed organisms that could be a species, hybrid, triploid, mono-sex group, other genetically altered form, variety or strain. Wild relatives of farmed types were defined to be
<b>Wild relative</b>	An organism of the same species as a farmed organism (conspecific) found and established in the wild, i.e. not in aquaculture facilities.

A diferencia del sector agrícola terrestre, todos los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas pueden encontrarse todavía en la naturaleza (aunque los parientes silvestres están siendo amenazados a través de la introgresión con tipos cultivados y genotipos no nativos (ver abajo) para algunas especies. Por consiguiente, el término 'pariente silvestre' significa un organismo de la misma especie (coespecífico) como aquel que está siendo cultivado. Esta reserva natural de diversidad genética no solo apoya la captura pesquera y ayuda a la especie a adaptarse a impactos antropogénicos y naturales sino que proporciona una fuente de individuos y genes para ser usados en la acuicultura.

### 2.3 Información sobre la pesca y la acuicultura

Una información exacta y puntual es imprescindible para documentar el uso y el estatus de los recursos genéticos de las especies cultivadas y de sus parientes silvestres. La FAO tiene la función de ser la depositaria mundial de las estadísticas nacionales sobre la producción pesquera y acuícola.

El estándar internacional para notificar esta producción es la lista del Sistema de Información sobre las Ciencias Acuáticas y la Pesca (ASFIS, por sus siglas en inglés) y la Clasificación Estadística Internacional Uniforme de los Animales y Plantas Acuáticos (ISCAAP, por sus siglas en inglés). Cuando los miembros de la FAO envíen las estadísticas de pesca y acuicultura a la FAO deberían seguir la nomenclatura ASFIS.

Los informes nacionales indicaron que la denominación de especies y tipos cultivados fue generalmente exacto y actualizado (Figura 13). Sin embargo, no está claro a qué nivel taxonómico se refiere esta exactitud en los informes nacionales. ¿Es a nivel de especie o inferior?

Hasta la fecha, la lista ASFIS<sup>8</sup> contiene 12700 ítems de especies. La nomenclatura solo incluye doce taxones debajo del nivel de especie, es decir, híbridos entre especies. La lista no incluye ninguna subespecie, stocks, cepas o variedades de especies cultivadas o sus parientes silvestres.

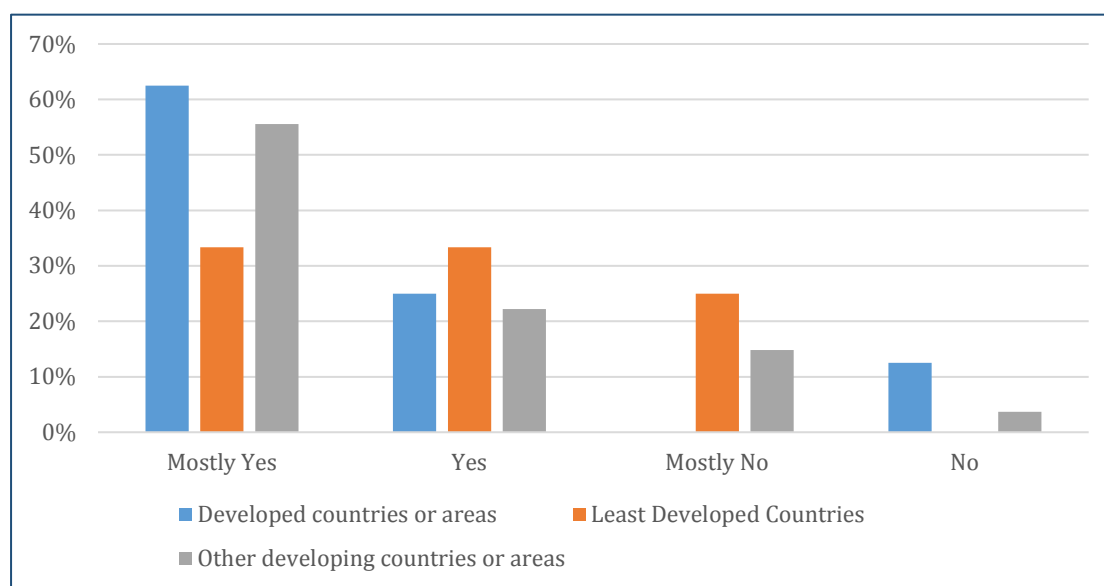
La información sobre los recursos genéticos acuáticos debajo del nivel de especie puede ser extremadamente útil para gestores de recursos, responsables políticos, la industria y el público en general. La diversidad genética no es el único pilar básico para los programas de cría selectiva u otras tecnologías de mejora genética en la acuicultura y para que las poblaciones naturales se adapten a entornos cambiantes y evolucionen; la información genética puede usarse, entre otras cosas, para ayudar a integrar la producción con las demandas de los consumidores, para prevenir y diagnosticar las enfermedades, para localizar al pescado y a los productos pesqueros en la cadena de producción, para

<sup>8</sup> <http://www.fao.org/fishery/collection/asfis/en>

monitorizar los impactos de especies foráneas sobre las especies nativas, para diferenciar especies crípticas, gestionar el stock reproductor y para diseñar una conservación y unos programas de recuperación de especies más efectivos.

Sin embargo, la mayoría de los gestores de recursos y aquellas autoridades gubernamentales que envían la información a la FAO, no usan o no tienen suficiente acceso a la información de la diversidad genética acuática de las especies cultivadas y sus parientes silvestres.

**Figure 13.** Is naming of aquatic species and farmed types accurate and up to date?(% of responses)



## 2.4 La incorporación de los indicadores y diversidad genéticos en las estadísticas nacionales y la monitorización de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres

La comisión de la FAO de los Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, dándose cuenta de que la abundante producción de la acuicultura y la captura pesquera se basa en grupos por debajo del nivel de las especies y que esa información genética tiene una variedad de usos en la gestión pesquera, pidió a la FAO que llevara a cabo un estudio temático<sup>9</sup> para explorar medios con los que incorporar la diversidad genética y los indicadores a las estadísticas y para monitorizar los recursos genéticos acuáticos (RGA) de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres.

Ejemplos de la incorporación de la diversidad genética de los informes y monitorización a nivel nacional y mundial existen pero, principalmente, en el sector agrícola, donde la nomenclatura para razas y variedades ha sido estandarizada y usada durante siglos. En el sector de la acuicultura, el establecimiento de razas de la mayoría de las especies es una

<sup>9</sup> Informe sobre la Reunión de Expertos sobre la incorporación de los indicadores y diversidad genéticos en las estadísticas y el monitoreo de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres Pesca de la FAO Informe No xx, 2016. FAO. Roma. Ver Apéndice sobre los Trabajos de Antecedentes Temáticos.

práctica mucho más reciente y, de este modo, la nomenclatura y caracterización de razas no está estandarizada.

En la captura pesquera, la diversidad genética se usa a veces en la gestión pesquera de especies de alto valor pero esto depende del establecimiento de unos datos de referencia y de un muestreo regular, la monitorización y análisis de los stocks que, a menudo, sobrepasan las capacidades técnicas y financieras para muchas especies y áreas. La identificación del stock en la captura pesquera ha estado basado tradicionalmente en la localización geográfica; la producción ha sido notificada y monitorizada como corresponde.

Algunos países mantienen registros de especies nacionales especialmente importantes pero la información sobre la producción no se incluye de manera rutinaria a no ser que el stock o la especie se considere amenazada o en peligro de extinción.

Hay unas limitaciones al desarrollo de un sistema de información por debajo del nivel de especies para los RGA que incluyen lo siguiente:

- la falta de una descripción genotípica y fenotípica estandarizada de una ‘cepa’ o ‘stock’
- la falta de unos datos completos de referencia que caractericen a una cepa o un stock, y
- la opinión de la industria acuícola privada de que la información genética de sus productos es de su propiedad.

No obstante, se diseñó un sistema de información (Cuadro 18) que complementaría el trabajo actual de la FAO sobre las estadísticas de pesca y acuicultura (Cuadro 19).

**Table 18.** Data structure for an information system on aquatic genetic resources of farm types and their wild relatives

<b>Information for farmed types</b>	<b>Information for wild relatives</b>
Respondent – name of person providing information	Respondent – name of person providing information
Taxonomic status, genus and species	Taxonomic status, genus and species
Genetic characteristics of the farmed type	Genetic status and characteristic of the wild relative
Source of farmed type, from wild or aquaculture	Source of wild relative, native or introduced
Breeding history	Migratory pattern
Distinguishing characteristics and common name	Designation of stock name and distinguishing characters
Where farmed	Records of occurrence
Farming system(s)	Habitat(s), distribution, range
Time series of production	Exploitation or use
Status	Status, presence and abundance
Source of further information	Source of further information

Dada la complejidad y recursos exigidos, sería necesario desarrollar incentivos para motivar a los gobiernos, los gestores de recursos y a la industria privada para participar y contribuir en el sistema de información. Los incentivos, incluirían, entre otros:

- El acceso de los países a fondos para cumplir con los compromisos internacionales, por ejemplo el CDB (Convenio sobre la Diversidad Biológica)

- El acceso a los mercados de la industria privada mediante una trazabilidad mejorada
- La conversión de los organizaciones internacionales en centros de excelencia en información sobre RGA.

Para abordar los costes y complejidades, existen opciones para incorporar la diversidad genética a las estadísticas y a los programas de monitorización. Como primer paso, podría crearse un inventario de tipos y cepas cultivados de parientes silvestres que no implicaría la monitorización y la evaluación.

Este inventario proporcionaría un sistema accesible que documentara la diversidad genética acuática en pesca y acuicultura. Para un sistema de información que permitiera su monitorización, también existen opciones para el intervalo temporal entre la entrada de datos y, por consiguiente, el coste de la información introducida y el mantenimiento del sistema de información sería menor con unas entrada de datos menos frecuentes.

Los informes nacionales están siendo incorporados a una base de datos que permite una monitorización del estado y tendencias de los recursos genéticos acuáticos a través del proceso de producción del informe del Estado Mundial. Los rápidos avances en tecnologías genéticas y la creciente necesidad de alimentos marinos producidos de modo sostenible sugeriría una necesidad de monitorización en intervalos de 2-3 años para proporcionar información actual sobre cambios, oportunidades y amenazas.

Notificar a este nivel promovería más el desarrollo de capacidades y una continuidad, es decir, un cuerpo de expertos, gestores de recursos, representantes de la industria y otras partes interesadas que proporcionarían, analizarían y usarían esa información.

Las organizaciones internacionales, la industria privada y los gobiernos nacionales necesitarían comprometerse a contribuir al sistema de información. A la luz de la necesidad de alimentar de forma eficiente a una creciente población humana, a esas partes interesadas se les ofrecerá, mediante la incorporación de la información de la diversidad genética, un instrumento para la gestión nacional, el reporte y la monitorización de programas y, finalmente, la difusión de dicha información a la comunidad mundial.

Teniendo en cuenta que no existe un sistema de información global sobre RGA y que en aquellos países en los que existe no son completos e incluyen solo información de especies significativas, se necesita establecer un nuevo sistema de información con datos procedentes de los distintos países. Ello requerirá recursos humanos y financieros así como un significativo desarrollo de capacidades en muchas áreas.

## **2.5 El uso de los recursos genéticos acuáticos en la producción alimentaria**

### **2.5.1 Acuicultura**

El amplio uso de los recursos genéticos acuáticos en acuicultura es una actividad relativamente reciente, para solo unas pocas especies, como la carpa (Balon 1995). A diferencia de los sectores agrícolas y ganaderos, donde los cultivadores han estado domesticando y manteniendo cientos de razas y variedades útiles durante milenios, la domesticación de especies acuáticas solo se ha generalizado durante el último siglo (Nash 2015).

La acuicultura es ahora el sector de producción alimentaria con un crecimiento más rápido y se espera que represente un mayor papel en el suministro de alimentos marinos en el futuro, ya que la captura pesquera se ha estabilizado (SOFIA 2014; Figura 1). Actualmente, cerca del 50% de los alimentos marinos que tomamos provienen de la acuicultura. Para que la acuicultura cumpla esta expectativa, serán esenciales la gestión de los RGA y la aplicación de tecnologías genéticas útiles.

### 2.5.1.1 Diversidad de las especies acuáticas cultivadas

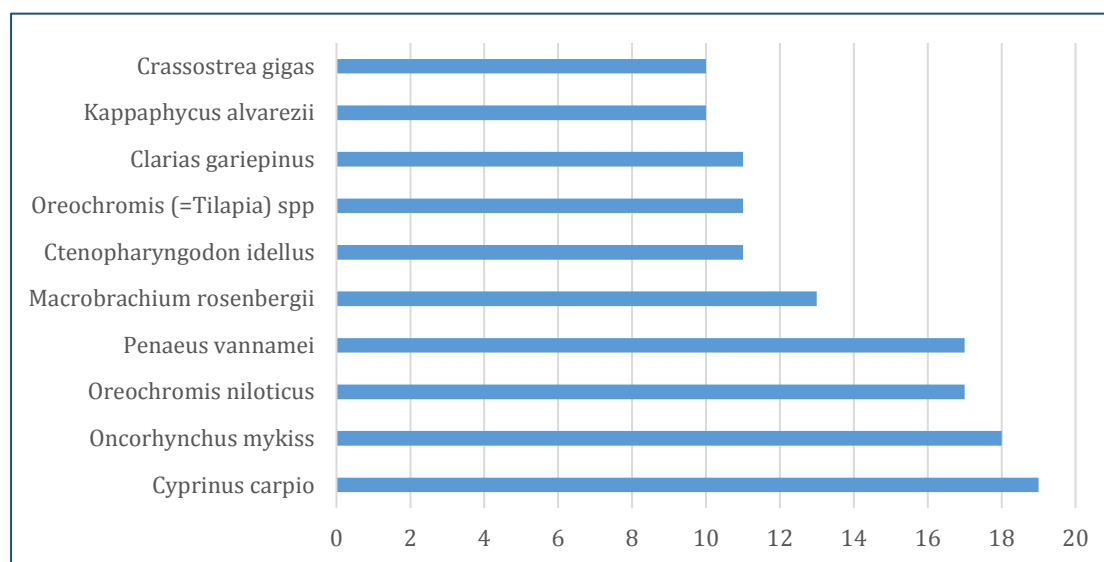
La lista actual de las especies acuáticas cultivadas reportada a la FAO contiene más de 500 ítems de especies procedentes de aguas continentales, marinas y costeras. Las especies acuáticas marinas provienen de una diversidad taxonómica increíble que incluyen dos reinos y cuatro filos (chordata, mollusca, arthropoda and echinodermata) (Ver Capítulo 1, Cuadro 5).

Las especies acuáticas son cultivadas alrededor del mundo con aproximadamente 130 países que reportan a la FAO a través del envío anual de estadísticas por parte de los países miembros.

La información de los informes nacionales reveló que de las especies registradas que eran cultivadas en la mayoría de los países (Figura 14), siete eran de hábitats de agua dulce con una alga, molusco y crustáceo de un entorno marino.

La especie comúnmente más reportada que estaba siendo cultivada era la carpa, *C. carpio*, y fue introducida en 16 de los 20 países donde se cultiva. De hecho, muchas de las especies cultivadas comúnmente no son nativas de muchos (la mayoría) de los países que las cultivan (Cuadro 19).

**Figure 14.** Top 10 aquatic species being farmed in different countries (number of countries farming species)



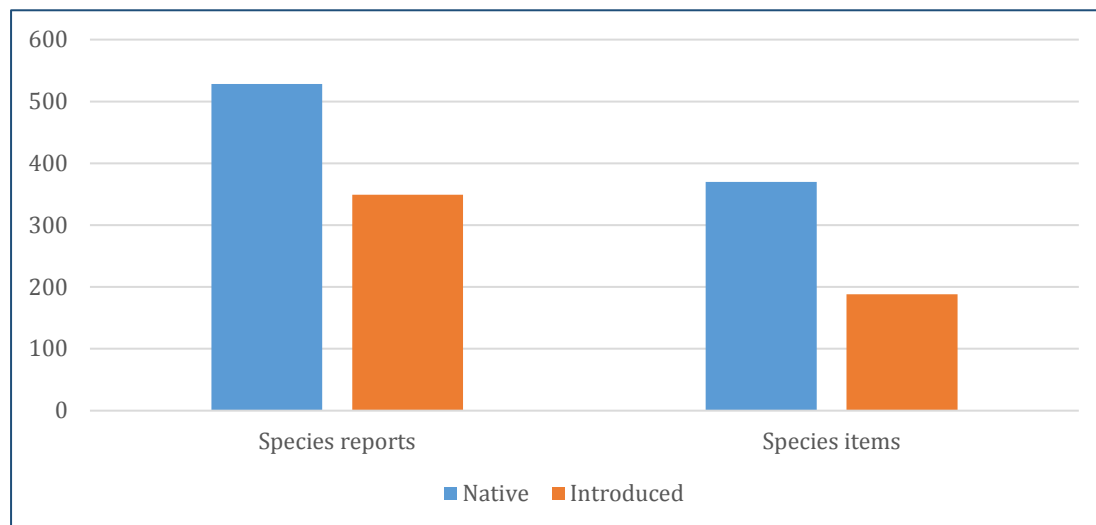
**Table 19.** For the most commonly farmed species reported, the number of countries where the farmed species is native and introduced

Species	Native	Introduced
Oncorhynchus mykiss	2	16
Cyprinus carpio	4	4
Macrobrachium rosenbergii	5	8
Penaeus vannamei	8	9

Oreochromis niloticus/spp	5	23
Clarias gariepinus	5	6
Kappaphycus alvarezii	3	7
Crassostrea gigas	1	9

Las especies introducidas representan un papel importante en la producción acuícola (ver sección 2.5.4 más abajo). Aproximadamente 200 ítems de especies fueron reportadas como cultivadas en los países donde no son nativas (Ítems de Especies en la Figura 15) y había más de 300 reportes de cultivo de especies no nativas (reportes de especies en Figura 15).

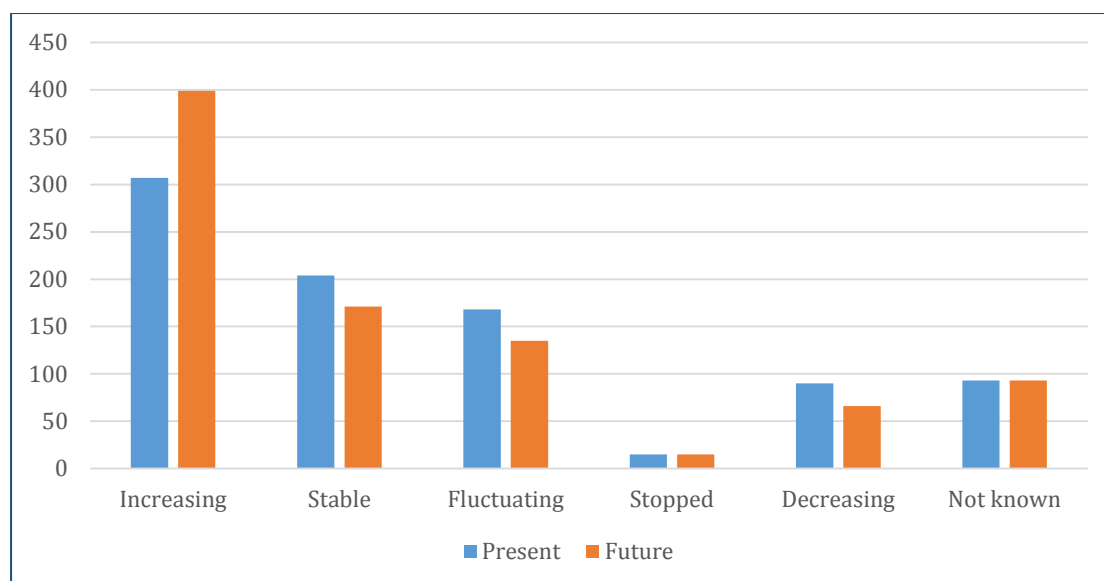
**Figure 15.** Numbers of native and introduced species reported in aquaculture



La producción acuícola está aumentando y hay expectativas de que esta tendencia continúe (SOFIA 2014). La producción ha estado y se espera que continúe creciendo en la gran mayoría de especies incluidas también en los informes nacionales (Figura 16).

Unos pocos países tienen un cultivo discontinuo de algunas especies, por ejemplo, *Argopecten ventricosus*, *Cherax quadricarinatus*, *Rachycentron canadum*, *Crassostrea gigas*, *Ctenopharyngodon idellus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Isochrysis galbana*, *Metapenaeus affinis* and *Oreochromis aureus*. Sin embargo, el cultivo de estas especies fue solo reportado como terminado en no más de un país.

**Figure 16.** Present and expected future trends in production of farmed aquatic species (number of reports for all species)



Los informes nacionales reflejan el reporte nacional actual y contienen información adicional no notificada previamente a la FAO. Numerosos países notificaron el cultivo de más especies y ‘unidades de especies’ de las que informan a través de la encuesta estadística regular de la FAO e incluso aportaron unidades de especies que actualmente no figuran en la lista ASFIS (Cuadro 20).

Los informes nacionales demuestran claramente que se está usando una mayor diversidad genética acuática que la previamente reconocida.

**Table 20.** Indicative number of additional species reported in country reports

Country	Total number of species reported	Number included in ASFIS	Additions to ASFIS
Philippines	56	46	10
Venezuela	8	8	0
Vietnam	69	47	22
Tanzania	7	7	0
Malaysia	52	46	6
Japan	24	14	10
Paraguay	12	12	0
Iran	19	17	2
Colombia	24	0	11
Kenya	36	13	23
Lao	7	5	2
Tonga	12	8	4
Malawi	5	4	1

Actualmente la lista ASFIS contiene 11 ítems de especies híbridas (Cuadro 21), sin embargo, los países no siempre proporcionan información sobre la producción sobre el cultivo de dichos híbridos. Los híbridos adicionales reportados en los informes nacionales pero que no están en la lista ASFIS son:

- *Pseudoplatystoma reticulatum x Pseudoplatystoma corruscans*, *Pseudoplatystoma corruscans x Pseudoplatystoma reticulatum*, *Pseudoplatystoma reticulatum x*

- Pseudoplatystoma corruscans* and *Pseudoplatystoma reticulatum* x *Phractocephalus hemeliopterus* de Brasil;
- *Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus* de Filipinas;
  - *Epinephelus lanceolatus* x *E. coioides*, *E. coioides* x *E. fuscoguttatus*, *E. lanceolatus* x *E. fuscoguttatus* de Vietnam y Malasia;
  - *Onchorrhynchus mykiss* x *O. masou* de Japón;
  - *Barboniomus gonionotus* x *B. schwanefeldi*; *Clarias batrachus* x *C. microcephalus* de Tailandia;
  - *Channa micropeltes* x *C. striata* de la República Democrática Popular Lao;
  - *Patinopecten caurinus* x *P. yessoensis* de Canadá.

Las unidades de especies reportadas para el Estado Mundial de Recursos Genéticos Acuáticos puede que no hayan sido dadas previamente porque:

- puede que hayan tenido una producción limitada;
- puede que hayan sido usadas principalmente para investigación;
- puede que hayan tenido nichos de mercado muy localizados;
- puede que sean especies ornamentales;
- puede que hayan sido llamados por otro nombre o
- puede que sean nuevas especies que estén siendo cultivadas.

**Table 21.** Hybrids in the ASFIS list and indication of whether data are reported to FAO

Scientific name	Family	Production data registered in FAO database	English name (FAO)	Names in other languages used by FAO
<i>P. mesopotamicus x C. macropomum</i>	Characidae	Yes	Tambacu, hybrid	Spanish: Pacotana, híbrido
<i>C. macropomum x P. brachypomus</i>	Characidae	Yes	Tambatinga, hybrid	
<i>Clarias gariepinus x C. macrocephalus</i>	Clariidae	Yes	Africa-bighead catfish, hybrid	French: Poisson-chat, hybride Spanish: Pez-gato, híbrido Chinese: 尖齿胡鲶与大头胡鲶杂交种
<i>Morone chrysops x M. saxatilis</i>	Moronidae	Yes	Striped bass, hybrid	French: Bar d'Amérique, hybride Spanish: Lubina estriada, híbrida Arabic: قاروس أمريكي هجين Chinese: (current name is wrong and needs to be corrected)
<i>Oreochromis aureus x O. niloticus</i>	Cichlidae	Yes	Blue-Nile tilapia, hybrid	Spanish: Tilapia azul-del Nilo, híbrido
<i>P. mesopotamicus x P. brachypomus</i>	Characidae	No	Patinga, hybrid	Spanish: Patinga, hibrido
<i>Ictalurus punctatus x I. furcatus</i>	Ictaluridae	No	Channel-blue catfish, hybrid	Chinese: 斑点-长鳍叉尾鲶杂交种
<i>Pseudopl. corruscans x P. reticulatum</i>	Pimelodidae	No		
<i>Oreochromis andersonii x O. niloticus</i>	Cichlidae	No		Chinese: 奥尼罗非鱼杂交种
<i>Channa maculata x C. argus</i>	Channidae	No		Chinese: 斑鳢-乌鳢杂交种
<i>Leiarius marmoratus x P. reticulatum</i>	Pimelodidae	No		

The ASFIS list does not include strains or varieties, some country reports listed numerous infra-specific genetic diversity (Box 1. Strains)

**Box 1. Strains**

Several country reports, e.g. the Philippines, described strains of farmed aquatic species.

This box to be completed after analysis of the Philippine and other country reports

Aunque los países reportaron numerosos tipos, especies e híbridos cultivados que no están actualmente en la listas ASFIS, la FAO, como desarrolladora y curadora de la nomenclatura ASFIS, es reacia a añadir ítems adicionales a la lista a no ser que pueda mostrarse que el nuevo taxón, es decir, el nuevo híbrido o especie, sería reportado de una manera fiable y consistente por los miembros de la FAO. No hay un mecanismo dentro de la estructura de la lista ASFIS para incluir cepas, stocks o subespecies. Un análisis de los informes nacionales reveló que varias nuevas especies e híbridos que están siendo cultivadas están actualmente en la lista ASFIS. Varias de esas especies fueron reportadas por más de un país y serán añadidas a la lista ASFIS.

Ningún informe nacional puso en la lista ninguna subespecie que estuviera siendo cultivada o como pariente silvestre; los actuales taxonomistas han recomendado la abolición de este término (Nicolas Baily, coordinador de FishBase, comunicación personal).

Además, hay varias especies que los países identificaron como que tenían potencial para la acuicultura. Algunas de estas son parientes silvestres de especies que son cultivadas en otros países pero que no están todavía en un país específico; otras especies están siendo desarrolladas actualmente en estaciones de investigación o por la industria privada en programas piloto.

La especie citada con más frecuencia para su futura domesticación fue el pardete *Mugil cephalus*. Las diez primeras especies reportadas para la domesticación incluyeron (número de países que las citaron), *Mugil cephalus* (9); *Macrobrachium spp* (8); *Sander lucioperca* (7); *Epinephelus spp* (5); *Lutjanus spp* (5); Milkfish (4); *Perca fluviatilis* (4); Holothuroidea (4); *Centropomus spp* (3); *Heterotis niloticus* (3); and *Scylla serrate* (3). Estos organismos son en su mayoría peces de escama pero se incluyen crustáceos y pepinos de mar procedentes de zonas marinas, costeras y continentales.

Pullin (2016) revisó modelos que incluían parámetros de crecimiento y económicos que serían importantes cuando se considerara el cultivo de una nueva especie. El modelo, sin embargo, no era extremadamente bueno para predecir el futuro uso de una especie en la acuicultura. Pullin incorporó otros criterios para especies aptas para el cultivo como la longitud máxima, rendimiento de crecimiento, nivel trófico indicativo, agua(s) habitada(s), tolerancia a la temperatura y otras consideraciones, por ejemplo, la facilidad del cultivo.

De manera interesante, varios de los trabajos revisados por Pullin y su propia priorización identificaron especies de pardete de río, aunque no la misma especie que fue identificada en los informes nacionales, con un futuro potencial para su cultivo.

### 2.5.1.2 Plantas acuáticas

#### **A completar**

La diversidad genética de las plantas acuáticas es un componente del reporte<sup>10</sup> de la pesca y la acuicultura a nivel nacional y mundial que se pasa por alto a menudo.

### 2.5.1.3 Plantas acuáticas - algas marinas cultivadas

Los recursos genéticos de algas marinas cultivadas se omiten con frecuencia de ser notificados a la FAO, a pesar de la importancia de estas algas marinas como fuente de alimentación humana, los coloides naturales como ingredientes alimentarios, los cosméticos, el biocarburante y los productos farmacéuticos y nutracéuticos, o como ingredientes alimentarios en la acuicultura. Las algas marinas son usadas también para procesos de biorremediación y fitomitigación en

---

<sup>10</sup> **Completar texto preliminar de** los Trabajos de Antecedentes Temáticos de AQ Hurtado (algas marinas) y William Leschen (macrófitos de agua dulce). Ver además el Apéndice sobre Trabajos de Antecedentes Temáticos.

acuicultura de nivel multitrófico integrado como medio para reciclar efluentes acuícolas absorbiendo nutrientes de otras partes del sistema acuícola.

### **Insertar: Gráfica de la producción de algas marinas**

### **Insertar: Lista de especies de plantas cultivadas del informe vs aquellas reportadas a la FAO**

El cultivo de algas marinas mundial se da principalmente en Asia, tanto para el alga marrón (*Saccharina* and *Undaria*) como la roja (*Eucheuma*, *Gelidium*, *Gracilaria*, *Kappaphycus*, and *Pyropia*), mientras que en Europa, pequeña en escala todavía, se da en Dinamarca, Francia, España, Portugal, Irlanda y Noruega. Desde el principio, el alga marina marrón (*Saccharina* and *Undaria*) ha dominado mundialmente el cultivo de algas hasta que fue superado por las rojas en 2010 principalmente con las *Kappaphycus* y *Eucheuma*.

Las algas marinas marrones se cultivan normalmente en países templados y subtemplados como China, Japón y Corea, mientras que las *Kappaphycus* y *Eucheuma* en países tropicales y subtropicales dominados por Indonesia, Filipinas y Malasia. Actualmente, 20 especies de alga roja marina dominan el cultivo comercial, seguido de 9 especies de marrón y, por último, 7 especies de algas marinas verdes.

Hay otras algas marinas rojas que ahora están siendo cultivadas o bien en mares abiertos, estanques de agua salobre o tanques en tierra. Estas son las *Asparagopsis*, *Chondrus crispus*, *Gelidium*, *Gracilaria*, *Hydropuntia*, *Palmaria palmata* y *Pyropia*. Entre las algas marinas verdes, las *Caulerpa*, *Codium*, *Monostroma* y *Ulva* se cultivan con fines comerciales.

La selección tradicional de cepas, basada en el rendimiento de crecimiento y la resistencia a la 'enfermedad', se usa todavía para reproducir especies cultivadas. El logro de la hibridación de la *Laminaria japonica* en China abrió el camino para el cultivo masivo de esta especie globalmente. El desarrollo de plántulas desde esporas para trasplantes todavía se practica en algunas marrones (*Laminaria*, *Saccharina*, *Undaria*), rojas (*Laminaria*, *Saccharina*, *Undaria*) y verdes (*Codium*, *Monostroma* and *Ulva*). La micropropagación mediante el cultivo de tejidos y callos se está convirtiendo en un método popular para generar nuevas y mejoradas cepas en las *Eucheuma* y *Kappaphycus*, aunque la propagación vegetativa es ampliamente usada todavía.

El principal factor para el interés continuado en el cultivo de algas ha sido el potencial para la producción de grandes volúmenes de una biomasa que es rica en carbohidratos y, por tanto, atractiva para la producción de biocarburante de 3ª generación. La biomasa de algas tiene una gama amplia de aplicaciones:

- Componentes biológicos y de alto valor en comida comestible, ingredientes alimentarios y de pienso, biopolímeros, sustancias químicas de alta calidad y a granel, agroquímicos, cosméticos, bioactivos, productos farmacéuticos, nutracéticos y botánicos; y
- Componentes bioenergéticos de productos de bajo valor en biocarburantes, biodiésel, biogases, bioalcoholes y biomateriales. El consumo global de vegetales marinos está creciendo a medida que los consumidores son más conscientes de sus beneficios nutricionales y saludables

#### **2.5.1.4 Plantas acuáticas - macrófitos de agua dulce**

El cultivo de macrófitos de agua dulce se puede dividir generalmente en dos sectores. El primero es la producción de vegetales acuáticos, que, a menudo, es considerado horticultura más que acuicultura. Debido a que los vegetales acuáticos no han sido cubiertos por el informe del Estado Mundial sobre recursos genéticos vegetales, como conveniencia, la horticultura de vegetales acuáticos está actualmente cubierta por la revisión del Estado Mundial de los Recursos Genéticos

Acuáticos. El segundo es el cultivo de macrófitos acuáticos para uso ornamental dentro de la acuicultura como refugio y como comida natural de animales cultivados como el cangrejo chino.

Los macrófitos de agua dulce están relativamente poco investigados y documentados aunque, de hecho, representan un papel importante en el desarrollo económico rural, particularmente en Asia, donde tienen una significación histórica y cultural en proporcionar comida sana y empleo pese a que, a menudo, reciclan nutrientes valiosos en lo que son sistemas de input bajo, que beneficia a millones de personas, principalmente, en zonas periurbanas de ingresos más bajos.

## Para completar

### 2.5.1.5 Microorganismos

Los microorganismos, los organismos para pienso y las plantas acuáticas no han sido notificados de forma exhaustiva a la FAO, pero son un componente valioso de los RGA. (Recuadro 2. Microorganismos y Anexo xx).

#### **Box 2. Micro-organisms in fisheries and aquaculture**

This box will contain a summary of the results of the thematic background study “*Genetic resources for microorganisms of current and potential use in aquaculture*”

by Russell T. Hill (not yet available). See also Appendix on Thematic Background Papers.

Aquaculture is the farming of aquatic organisms ranging from microbes to shellfish and finfish and in 2015. World food fish aquaculture production more than doubled from 2000 to 2012 and contributed 42% of total fish production in 2012. Aquatic microorganisms are indispensable resources for growth of shellfish and finfish in natural aquatic ecosystems and in aquaculture. This State of the World report provides information on the genetic resources of key microorganisms on which aquaculture depends.

These microorganisms fall into the microbial groups of (1) microalgae and fungal-like organisms, (2) bacteria, including cyanobacteria and (3) zooplankton. Many microalgal species are important in aquaculture, with different species being suitable as feed for shellfish and finfish larviculture, as components of “green water” widely used to enhance survival and growth of larval and adult fish, and as feeds to enhance the nutritional quality of *Artemia* and rotifers.

Microalgae are also grown in aquaculture to produce pigments and fatty acids of importance in fish aquaculture and as human nutraceuticals. Bacteria that are used in aquaculture include cyanobacteria such as *Spirulina* used for human diet supplements and a rapidly-growing suite of probiotic bacteria. These probiotic bacteria include species that improve survival and growth of fish and shellfish larval and adult stages.

Probiotic bacteria are expected to become increasingly important for disease prevention in aquaculture as antibiotic use is further curtailed and species are grown in more intensive aquaculture systems. Bacteria also play an important role in filtration systems needed in recirculating aquaculture systems.

Zooplankton, specifically *Artemia* and rotifers, have a long history and very wide application as feed for the aquaculture industry. Several species of *Artemia* are used, with *Artemia franciscana* being the most important. Of more than 2,000 species of rotifers, *Brachionus plicatilis* and *Brachionus rotundiformis* are most commonly used. Other zooplankton used in aquaculture include copepods that are growing in importance and cladocerans such as *Daphnia* that are widely used in freshwater larviculture.

The future success and growth of aquaculture depends on continued availability and more efficient culture of these important microbes, as well as conservation and expansion of the biological diversity and genetic resources of microbes used in aquaculture. Important issues include the ability to achieve long-term storage of important organisms without them being subject to genetic

drift, the role of commercial and public culture collections, and the need for increased use of genomics to characterize all key microbial species used in aquaculture.

## 2.5.2 Tecnologías

Las tecnologías genéticas, tanto en los países en desarrollo como desarrollados, pueden ser aplicadas en la acuicultura para el incremento de la producción, el control de la reproducción, una mejora de la comerciabilidad, una trazabilidad más exacta y efectiva en la cadena de suministro, una mejor resistencia a la enfermedad y los parásitos, una más eficiente utilización de recursos y una mejor identificación y caracterización de los recursos genéticos acuáticos (Cuadro 22). Algunas tecnologías pueden usarse para una ganancia inmediata a corto plazo, mientras que otras son para el largo plazo con mejoras genéticas que se van acumulando cada generación. El requisito básico para la aplicación de todas las tecnologías genéticas es la capacidad para reproducir las especies bajo condiciones controladas, es decir, en condiciones de criadero o granja.

**Table 22.** Genetic technologies for improving farmed types and indicative responses in farmed aquatic species (*modified from Bartley, 1998*).

<b>Long term strategies using selective breeding</b>	
Growth rate	As high as 50% increase after 10 generations in coho salmon. Gilthead sea bream mass selection gave 20% increase/generation (Hulata, 1995). Mass selection for live weight and shell length in Chilean oysters found 10 - 13% gain in one generation (Toro et. al, 1996).
Body confirmation	High heritabilities in common carp, catfish and trout (Tave, 1995)
Physiological tolerance (stress)	Rainbow trout showed increased levels of plasma cortisol levels (reviewed in Overli et al, 2002). Increased resistance to dropsy in common carp (Kirpichnikov, 1981).
Disease resistance	Increased survival after challenge test against Taura syndrome in whiteleg shrimp (Fjalestad et al, 1997).
Maturity and time of spawning	60 days advance in spawning date in rainbow trout (Dunham, 1995).
Resistance to pollution	Tilapia progeny from lines selected for resistance to heavy metals survived 3 - 5 times better than progeny from unexposed lines (Lourdes et al, 1995).
Gene transfer	Coho salmon with a growth hormone gene and promoter from sockeye salmon grew 11 times (0 - 37 range) as fast as non-transgenics (Devlin et al, 1994). Atlantic salmon containing a gene encoding growth hormone from Chinook salmon grows twice as fast as selectively bred fish (Fox, 2010).
<b>Short-term strategies</b>	
Intra-specific crossbreeding	Improved growth seen in 55 and 22% of channel catfish and rainbow trout crosses, respectively (Dunham, 1995). Improved growth wild x hatchery gilthead seabream crosses (Hulata, 1995) Crossbreeds of channel catfish and common carp showed 30 - 60% improved growth Increased salinity tolerance and color in tilapia crossbreeds (Pongthana et al, 2010).
Inter-specific hybridization	<i>Oreochromis niloticus</i> × <i>O. aureus</i> hybrids show a skewed male sex-ratio (Rosenstein and Hulata, 1993).

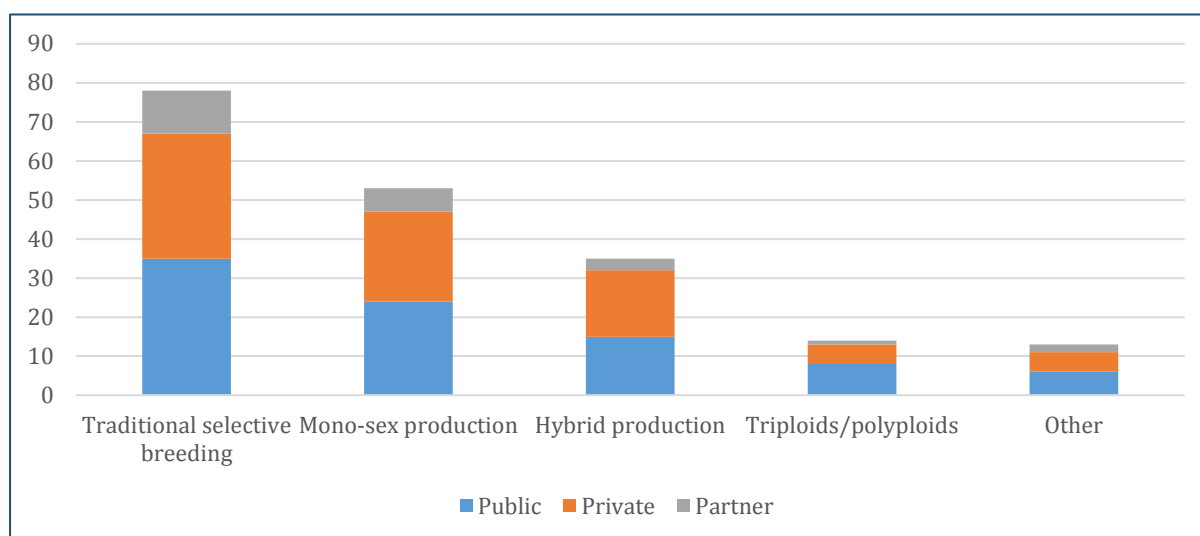
	Sunshine bass hybrids ( <i>Morone chrysops</i> × <i>Morone saxatilis</i> ) grew faster and had better overall culture characteristics than either parental species (Smith, 1988).
	Walking catfish hybrids ( <i>Clarias macrocephalus</i> × <i>C. gariepinus</i> ) exhibit morphological features which increase consumer acceptance (Dunham, 2011).
Sex reversal and breeding	All male tilapia show improvements in yield of almost 60% depending on farming system and little unwanted reproduction and stunting (Beardmore et al, 2001; Lind et al, 2015).
	All female rainbow trout grew faster and had better flesh quality (Sheehan, 1999).
Chromosome manipulation	Improved growth and conversion efficiency in triploid rainbow trout, channel catfish; triploid Nile tilapia grew 66-90% better than diploids and showed decreased sex-dimorphism (Dunham, 1995).
	Triploid Pacific oysters show 13 - 51% growth improvement over diploids and better marketability due to reduced gonads (Guo et al, 1996).
	Polyploidization makes certain interspecific crosses viable, i.e. produces sterile offspring (Wilkins et al, 1995).

### 2.5.2.1 Tipos cultivados

El término general ‘tipo cultivado’ se ha sugerido como un término inclusivo para incluir la diversidad de los organismos genéticamente modificados disponibles en la acuicultura. La mayoría de los tipos cultivados acuáticos son muy similares al tipo silvestre, es decir, el pariente silvestre, y sus recursos genéticos no son gestionados sistemáticamente. Se ha dicho que solo cerca del 10% de las especies acuáticas cultivadas están sujetas a una gestión de recursos genéticos en la forma de un programa organizado de cría selectiva. Esto, a menudo, ha sido malinterpretado como que el 90% de los recursos genéticos de especies acuáticas cultivadas no se gestionan en absoluto.

Los informes nacionales indican que, de hecho, los recursos genéticos están siendo gestionados de algún modo para la mejora de la producción. La cría selectiva tiene la historia más larga de uso en la acuicultura y fue la forma más común de tecnología genética reportada por los países (Figura 17). Es, por tanto, una buena estrategia a largo plazo de mejora y domesticación de variedades.

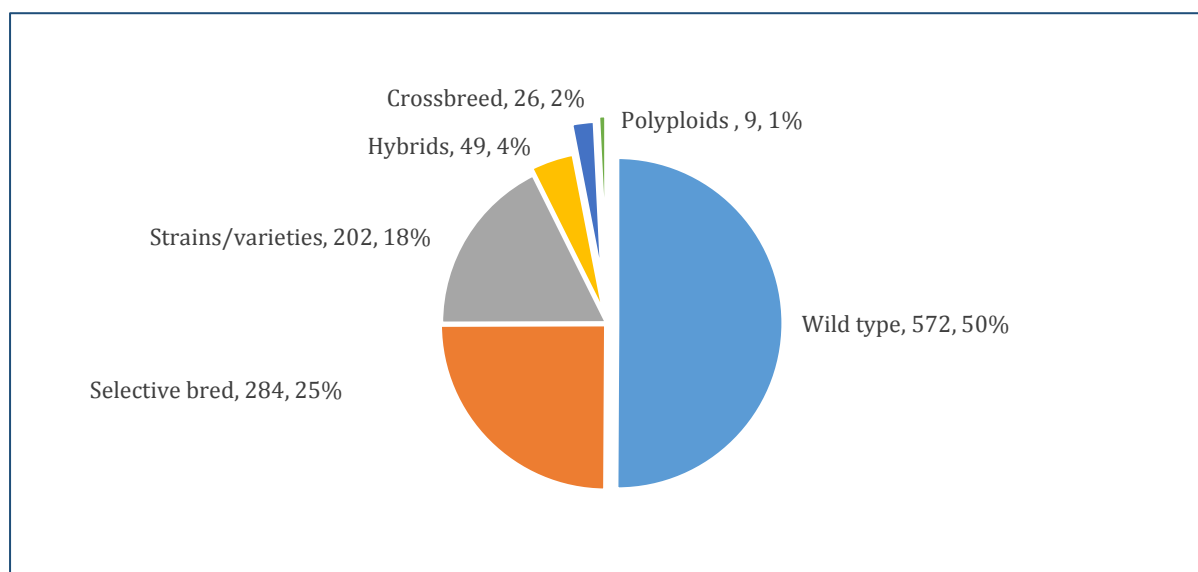
**Figure 17.** Genetic improvement types and source of funding (number of responses)



Varios tipos cultivados de organismos acuáticos están disponibles para los acuicultores. Estos tipos cultivados incluyen, además del organismo criado selectivamente, poliploides (Tiwary, Kirubagran y Ray, 2004), híbridos (Bartley et al. 2001) y grupos del mismo sexo (Mair et al., 1995).

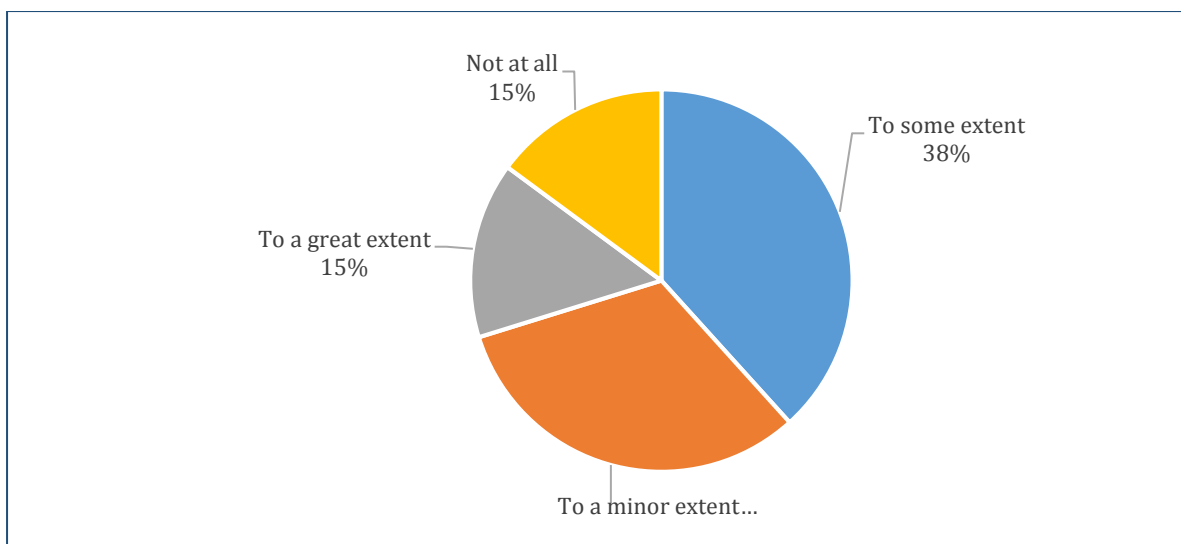
Los informes nacionales demostraron que el uso de 'tipos silvestres' es la práctica más común en la acuicultura (Figura 18). Sin embargo, los informes demostraron además que las tecnologías genéticas y la gestión de recursos genéticos en algún nivel se están usando en alrededor del 50% de las especies que están siendo cultivadas. Esto supone un incremento sustancial en la comúnmente cifra citada de que solo el 10% de la acuicultura está usando organismos gestionados o mejorados genéticamente.

**Figure 18.** Farmed types of aquatic genetic resources (number from responses for all species)



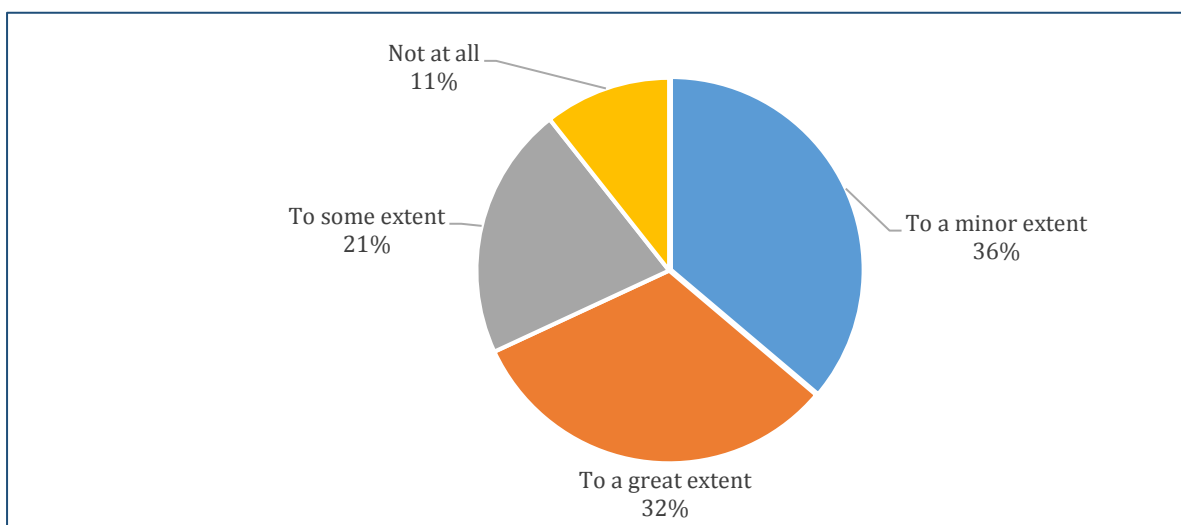
Además del cultivo de tipos silvestres que puede que no estén muy domesticados, muchas instalaciones acuícolas dependen de los organismos de la naturaleza para el suministro de alimento, peces juveniles y material de reproducción en las instalaciones acuícolas y de cría. En general, el 85% de los países notificaron que la acuicultura dependía de algún modo de organismos acuáticos recogidos del medio natural (Figura 19).

**Figure 19.** Extent to which aquatic organisms farmed in your country are derived from wild seed or wild broodstock



A pesar de la confianza en los tipos silvestres en la acuicultura, aproximadamente la mitad de los países reportaron que los organismos acuáticos mejorados genéticamente contribuyeron al menos, de alguna manera, a la producción acuícola nacional (Figura 20)<sup>11</sup>.

**Figura 20.** Extensión hasta la que los organismos acuáticos genéticamente mejorados contribuyen a la producción acuícola nacional (Número de países = 47)



### 2.5.2.2 Extensión del uso la de genética en la acuicultura

Se espera que la demanda mundial de alimentos marinos se incremente alrededor de un 2% por año durante las próximas décadas y que las mejoras genéticas de la cría selectiva produzcan aumentos del 10% por generación. Los genetistas acuícolas han afirmado que si todas las especies acuáticas cultivadas estuvieran en programas tradicionales de cría selectiva, la producción acuícola podría doblarse para 2050 cumpliendo con la necesidad adicional de alimentos marinos

<sup>11</sup> Se continuarán los análisis regionales de estos datos en cuanto se reciban más informes nacionales.

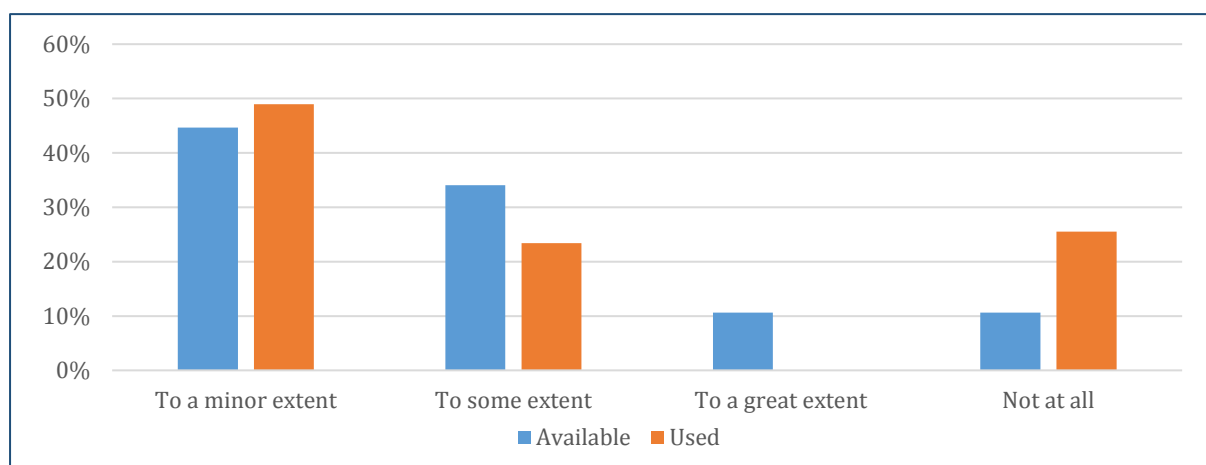
con muy poca tierra, agua, material de reproducción u otros inputs extra (Gjedrem, 1997; Gjedrem et al, 2012).

Claramente hay tremendas oportunidades para aumentar la producción alimentaria a través del uso de tecnologías genéticas. Sin embargo, existen desafíos.

Los datos genéticos son más exigentes técnicamente y costosos de recoger (ver arriba) y, por tanto, no están a menudo disponibles o no se usan en la gestión de las especies acuáticas cultivadas (Figura 21). Aunque ningún país reportó que usara los datos genéticos mucho en la acuicultura y en la pesca, más del 50% de los informes nacionales declararon que usaron la información genética hasta cierto punto y solo el 10% dijo no disponer o no usó la información genética (Figura 21).

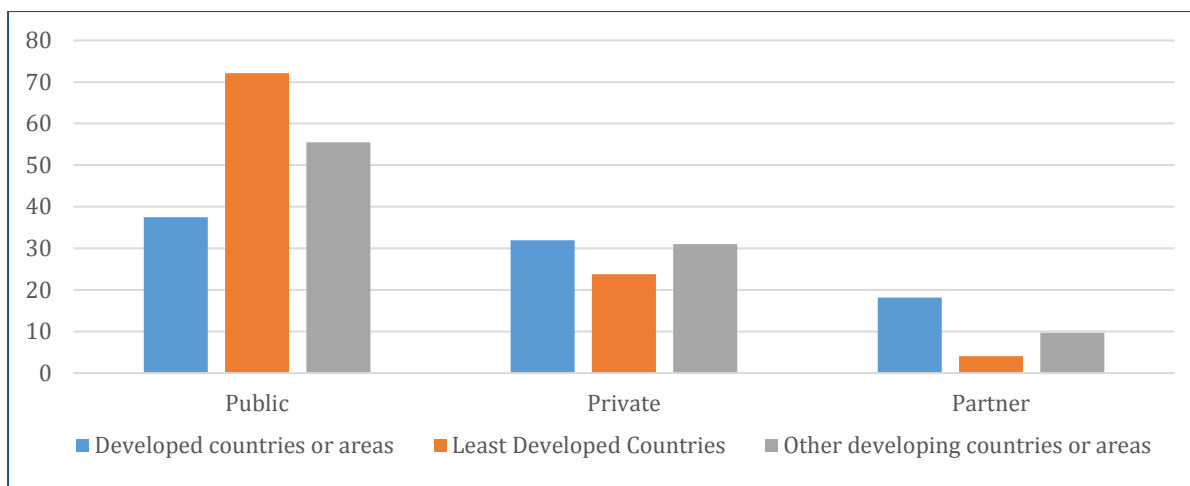
Aunque la gestión de los recursos genéticos y los programas de cría proporcionan un aumento de la producción y el beneficio, a menudo, existen dificultades de financiación. El Centro Mundial de Pesca (WorldFish Center) desarrolló la tilapia cultivada genéticamente mejorada (GIFT, por sus siglas en inglés) en colaboración con el Banco Asiático de Desarrollo, Filipinas e instituciones de investigación avanzada (ADB 2005). Los desarrollos impresionantes en el cultivo del salmón del Atlántico en Noruega se debieron a la colaboración público-privada, que implicó a Scandinavian Airlines, un grupo de investigación gubernamental (Akvaforsk) y otras empresas privadas.

**Figure 21.** Availability and use of information on aquatic genetic resources of farmed types (% of responses)



Los informes nacionales revelaron que la mayoría de los programas de mejoramiento de cría en la acuicultura fueron financiados con recursos públicos mientras que los menos se debieron a las colaboraciones público-privadas (CPP). Dado el éxito del programa GIFT (ADB 2005) y del programa noruego del salmón del Atlántico, debería hacerse más uso de las colaboraciones público-privadas (CPP).

**Figure 22.** Source of funding for genetic improvement programmes (%)



### 2.5.2.3 Biotecnologías para la caracterización mejorada de RGA<sup>12</sup>

#### Para completar

Las biotecnologías pueden usarse con el objetivo de incrementar el rendimiento en condiciones de cultivo, pero pueden ser importantes también en la caracterización de los RGA (Ruane y Sonnino 2006). Una caracterización mejorada ayudará al monitoreo y la gestión de los RGA y será necesaria para incorporar la diversidad genética a los informes nacionales y a los programas de monitoreo (ver Sección 2.4 Incorporar los indicadores y diversidad genéticos a las estadísticas nacionales y en el monitoreo de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres).

Las tecnologías genéticas se han desarrollado para estudiar la estructura, organización, expresión y función genómicas y para seleccionar y modificar genomas de interés con el fin de incrementar los beneficios para los seres humanos. De estas tecnologías genéticas, las tecnologías de marcadores de ADN han sido ampliamente usadas para cartografiar el genoma con el objetivo de comprender la organización y la estructura genómica. Estas tecnologías incluyen las de los marcadores de polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP, por sus siglas en inglés), los marcadores de ADN mitocondrial, el código de barras de ADN, los marcadores RAPD, los marcadores microsatélites, los marcadores SNP y los marcadores RAD-seq (los marcadores SNP per se). Aunque estos sistemas de marcadores fueron usados en distintos niveles para varios fines, los marcadores microsatélites y los SNP son actualmente los más importantes para caracterizar a los RGA.

Se desarrollaron varias tecnologías de mapeo genómico incluyendo tanto métodos de mapeo físico y genético. Las del mapeo genético se basan en la recombinación durante la meiosis, mientras que las del físico se basan en las huellas de segmentos de ADN. Aunque están disponibles varias variaciones de métodos de mapeo físico como el mapeo híbrido por radiación y el mapeo óptico, el método más popular es la identificación basada en BAC.

Lo más impresionante en las ciencias genómicas es la invención de la próxima generación de tecnologías de secuenciación. La segunda y tercera generaciones de tecnologías de secuenciación revolucionaron literalmente la forma en la que la ciencia lo realizaba. Estas tecnologías permiten ahora secuenciar el genoma entero desde el principio o secuenciar en masa el genoma de

<sup>12</sup> Las biotecnologías se limitan aquí a las genéticas. La fermentación y la biorremediación se excluyen, excepto cuando una alteración genética de los microorganismos haya ocurrido. La cría selectiva está también excluida porque se trata en otra parte.

poblaciones. La extensión de su aplicación permite la caracterización de los transcriptomas y de las porciones no codificantes del genoma y sus funciones.

#### 2.5.2.4 Biotecnologías para un rendimiento mejorado en la acuicultura

Uniendo las tecnologías de mapeo genómico con las evaluaciones de caracteres acuícolas, el mapeo de QTL permite la identificación de genes que subyacen a los rasgos de rendimiento y producción. Siguiendo el mapeo de QTL, la selección asistida por marcador y la selección genómica puede ser llevada a cabo. Los genomas pueden ser editados y modificados casi de cualquier forma como sea diseñada por los científicos. Por lo tanto, las tecnologías están maduras para hacer verdaderamente grandes contribuciones para la mejora de los caracteres acuícolas.

Hay un número de desafíos como son el desafío bioinformático, la falta de recursos en algunas partes del mundo, las dificultades para trabajar con cultivadores individuales, así como desafíos éticos y legislativos que deben superarse para tener unas aplicaciones más amplias de las tecnologías genómicas. Se usó una gama de biotecnologías para mejorar los RGA según los informes de los países.

**Table 23:** Extent of use of biotechnology tools

Extent of use	Selective breeding	Hybridization	Poly-ploidy	Monosex	Marker assisted selection	Andro-genesis
Great extent	34%	13%	9%	38%	6%	6%
Some extent	53%	28%	2%	26%	6%	0%
Minor extent	13%	26%	32%	19%	15%	19%
Not at all	0%	34%	57%	17%	72%	74%

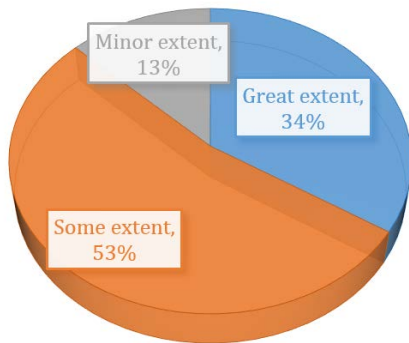
Conclusiones destacables sacadas de los informes nacionales son:

- La cría selectiva fue la herramienta más extendida que está siendo usada mucho en un 34% de los países y en un 53% hasta cierto punto.
- La producción de un solo sexo era ampliamente usada con un 38% de países que la usaban mucho y un 26% hasta cierto punto.
- No existía una imagen clara con respecto al uso de la hibridación. Esta era usada mucho o hasta cierto punto por el 40% de los países pero solo un poco o nada en absoluto por el 60% de los países.
- La poliploidía era usada por el 32% en menor medida pero el 57% de los países no lo usaba en absoluto.
- Las técnicas más complejas de selección asistida por marcadores y la androgénesis no eran usadas ampliamente con un 72% y 74% de los países respectivamente que decían que no las habían usado en absoluto.
- El 83% de los países reportaron que estaban usando “otras” herramientas biotecnológicas distintas a las que aparecían en el cuestionario, lo cual necesita de un estudio posterior.

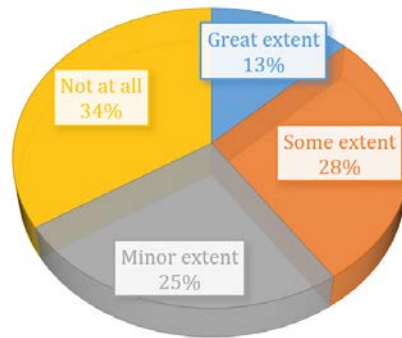
La información detallada en relación a la extensión del uso de biotecnologías comunes en la conservación, uso sostenible y desarrollo/gestión de los recursos genéticos acuáticos se puede ver en el Cuadro 23 (Figura 23).

**Figure 23:** Extent of use of biotechnology tools based on country reports

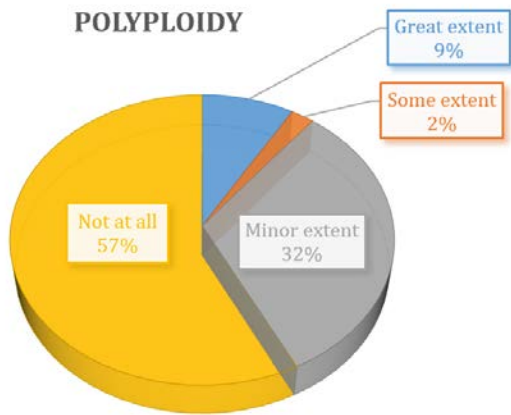
### SELECTIVE BREEDING



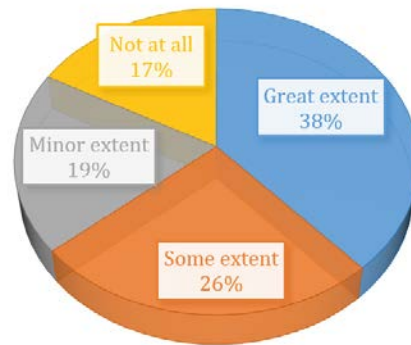
### HYBRIDIZATION



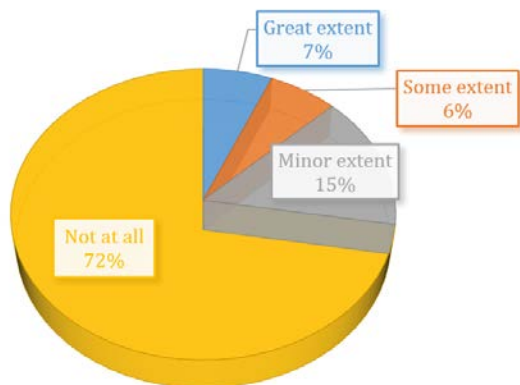
### POLYPLOIDY



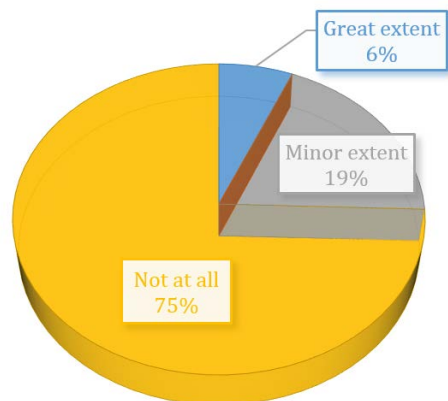
### MONOSEX



### MARKER ASSISTED SELECTION



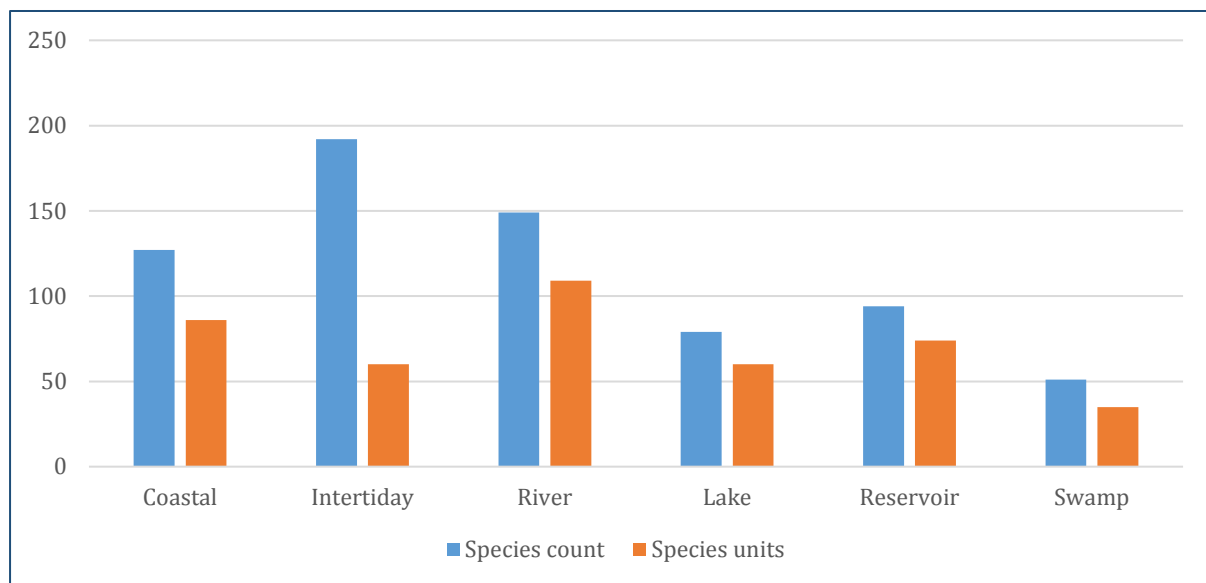
### ANDROGENESIS



### 2.5.3 Parientes silvestres

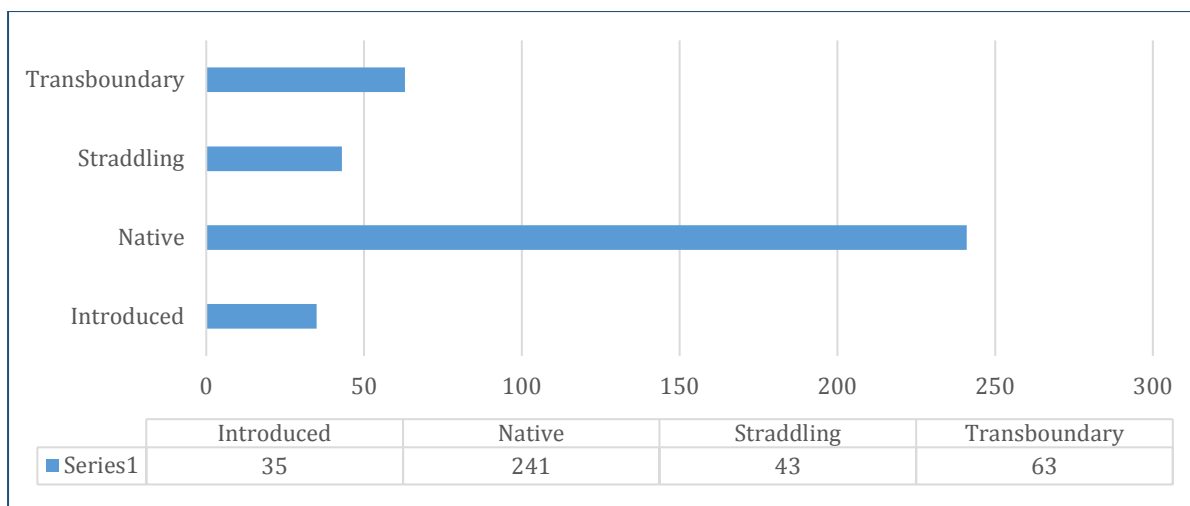
Los parientes silvestres de las especies cultivadas se definen aquí como las mismas especies que viven en el medio natural en contraposición a las especies que están siendo cultivadas, es decir, son coespecíficas. Hay otras especies que viven en el medio natural que están íntimamente ligadas a las especies cultivadas, por ejemplo, tienen el mismo género o familia y algunas de estas han sido identificadas como que tienen un potencial para la acuicultura o son importantes para la captura pesquera. Los parientes silvestres son componentes importantes de muchos ecosistemas acuáticos y la pesca de captura (Figuras 24 y 25) y aportan servicios beneficiosos para el ecosistema.

**Figure 24.** Habitats of wild relatives of farmed aquatic species (number of responses for all species)



Los parientes silvestres se encuentran a lo largo de los ecosistemas acuáticos (Figura 25). Los hábitats costeros e intermareales son donde los países registran a los parientes silvestres (recuento de las especies en la Figura 24) y donde se encontró la más alta diversidad de taxones (número de unidades de especies en la Figura 11a). La mayoría de los parientes silvestres reportados eran nativos pero varias especies pertenecían a stocks transfronterizos y transzonales (Figura 25).

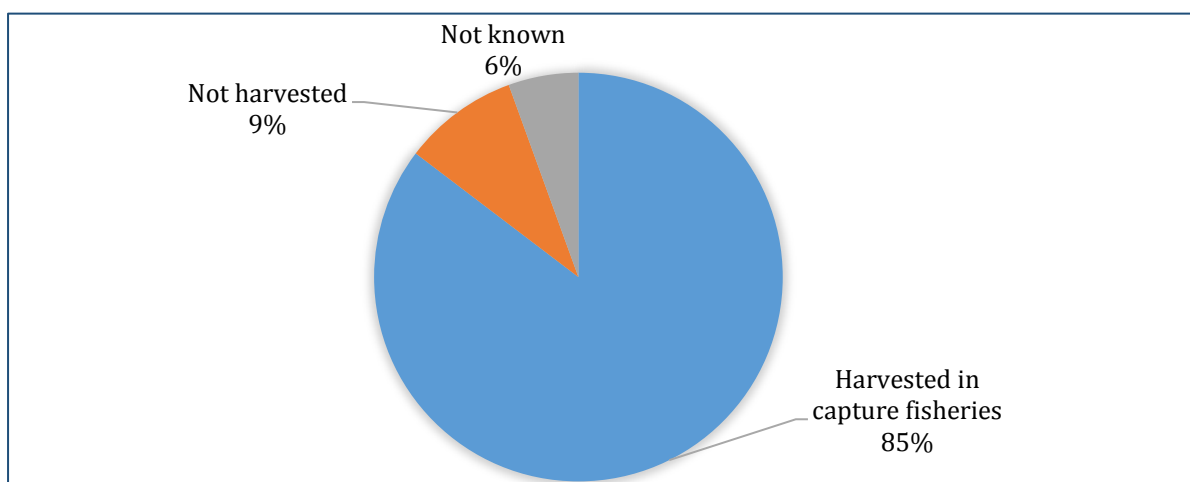
**Figure 25.** Description of wild relatives of farmed aquatic species (number of species)



### 2.5.3.1 Uso de los parientes silvestres en la pesca

La mayoría (85%) de los parientes silvestres reportados contribuyen a la producción pesquera de captura (Figura 26). Esto demuestra la relación estrecha entre los recursos genéticos acuáticos de pesca y de cultivo. Muchos de los parientes silvestres no pescados fueron especies o peces para los que la pesca de captura estaría altamente regulada, por ejemplo, los esturiones, por estar en la lista de los apéndices de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

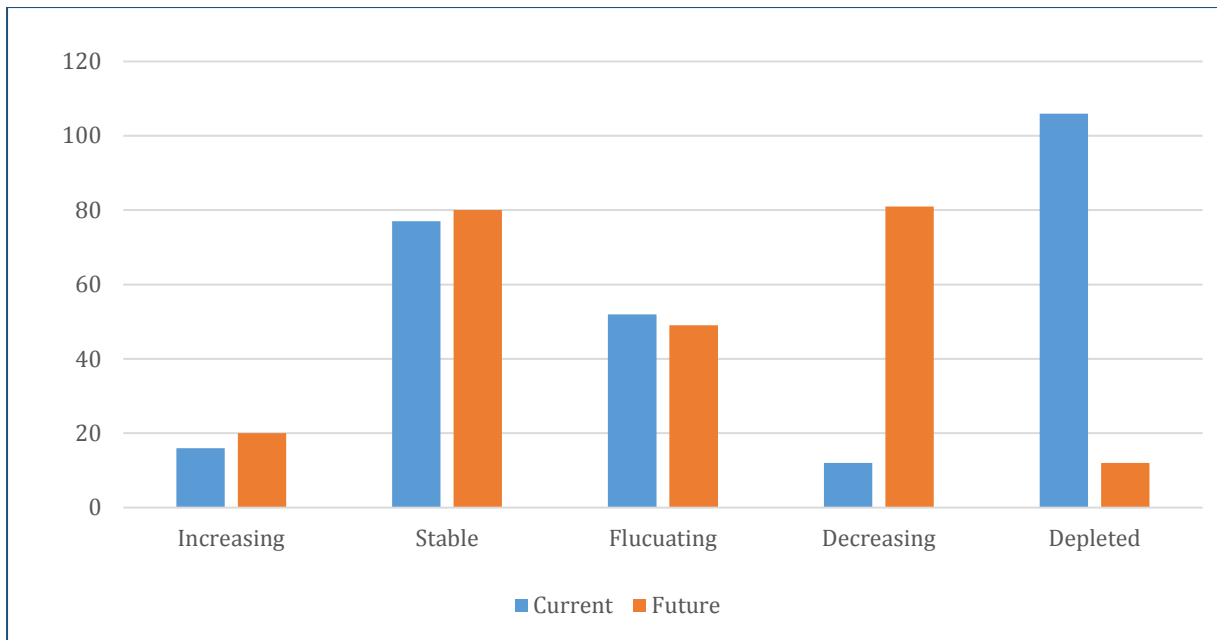
**Figure 26.** Wild relatives in capture fisheries



### 2.5.3.2 Tendencias en la abundancia de parientes silvestres

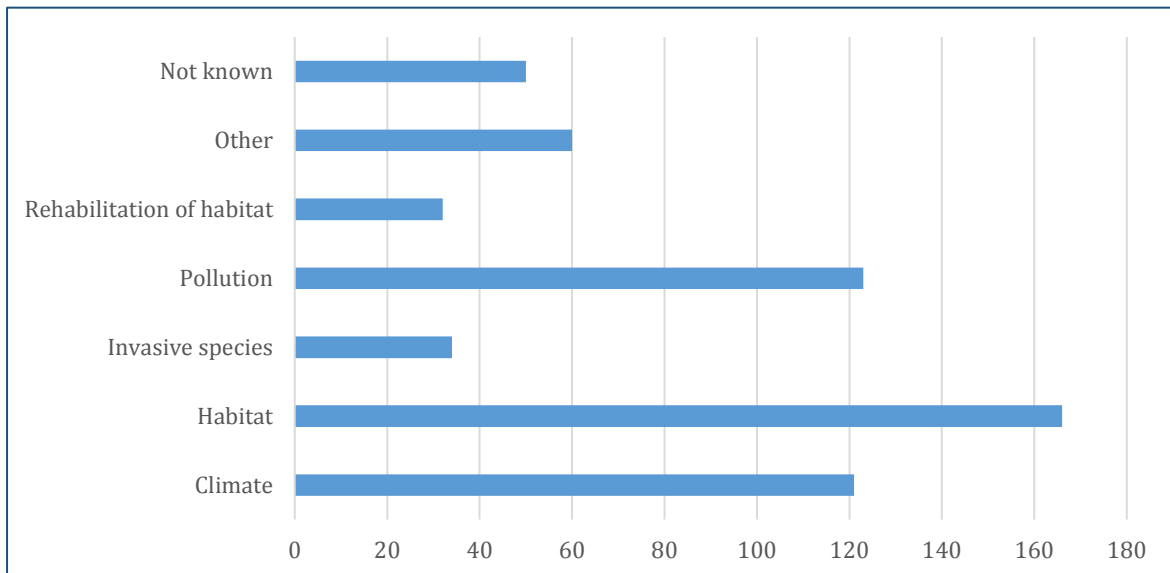
Las figuras 24 y 25 sobre el uso de los tipos silvestres en la acuicultura revela lo dependiente que es todavía la acuicultura de las especies acuáticas encontradas en los ecosistemas naturales. Sin embargo, los gobiernos reportaron numerosos casos donde la abundancia de parientes silvestres estaba bajando actualmente y se esperaba que decreciera más en el futuro (Figura 27).

**Figure 27.** Catch trends in wild relatives of farmed species (number of fisheries)



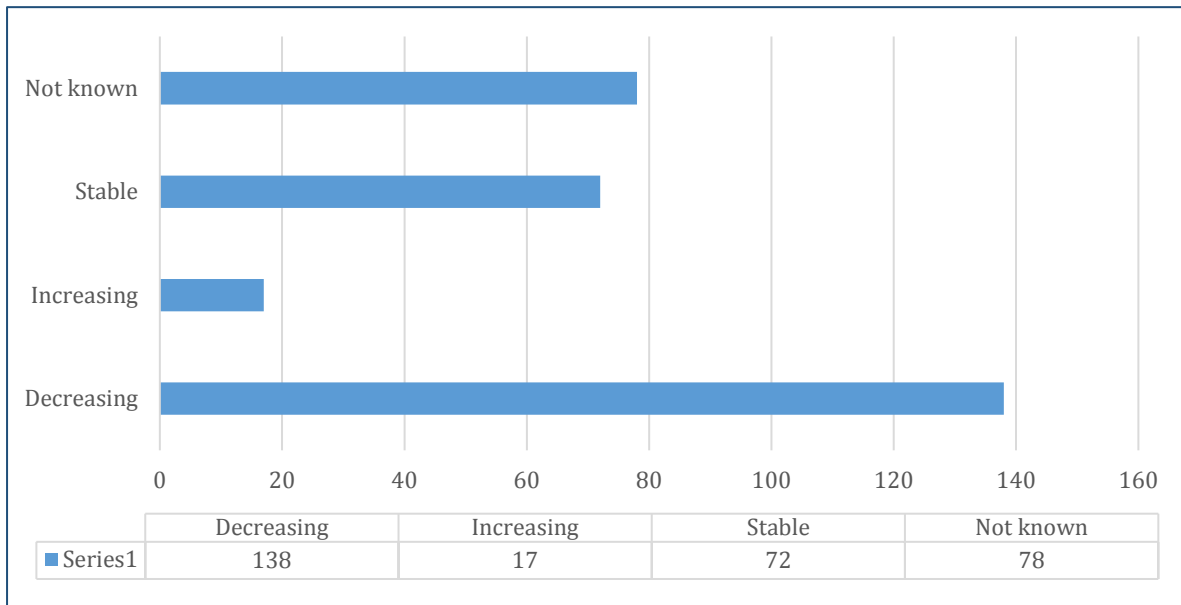
La razón principal del cambio en los números de los parientes silvestres, como se indica por tendencias en la captura, fue el cambio en el hábitat (Figura 28). El cambio en los números podrían ser tanto positivo, por ejemplo, la rehabilitación del hábitat como negativo, por ejemplo, en el caso de la contaminación. El cambio climático, por ejemplo, podría aumentar la variedad y abundancia de especies bien adaptadas a las aguas templadas pero podría reducir la abundancia de especies menos tolerantes a estas temperaturas más cálidas.

**Figure 28.** Reasons for change in abundance of wild relatives (number of reports for specific species)



Los países reportaron que el hábitat para la mayoría de parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas estaba disminuyendo (Figura 29) y solo en unos pocos casos se informó que estaba aumentando. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de proteger las poblaciones naturales de RGA y sugiere que la protección del hábitat sería una buena estrategia.

**Figure 29.** Change in habitat of wild relatives of farmed aquatic species

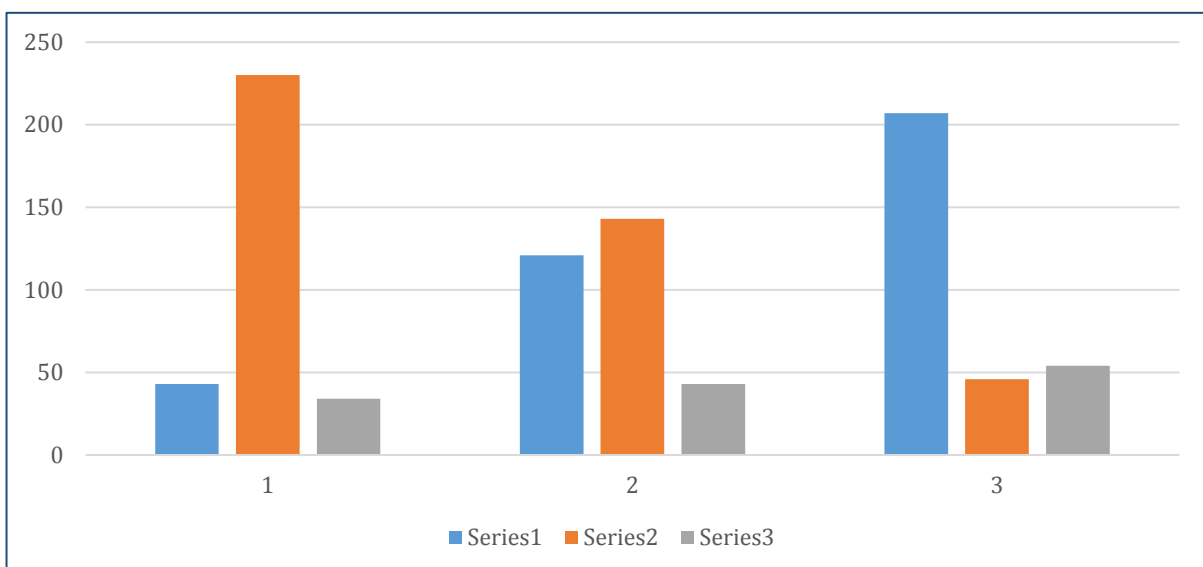


Hasta ahora no se han realizado comparaciones sobre la importancia de la pérdida del hábitat y puede que sean engañosas. En muchos países desarrollados, el hábitat acuático para los parientes silvestres se perdió o se degradó hace siglos y las comunidades humanas se acostumbraron a esta pérdida de recursos pesqueros y de fuentes alimentarias alternativas.

Estos fenómenos se llamas ‘puntos de referencia cambiantes’ (Pauly 1995) y se usa para explicar la perspectiva humana de corto plazo sobre la gestión de los recursos naturales, es decir, los humanos olvidan cómo fueron las cosas en el pasado porque aceptan y se han acostumbrado a la situación actual.

Para muchas zonas costeras una situación similar podría ocurrir cuando la pérdida de hábitat costero para el desove o la cría, o la contaminación de origen terrestre impacte en la pesca más que la presión pesquera, especialmente en la pesca a pequeña escala. Sin embargo, existen planes de gestión pesquera para numerosos parientes silvestres que son pescados (Figura 30).

**Figure 30.** Fishery management of wild relatives and the use of genetic information (number of species)



Existen ejemplos donde los datos genéticos se usan en la gestión de alto valor o especies icónicas, como el bacalao del Atlántico, el salmón del Pacífico y el salmón del Atlántico (referencia en Ruane y Sonnino 2006)<sup>13</sup>. La identificación del stock genético (GSI) ayuda a establecer la estación, el área y los límites de la captura de las especies comercialmente importantes en Norteamérica y Europa.

Sin embargo, la identificación del stock genético (GSI) depende de un análisis genético riguroso de los stocks potenciales que contribuyen a la pesca, así como el muestreo en tiempo real y el análisis de la pesca. Como tal, la gestión pesquera basada en la identificación del stock genético (GSI) puede que exceda la capacidad técnica y financiera de muchas agencias de recursos gubernamentales.

Una pesca decreciente combinada con un hábitat que desaparece podría ser un indicador para el nivel de riesgo. El nivel de riesgo sería incluso mayor si la especie tuviera una distribución restringida o estuviera limitada a un tipo de hábitat específico, por ejemplo, las marismas salinas o las charcas primaverales.

El Cuadro 24 muestra a los diez primeros parientes silvestres cuya población y hábitats están descendiendo. Una comparación con la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) muestra que solo dos de estas especies están registradas como vulnerables, varias son de menor preocupación y la mayoría no se han evaluado.

**Table 24.** Top 10 species for which habitat was reported to be declining and status on IUCN Red List (NA = not assessed; LC = Least Concern; DD = data deficient to assess; V = Vulnerable)

Species	Common name	Number of reports	Red List
<i>Oreochromis niloticus</i>	Nile tilapia	4	NA
<i>Penaeus vannamei</i>	Whiteleg shrimp	4	NA
<i>Clarias gariepinus</i>	African catfish	3	LC
<i>Arapaima gigas</i>	Pirarucu (Bonytongue)	2	DD
<i>Astacus astacus</i>	Noble crayfish	2	V
<i>Chanos chanos</i>	Milkfish	2	NA
<i>Clarias spp</i>	Calarias Catfish species	2	NA
<i>Colossoma macropomum</i>	Pacu	2	NA
<i>Cyprinus carpio</i>	Common carp	2	V (wild type)
<i>Mugil cephalus</i>	Grey mullet	2	LC

Aunque a nivel de especie, la *O. niloticus* no está amenazada, la preocupación ha aumentado porque muchas poblaciones naturales están siendo introgrididas con genes de otros stocks y especies (ADB 2005). De este modo, las diferencias genéticas entre los stocks de la tilapia del Nilo pueden perderse. El *Arapaima gigas* está en la lista del Apéndice II de la CITES<sup>14</sup> que incluye especies que no están ahora amenazadas de extinción pero que pueden estarlo a menos que su comercio esté estrechamente controlado. La CITES tenía datos para sugerir la inclusión de la *Arapaima* mientras que la IUCN decía que los datos eran deficientes.

Un sistema de información global mejorado ayudaría a comunicar una información acreditada para resolver tales asuntos (Ver Cuadro 18).

<sup>13</sup> Cuando se reciban más informes nacionales, se harán más análisis.

<sup>14</sup> [https://cites.org/eng/gallery/species/fish/arapaima\\_gigas.html](https://cites.org/eng/gallery/species/fish/arapaima_gigas.html)

#### 2.5.4 Uso de especies no nativas en la pesca y la acuicultura

Como en la agricultura, las especies acuáticas no nativas (llamadas también especies foráneas o exóticas) contribuyen de forma significativa a la producción y al valor en la pesca y la acuicultura (Gozlan 2008; Bartley 2006). La FAO mantiene la Base de Datos sobre la Introducción de Especies Acuáticas (DIAS) que contiene registros de introducciones a través de las fronteras nacionales. Esta base de datos fue iniciada por Robin Welcomme en los años 70; en esa fecha incluía alrededor de 1300 registros de peces de agua dulce. La base de datos se ha ampliado desde entonces hasta incluir más de 5000 registros entre los que se encuentran peces, moluscos, crustáceos, equinodermos y plantas procedentes de ecosistemas marinos y continentales. Se puede acceder a la base de datos en línea<sup>15</sup> y está vinculada a las cifras de producción y las fichas técnicas de la FAO<sup>16</sup>

El análisis de DIAS reveló que la carpa, la trucha, la tilapia y las ostras fueron las especies más ampliamente introducidas. Los informes de los países confirmaron este análisis con las especies más intercambiadas (importación y exportación), la *Oreochromis niloticus* seguida de la *Oncorhynchus mykiss* (Cuadro 25). Los países reportaron que más de 100 especies se habían intercambiado entre las fronteras internacionales (no se muestran datos).

**Table 25.** Top 10 species exchanged by countries, includes both import and export.

Species	Common name	Number of exchanges
<i>Oreochromis niloticus</i>		79
<i>Oncorhynchus mykiss</i>		39
<i>Penaeus vannamei</i>		19
<i>Clarias gariepinus</i>		17
<i>Cyprinus carpio</i>		19
<i>Acipenser baerii</i>		13
<i>Colossoma macropomum</i>		10
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>		10
<i>Penaeus monodon</i>		10;
<i>Tilapia zillii</i>		8

Aunque los informes nacionales no incluían estadísticas de producción de especies no nativas, se mostró que la producción de especies no nativas está creciendo en muchas áreas tanto de pesca como de acuicultura<sup>17</sup>. Como se esperaba la forma más común de material genético intercambiado con otro país fueron los especímenes vivos. De los más de 200 intercambios reportados, cerca del 80% fueron de especímenes vivos con alrededor de un 10% de embriones intercambiados y solo unos pocos países que informaran del intercambio de otro material genético (no se muestran los datos).

Un análisis de DIAS (Bartley Y Casal 1998 Y Gozlan 2008) reveló que la mayoría de las introducciones de especies acuáticas han tenido un impacto ambiental insignificante en el ecosistema o biodiversidad circundantes. Aunque algunas introducciones han tenido impactos

<sup>15</sup> <http://www.fao.org/fishery/topic/14786/en>

<sup>16</sup> <http://www.fao.org/fishery/factsheets/en>

<sup>17</sup> Análisis posterior de los informes nacionales para dar más detalles.

adversos, por ejemplo, el caracol manzana en Filipinas o la plaga del cangrejo de río en Europa, que llegó con un cangrejo de río introducido desde Norteamérica, los registros de DIAS demostraron también que ha habido más beneficios sociales y económicos de las introducciones que impactos ambientales negativos (Bartley y Casal 1998).

Sin embargo, las especies no nativas pueden convertirse en invasoras y han sido identificadas como una de las mayores amenazas a la biodiversidad en todo el mundo. Para minimizar los riesgos y optimizar los beneficios de las especies no nativas, la comunidad internacional promueve códigos de práctica y análisis de riesgos antes de que se produzca la introducción (ICES 2005 y Capítulo 6). Los códigos de práctica y el análisis de riesgos incluyen tanto los beneficios económicos y sociales como el riesgo ambiental (ver Bartley y Halwart 2006 para una colección de documentos y de directrices internacionales sobre las especies no nativas, incluyendo DIAS) (ver Capítulo 6).

## 2.6 Hallazgos clave y conclusiones

<i>Se usa una gran cantidad de RGA en la pesca y la acuicultura</i>	Los organismos acuáticos proceden de dos reinos, varios filos y cientos de especies. Las zonas costeras y marinas contienen el mayor número de especies cultivadas y sus parientes silvestres debido a la presencia de varios filos que no están presentes en las aguas continentales.
<i>Hay importantes especies y tipos cultivados que no se han notificado a la FAO</i>	Los informes nacionales apuntaron en la lista varias especies y tipos cultivados, por ejemplo, híbridos, que no se han reportado a la FAO mediante el sistema de reporte estadístico normal y el Sistema de Información de las Ciencias Acuáticas y la Pesca (ASFIS). La FAO revisará estas especies y tipos cultivados adicionales para su potencial inclusión en el ASFIS.
<i>Las plantas acuáticas y los microorganismos no han sido bien reportados en las estadísticas de la FAO.</i>	Los estudios de antecedentes temáticos y los informes nacionales documentan la amplia variedad de plantas y microorganismos que están contribuyendo a la producción creciente de la acuicultura y proporcionan una variedad de productos como ingredientes para el alimento de los animales, productos comestibles y de belleza para humanos, aplicaciones industriales, por ejemplo, aglutinantes alimentarios y productos farmacéuticos,
<i>Los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas desempeñan papeles importantes tanto en la pesca como en la acuicultura.</i>	<p>La producción de pesca de captura se ha estabilizado durante los últimos años</p> <p>La abundancia de parientes silvestres, como se indica en los registros de captura, se está reduciendo o se ha agotado en muchas áreas.</p> <p>Se reportó que casi el 50% de la pesca de parientes silvestres se estaba reduciendo o se había agotado</p> <p>La pérdida del hábitat es una razón importante para explicar la disminución de los parientes silvestres</p> <p>Estos hallazgos refuerzan la necesidad de proteger las poblaciones naturales de RGA y sugiere que la protección del hábitat sería una buena estrategia.</p>

<i>Numerosas especies tienen potencial para su uso en la acuicultura, bien mediante la domesticación o como material de abastecimiento procedentes de las poblaciones silvestres.</i>	<p>Algunas están bien establecidas en otras partes del mundo, mientras que otras se están usando en investigación o en operaciones piloto a escala.</p> <p>Los criterios para usar nuevas especies en la acuicultura deberían incluir la producción biológica, los parámetros económicos y el análisis de riesgos.</p>
<i>Las especies no nativas tienen un importante papel que representar en el desarrollo de la acuicultura y la pesca</i>	<p>Esto es similar al sector agrícola.</p> <p>El análisis de riesgos ayudará a tomar buenas decisiones sobre cuándo introducir nuevas especies en la acuicultura u operaciones pesqueras.</p>
<i>La cría selectiva es la tecnología más ampliamente usada para mejorar los RGA para la alimentación y la agricultura</i>	<p>La cría selectiva es la tecnología más ampliamente usada para mejorar los RGA para la alimentación y la agricultura con aproximadamente el 25% de los casos de mejora genética que usan esta tecnología.</p> <p>Las tecnologías genéticas y la gestión de recursos genéticos (a cierto nivel) están siendo usadas en alrededor del 50% de las especies que están siendo cultivadas. Esto supone un incremento sustancial en la cifra que se usa comúnmente de que solo el 10% de la acuicultura está usando organismos genéticamente gestionados o mejorados.</p>
<i>La información y tecnologías genéticas tienen un gran potencial</i>	<p>Existe un gran potencial para usar la información y tecnologías genéticas con el objetivo de aumentar la producción alimentaria y los medios de subsistencia, así como el alivio de la pobreza. Los incrementos en la necesidad de alimentos marinos se espera que sean del 2%/año y la mejora genética través de la cría selectiva puede proporcionar aumentos del 5-12%/año.</p>
<i>Habrán desafíos en el uso de las tecnologías genéticas en una amplia escala en cuanto requieren recursos financieros y capacidad técnica.</i>	<p>Se reportó que la financiación de los programas de mejora genética se hacía fundamentalmente a través del sector público y existía poca información de colaboraciones público-privadas (CPP) de los países que enviaban el informe. Dado el éxito de algunas CPP, esta opción de incrementar la contribución de los RGA a la producción alimentaria debería explorarse más.</p>
<i>La biotecnología y, específicamente, las biotecnologías genéticas, están avanzando rápidamente</i>	<p>Estas pueden ayudar a caracterizar los RGA tanto para los tipos cultivados como para sus parientes silvestres.</p>
<i>Hay un uso limitado de la información genética en el desarrollo y gestión de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres.</i>	<p>Los planes de gestión pesquera existen para la mayoría de las especies reportadas y, a menudo, datos genéticos.</p> <p>Sin embargo, en el 80% de las especies reportadas los datos genéticos no se usaron.</p>
<i>No existe todavía un sistema de información global sobre</i>	<p>Tal sistema sería extremadamente valioso para los gestores de recursos, la industria privada y las organizaciones internacionales.</p>

<i>la diversidad genética acuática</i>	Se ha diseñado una información prototipo pero se necesitarán recursos humanos y financieros, y creación de capacidad para implementarla.
<i>Falta una nomenclatura actualizada, estandarizada y consistente sobre los productos de la mejora genética y sobre los parientes silvestres por debajo del nivel de especie</i>	La mayoría de los informes nacionales dijeron que la denominación de especies era exacta, sin embargo, claramente no es el caso. Esto es esencial para desarrollar sistemas de información y para monitorizar y gestionar los RGA.

### 3 FACTORES Y TENDENCIAS EN LA ACUICULTURA: CONSECUENCIAS PARA LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL

**PURPOSE:** Explores the effects of different drivers on farmed and wild-relative aquatic genetic resources. These drivers are: Human population increase; Competition for resources; Strong or weak governance; Increased wealth and development of economies and Changing human food preferences and ethical considerations. The chapter also explores the effect of drivers which impact ecosystems and thus have implication for wild relatives and farmed types, these are: Effects of habitat loss and degradation; Pollution of waters; Direct and indirect effects of climate change; Establishment of invasive species

**KEY MESSAGES:**

*Human population increase*

- Population increase will drive demand for seafood, especially aquaculture products as capture fishery resources become limited. This will drive efforts to expand and diversify the farmed species produced and therefore aquatic genetic resources.
- This will also place pressure on wild type stocks, either as broodstock or directly as food.

*Competition for resources*

- Demand for freshwater for urban supply, for energy production will challenge aquaculture to become more efficient
- Wild relatives will be threatened by changes in priorities on use of water
- Pollution from industry, agriculture and urban sources all threaten the quality of water used for aquaculture and to sustain wild relatives.

*Governance*

- Increasing levels of good governance are seen as having an overall beneficial effect on aquatic genetic resources in both farmed type and wild relatives.
- Impacts range from improved regulation of farms and their operations to greater professionalization within the sector.
- Impacts on wild relatives pertain to improved environmental management and better

control over stocking and movements and higher levels of conservation and protection

#### *Increased wealth and development of economies*

- Increasing wealth and developing economies is accompanied by greater intra and inter-regional trade and increasing urbanization and industrialization.
- There will be increasing consolidation and industrialization of large volume, internationally traded commodities
- There will be increased emphasis on food safety and traceability, challenging smaller operators
- There will be continuous exploration of new niche species to satisfy the demand for new, commodities
- Demand for ornamental fish will increase, driving the development of farmed-types as well as demands on wild relatives.

#### *Changing human food preferences and ethical considerations*

- With changing demographics, consumer attitudes to fish are also changing
- Fish consumption is increasingly recognized as part of a healthy and balanced diet and increasing urbanization will drive demand for seafood
- There remains concern over the use of GMO techniques and resistance in some markets.
- There is increasing awareness regarding the unsustainable exploitation of wild relatives driving demand for farmed-types

#### *Effect of habitat loss and degradation on ecosystems*

- Changes in use of land, water, coastal areas, wetlands and watersheds all have impacts on the quantity and quality of habitat for aquatic genetic resources
- Water management is one of the principal factors that affect aquatic systems. These impacts arise from damming of rivers, drainage, flood control and flood protection, hydropower development, irrigation, partitioning of wetlands, road construction.
- Aside from the direct impact of competition or predation, the establishment of invasive species can impact food webs and ecosystems that support wild relatives

#### *Direct and indirect effects of climate change*

- Climate change will have impacts on freshwater availability and changing ambient temperatures, this will indirectly impact all AqGR through changing ecosystem functions, and directly impact AqGR
- This will have a disproportionate effect on equatorial/tropical regions
- Positive effects on farmed-types would be selection for climate tolerant traits
- Impacts on wild relatives are likely to be negative or unknown.

### **3.1 Impactos directos en los tipos cultivados y parientes silvestres**

Numerosos factores tendrán un impacto en los recursos genéticos acuáticos y en la población que depende de ellos para su subsistencia. Se espera que el crecimiento de la población, la competencia por los recursos, la capacidad para conseguir una buena gobernanza, una mayor riqueza y demanda de pescado y productos pesqueros, las actitudes de los consumidores, es decir, las preferencias alimentarias y las consideraciones éticas, la gestión del hábitat y el cambio climático serán los factores determinantes en las próximas décadas (FAO 2014). El mismo crecimiento del sector de la acuicultura tendrá una influencia determinante en la producción alimentaria (ver sección Perspectivas en FAO 2014).

### 3.1.1 Aumento de la población humana

Las proyecciones de futuro sobre patrones de consumo y preferencias alimentarias, vinculadas a los modelos de crecimiento de la población proyectan un significativo aumento de la demanda. Mientras la oferta total pesquera estará dividida por igual entre la captura y la acuicultura para 2030, las proyecciones indican que el 62% de los peces comestibles será producido por la acuicultura para dicho año.

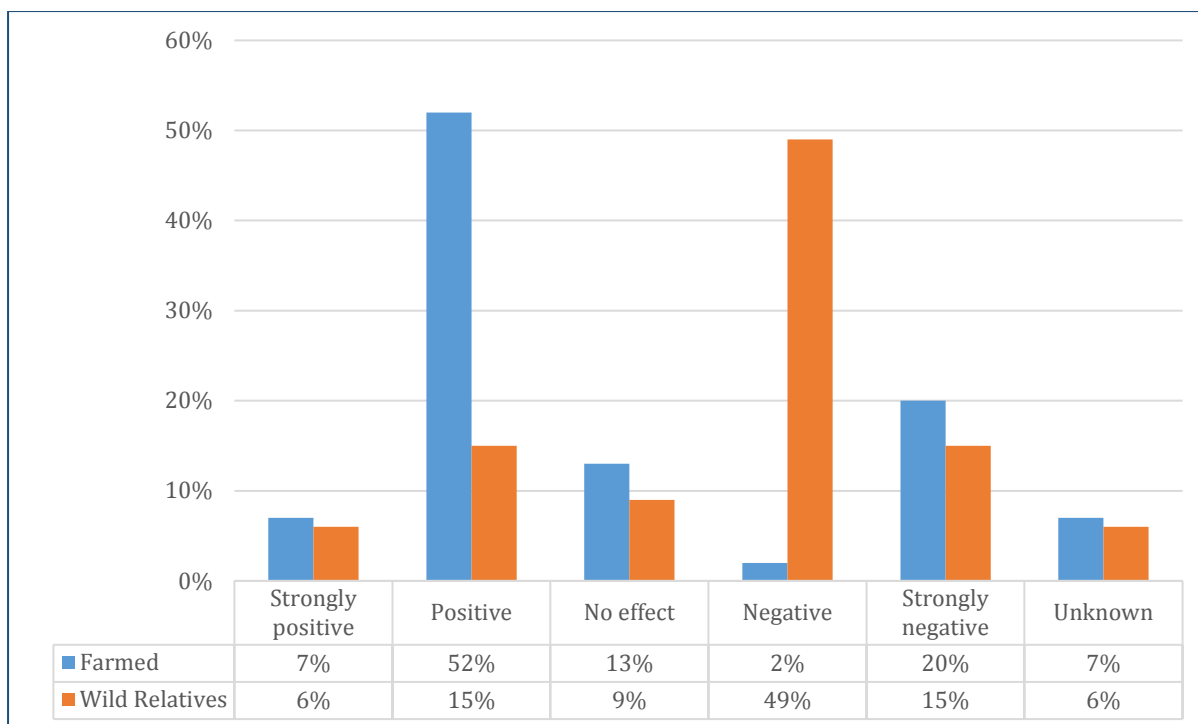
Más allá de 2030, la acuicultura probablemente dominará la futura oferta pesquera global. Esta producción acuícola de peces comestibles (plantas acuáticas excluidas) se espera que alcance los 93.8 millones de toneladas para 2030 (Banco Mundial 2013).

En las tres décadas pasadas, el desarrollo mundial de la acuicultura ha sobrepasado al del crecimiento de la población, dando como resultado una producción acuícola incrementada per cápita en la mayoría de las regiones (con pocas excepciones). Asia ha liderado el proceso por delante de otras regiones aunque dentro de la propia Asia se encuentran variaciones sustanciales (FAO 2016). El crecimiento en general en la acuicultura mundial (plantas acuáticas incluidas) ha sido estable alrededor del 6% por año durante los 15 últimos años (FishStatJ).

Más de la mitad (59%) de las respuestas de los países sobre los impactos del crecimiento de la población indican que, en general, es probable que sea positivo sobre los recursos genéticos de tipo cultivado (Figura 31). Esto parece estar ligado al consecuente aumento de la demanda por los productos acuícolas causada por los incrementos paralelos de la población. Es de destacar que algunos países desarrollados no esperaban que sus poblaciones crecieran significativamente y que, por tanto, no hubiera un incremento fuerte de la demanda. El efecto sobre la diversidad de los recursos genéticos de tipo cultivado sería para dirigir los esfuerzos a mejorar los tipos existentes cultivados y desarrollar nuevas especies para el cultivo, incluyendo:

- Desarrollo de tipos cultivados domesticados
- Esfuerzos para incrementar el número de especies capaces de ser criadas bajo condiciones cultivadas
- Tolerancia a la producción de alta densidad y condiciones asociadas a la calidad del agua
- Resistencia aumentada a la enfermedad
- Rasgos de calidad mejorados (color, forma, peso del pescado limpio, ratio cabeza:cola, propiedades del gel ficocoloide)
- Búsqueda de nuevas especies para el cultivo (diversificación).

**Figure 31:** Country responses on the impacts of population growth



- Presiones sobre los límites de los recursos acuáticos en los sistemas extensivos y las especies asociadas que se usan
- La intensificación e industrialización/racionalización puede reducir la gama de especies (productos) que son cultivadas. Esta es una tendencia similar a la vista en el sector ganadero ya que las razas de alto rendimiento desplazan a las razas adaptadas localmente (FAO 2007).
- La creciente intensificación y globalización del movimiento de especies acuáticas, incrementará el riesgo de propagación de enfermedades.

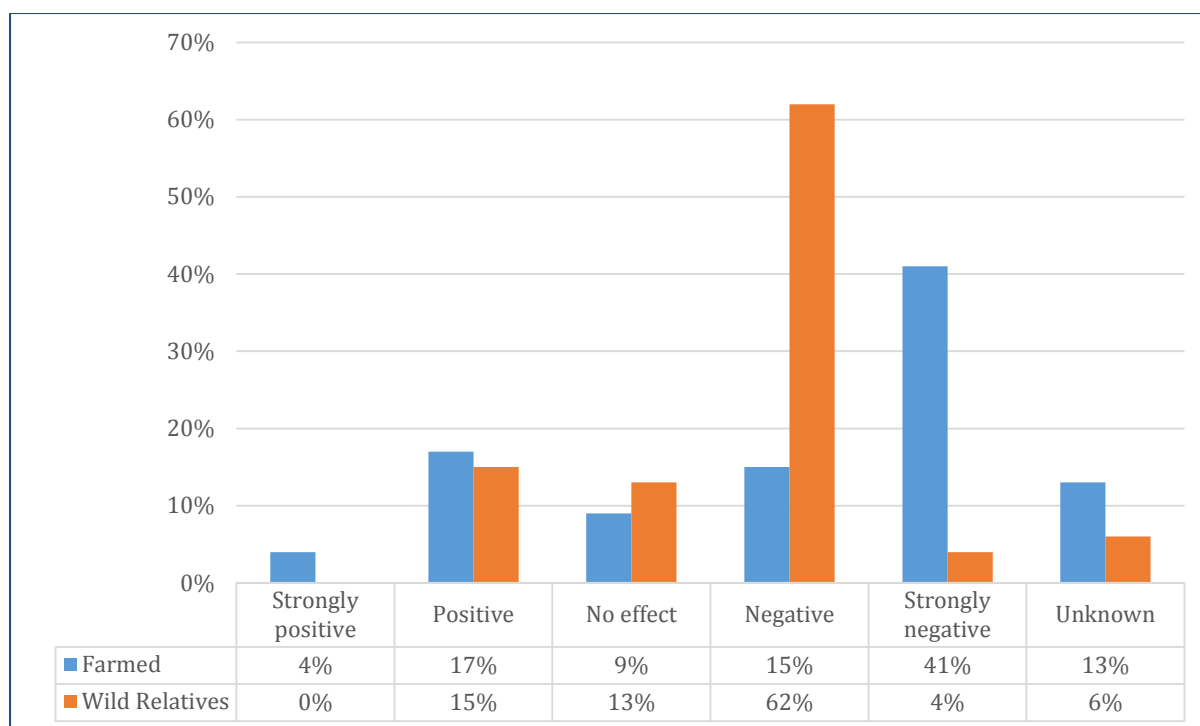
El impacto de la presión poblacional sobre los parientes silvestres se considera, en general, como negativo (64%), mientras que solo el 21% de los que respondieron consideran que tendría efectos positivos. La consideración fue que esos incrementos de población junto con la consecuente demanda de pesca conduciría a la sobreexplotación de los parientes silvestres. Esto afectaría a las especies más vulnerables, si no se gestionara de manera efectiva. Las especies vulnerables tienen unos rasgos de historia de vida como son la maduración en una edad avanzada, una baja fecundidad y una cría compleja o características migratorias. Parte de esta complejidad significa, además, que estas especies son exigentes o prohibitivamente caras para domesticarlas o criarlas en cautividad (por ejemplo, el atún de aleta azul, la anguila o la langosta). Esto pone una presión adicional sobre los parientes silvestres ya que la fuente de alimentación para la acuicultura es a través de la captura de juveniles silvestres.

Hay un efecto de selección potencial, no cuantificado y adicional sobre los parientes silvestres creado por la presión pesquera, por medio de la cual la selectividad del mecanismo puede inadvertidamente dirigir la selección en los stocks silvestres. (Hard et al., 2008).

### 3.1.2 Competencia por los recursos

En general, más de la mitad de las respuestas de los países (56%) consideraban que la competencia por los recursos tendría un efecto negativo en los recursos genéticos acuáticos cultivados contra el 21% que creía que los efectos serían positivos (Figura 32).

**Figure 32.** Effect on AqGR from competition for resources



Las prioridades cambiantes del uso del agua, desde la producción alimentaria hasta los suministros de agua potable urbana y para usos recreativos, también fuerzan a la acuicultura a producir más con menos. Hay una tendencia general hacia una rehabilitación de las aguas continentales en muchos países y la restauración de los hábitats y la biodiversidad. Esto, en cambio, puede limitar las posibilidades de expansión de la acuicultura ya que el valor de la instalación y la demanda aumentada para la conservación y rehabilitación del entorno acuático limitará los sitios disponibles para la acuicultura e impondrá límites crecientes en las abstracciones de agua y la evacuación de aguas residuales.

En muchos países, será necesario aumentar la producción acuícola aunque la intensificación hará que se use la alimentación, el agua y el espacio de manera más eficiente que en el presente. Esto conlleva fuertes implicaciones para la domesticación y la cría de especies acuícolas, así como el interés por desarrollar sistemas acuícolas para especies que no están siendo cultivadas actualmente. Varios países de los que respondieron mencionaron que la competencia por los recursos tendría un efecto positivo sobre el desarrollo de sistemas de producción más eficientes que redujeran los impactos de la descarga de nutrientes.

**Table 26:** Farmed species items recorded with production until 2014: total of 575 species items recorded in FishstatJ

Aquaculture group	Production environment			
	Total	Marine	Freshwater	Diadromous
Finfish	359	134	180	45
Crustaceans	61	44	17	-
Molluscs	103	100	3	-
Other animals	15	9	6	-
Aquatic plants	37	35	2	-

El número total de especies cultivadas en aguas marinas fue de 322 en 2014; mientras que fueron solo 208 especies en acuicultura de agua dulce y 45 especies como peces diádromos. Hay un total

de 575 especies registradas hasta 2014 como especies cultivadas (Cuadro 26). La acuicultura de agua dulce actualmente domina la producción de peces de escama (46 millones de toneladas frente a 12 millones de toneladas en aguas marinas y salobres) y una expansión creciente en este subsector llevará inevitablemente a la competencia por recursos en entornos de agua dulce y de tierras (Cuadro 27). Ahí permanece una oportunidad para la expansión de la acuicultura (y, de este modo, la expansión de recursos genéticos acuáticos de tipos cultivados) en el desarrollo de sistemas y especies en sistemas salobres y salinos.

El más alto número de especies que están siendo cultivadas en entornos marinos y salobres es un indicador de la diversidad de estos sistemas. Merece la pena mencionar que una de las ventajas es que los entornos salinos son unas de las pocas áreas donde no hay una competencia directa con la producción agrícola y ganadera por el espacio y el agua. Esto significa que existe un potencial para una producción alimentaria cultivada creciente en estos entornos en el futuro.

**Table 27:** the breakdown of aquaculture production, by production environment and by major division

Aquaculture grouping (ISSCAAP Division)	Production environment		
	Brackishwater	Freshwater	Marine
Aquatic plants	1,106,474	86,035	26,114,456
Crustaceans	3,662,912	2,737,268	514,893
Diadromous fishes	928,074	1,105,700	2,832,708
Freshwater fishes	1,116,463	41,500,547	71
Marine fishes	488,398	47,367	1,842,564
Miscellaneous aquatic animal products		1,979	46,402
Miscellaneous aquatic animals	110	520,900	372,558
Molluscs	103,876	277,744	15,731,575
<b>Total production</b>	<b>7,406,306</b>	<b>46,277,539</b>	<b>47,455,227</b>
<b>Total aquaculture production excluding molluscs &amp; aquatic plants</b>	<b>6,195,956</b>	<b>45,911,781</b>	<b>5,562,794</b>
<b>Total aquaculture production, excluding aquatic plants</b>	<b>6,299,832</b>	<b>46,191,505</b>	<b>21,340,771</b>

El precio creciente de los ingredientes de alimentación clave para la acuicultura (especialmente la comida de pescado y el aceite de pescado) está conduciendo ya al sector de la acuicultura a explorar alternativas de costes más bajos. El desarrollo de alimentos innovadores es una consecuencia de esto pero la selección de especies para un rendimiento mejorado (crecimiento, Índice de Conversión) de estos alimentos lleva un desarrollo paralelo. Se han alcanzado mejoras considerables en el rendimiento para un número de especies (salmón, bagre de canal).

Aunque la disponibilidad del alimento para la acuicultura es una importante preocupación en relación al desarrollo de la acuicultura, el 50% de la producción acuícola se cultiva en sistemas que no requieren de añadir alimento. Esto se consigue principalmente mediante la producción de algas y microalgas (27 por ciento) y peces de escama que se alimentan mediante filtración (8 por ciento) y especies de moluscos alimentados por filtración (15 por ciento) (FishStat). La producción de especies animales acuáticas no alimentadas fue de 23 millones de toneladas en 2014 lo que representa el 23 por ciento de la producción mundial de todas las especies de peces cultivados (FAO 2016). Esta tendencia ha sido razonablemente consistente a lo largo de la última década. La tendencia en especies carnívoras ha crecido muy ligeramente (del 8 al 9 por ciento) durante la pasada década pero es ampliamente superada por la producción de especies no carnívoras. (Cuadro 28).

Las más importantes especies acuáticas no alimentadas incluyen:

- Dos especies de peces de escama de agua dulce, carpa plateada y carpa cabezona (la tilapia en los sistemas extensivos son además susceptibles para ser alimentadas mediante filtro pero no se incluyen aquí)
- Moluscos bivalvos (almejas, ostras y mejillones, etc...) y
- Otros animales con alimentación por filtro (como ascidias) en zonas costeras y marinas

Mientras que muchas de estas presiones podrán tener un impacto positivo en los recursos genéticos acuáticos cultivados, los límites impuestos sobre el agua y la tierra y la tendencia a racionalizar los sistemas, puede tender a reducir la diversidad de los animales acuáticos cultivados en algunas regiones.

**Table 28:** Comparison of production of fed and unfed aquaculture 2004 to 2014

	Species	2004	2009	2014	% of 2014 Total
<b>Unfed</b>	Algae	10,382,167	14,823,908	26,839,288	27%
	Molluscs	10,622,252	12,214,046	14,516,676	15%
	Filter feeding carp	5,381,150	6,568,469	8,220,882	8%
	Other filter feeding species	87,702	171,392	275,568	0%
<b>Fed</b>	Herbivorous species	3,980,855	5,138,466	6,722,240	7%
	Omnivorous species	17,991,921	26,541,037	33,347,307	34%
	Carnivorous species	4,754,449	6,597,555	8,942,613	9%
<b>Unknown</b>	Other species unknown	4,992,202	5,258,884	4,897,668	5%
<b>Totals</b>	Total unfed	26,473,271	33,777,815	49,852,414	50%
	Total fed	26,727,225	38,277,058	49,012,160	50%
	Total unfed animals	16,091,104	18,953,907	23,013,126	23%
	<b>Total, all species</b>	<b>58,192,698</b>	<b>77,313,757</b>	<b>103,762,242</b>	
<b>Percentage of annual total</b>	% Unfed	50%	47%	50%	
	% Fed	50%	53%	50%	

La imagen de la competencia por los recursos es más claro para los parientes silvestres. Esta competencia por los recursos fue considerada en general negativa por el 66% de los países que respondieron frente a un 15% que consideró que tendría efectos positivos.

Los impactos típicos negativos sobre los parientes silvestres serían la pérdida de hábitats (debido al drenaje de los humedales, el cambio en el uso de las masas de agua, caudales ecológicos alterados debido a la gestión de presas y el control de inundaciones, etc...).

Los impactos medioambientales sobre el agua que pueden afectar a los parientes silvestres incluyen los cambios en el uso de la tierra y la degradación del suelo y su impacto en la calidad del agua, así como la escorrentía en la agricultura y los vertidos urbanos e industriales en las masas de agua.

Existe un impacto específico adicional creado por la demanda para alimentos para la acuicultura derivada de la captura pesquera, aunque las especies elegidas para ser alimento en la acuicultura (por ejemplo, harina de pescado, pescado de bajo valor/desecho) no son normalmente parientes silvestres de las especies acuícolas (Cuadro 29).

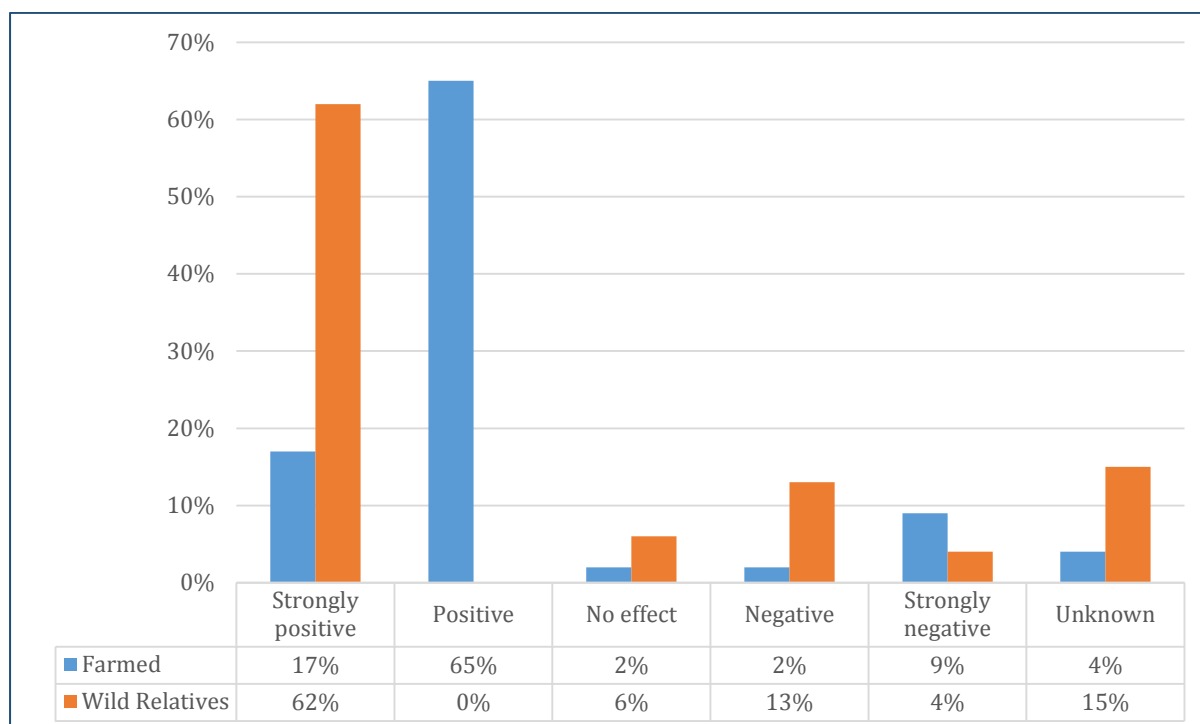
**Table 29:** Summary of impacts on wild relatives created by competition for resources

<b>Typical impacts of habitat loss and degradation</b>	Loss of wild habitat and water flows due to changes in rivers, wetlands and water bodies caused by changing land use, watershed development and drainage of freshwater wetlands. Reduces the available habitat to sustain populations, impacts the function of habitats during critical seasons (overwintering; dry season refuges)
	Physical obstruction and changing water flow regimes impacting upstream and downstream migration and reproduction of riverine species. Caused by damming of rivers and loss of connectivity in water ways (low water control structures, weirs, irrigation structures)
	Changing ecosystem quality (driven by land management, watershed management) leading to increased soil erosion and sediment loads in water bodies. Directly affects species sensitive to poor water quality and can affect quality of spawning grounds or nurseries
<b>Impacts of pollution of waters</b>	Direct effect of toxins and heavy metals from untreated industrial discharges
	Indirect effect of effluents from urbanization leading to eutrophication and changed water quality and food chains
	Direct impact on fish through feminization effects (oestrogen-analogues in effluents)
	Nutrients from agriculture runoff leading to eutrophication of water bodies
	Pesticide runoff from agriculture directly affecting fish, or indirectly through ecosystem level impact on prey/food chains
<b>Impact of demand for seed or broodstock</b>	Some aquaculture systems still rely on the wild relatives as the source of seed for stocking. This may be completely benign as in the form of capturing natural spatfall as in the case of molluscs (clams, oysters, mussels, cockles).  The active fishing for seed for stocking may have greater impact if that activity takes place after there has already been significant mortality during recruitment. In this case there can be direct impacts on the wild population (e.g. collection of juvenile lobster or grouper for on-growing). In other systems there collection of juveniles for stocking appears to have little or no impact on the wild population (e.g. Yellowtail ( <i>Seriola</i> ) seed collection in Japan).
	Capture fisheries that are specifically managed for production of fish for fishmeal are not typically comprised of wild relatives of aquaculture species. The use of trawl bycatch for fishmeal is more complex as the species targeted may be highly diverse. There are ecosystem effects of fisheries that are driven for this bycatch although the effect on wild relatives of aquaculture species is not quantified.

### 3.1.3 Gobernanza

Los factores de la gobernanza se consideraron de manera abrumadora como elementos que tenían un efecto positivo sobre los recursos genéticos acuáticos cultivados (82%), con solo el 11% de los países que respondieron que creían que tendría un efecto negativo. Una cifra similar (62%) se expresó para los parientes silvestres (Figura 33).

**Figure 33.** Effect of governance factors on AqGR



En general, las respuestas de los países indicaron la creencia de que una combinación de una regulación más efectiva junto con unas organizaciones más fuertes y el empoderamiento de los productores acuícolas era un objetivo deseable. Esto permite un diálogo más efectivo entre productores y reguladores, así como un mejor entendimiento de los asuntos relacionados con la producción acuícola. Esto se extendía al compromiso con la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y grupo ambientalistas en algunos informes.

La necesidad de animar un mejor diálogo en lo concerniente a la acuicultura y su uso de recursos genéticos acuáticos, así como con las amenazas o impactos potenciales a los parientes silvestres fue indicado como importante. Las perspectivas de la gobernanza para impactar positivamente sobre el recurso genético cultivado fueron establecidos como sigue:

- Una mayor regulación y gestión de cepas cultivadas, incluyendo la autorización de criaderos, puede contribuir a controles más sistemáticos y efectivos sobre los recursos genéticos acuáticos cultivados.
- Los sistemas de bioseguridad efectivos para evaluar y gestionar los riesgos de translocaciones, introducciones de especies cultivadas y silvestres así como posibles patógenos y parásitos asociados con esto.
- La profesionalización del sector, una mayor comprensión y apreciación de la buena calidad genética del stock
- El desarrollo de una resitencia específica a patógenos en los tipos cultivados
- El desarrollo de medidas efectivas para permitir el intercambio de material entre países (esto está actualmente de manera creciente constreñido por las legislaciones nacionales sobre recursos genéticos y bioseguridad, ver Capítulo 6)

Pese a que no es estrictamente un asunto de la gobernanza, algunos de los problemas de la mala gestión de los recursos genéticos acuáticos en los tipos cultivados surgen de las estructuras de la gobernanza y del grado de control regulatorio, la investigación y la comunicación. Estos temas de gestión pueden verse resumidos en el Cuadro 30.

**Table 30:** Aquaculture sector governance and management issues that impact AqGR

<b>Limited genetic diversity in founder populations</b>	Limited numbers of broodstock fish are used in research centres as the techniques for breeding are established. Successful mass production sees this stock disseminated to other hatcheries for upscaling, without accessing large numbers of new broodstock. This may be a particular issue where the broodstock were non-native and introduced from another country.
<b>Small private hatcheries with limited numbers of broodstock</b>	In many developing countries, small-scale private or state operated hatcheries may have very small numbers of broodstock. The replenishment of broodstock may not occur for year or some time never, resulting in inbreeding and loss of performance. This can be corrected by national broodstock and improved AqGR dissemination initiatives.
<b>Species disseminated worldwide from a relatively limited number of sources?</b>	Specific farmed-types may be held in reference centres and access to these farmed types may be limited by legal or financial constraints. Improved access may require cooperation or sharing agreements, and greater national financial support.
<b>Limitations on refreshing genetic stocks from the wild</b>	Replenishment of broodstock from wild relatives may be constrained in number of ways. One of the greatest threats is weak governance on the management of the habitats and stocks of wild relatives, which can lead to their decline in the wild and loss as a potential source of broodstock for the future.
<b>Non-compliance with regulations by the private sector</b>	It was noted in some country responses that private sector had the ability to bypass government controls on importation and movements of aquatic animals

Una mejor gobernanza beneficia a los parientes silvestres con el endurecimiento de los controles sobre la bioseguridad y las fugas de especies de los sistemas para limitar los impactos de la contaminación genética. La mejora de la gestión del medioambiente y la biodiversidad puede tener un efecto positivo adicional, contribuyendo a una conservación más efectiva de los parientes silvestres.

- El establecimiento de criaderos de conservación bien gestionados para aumentar/mantener la diversidad de los parientes silvestres;
- Reducción de los riesgos de transmisión de parásitos y patógenos a los parientes silvestres mediante una bioseguridad efectiva, especialmente en relación a las introducciones;
- Prevención del establecimiento de especies invasoras;
- Reducción del riesgo de interacciones entre peces cultivados y silvestres.

Las respuestas fueron menores para lo negativo (10% tipo cultivado; 17% parientes silvestres) en relación con la gobernanza. Algunas respuestas de países indicaron que un aspecto negativo general de una gobernanza débil fue la fragmentación política y la débil coordinación institucional sobre la gestión del agua y el medioambiente. Esto es común en muchos países donde los roles y las jurisdicciones de la gestión y el desarrollo del agua está repartidos entre múltiples agencias y el sector privado. Esto normalmente incluye: la irrigación, el abastecimiento de agua potable; la energía hidroeléctrica; la biodiversidad y la gestión ambiental; la pesca y la acuicultura; la gestión de las zonas costeras; las áreas protegidas y la conservación.

En el sector del agua los impactos de esto pueden variar desde la incapacidad para coordinarse sobre una gestión polivalente y el uso del agua y de las masas de agua (por ejemplo, para la acuicultura, pesca, recreación, conservación, abastecimiento de agua potable, irrigación), a través de conflictos políticos directos (por ejemplo, generación de energía frente a conservación de la biodiversidad y seguridad alimentaria/y de medios de subsistencia).

Otra área que se encuentra comúnmente en los países en desarrollo es la falta de una evaluación efectiva de riesgos sobre la introducción y movimiento de especies acuáticas, que puede entrar en conflicto directo con la política de biodiversidad y conservación, o, simplemente debilitar los sistemas de producción existentes y, de este modo, minar la política sobre desarrollo económico, medios de subsistencia y seguridad alimentaria.

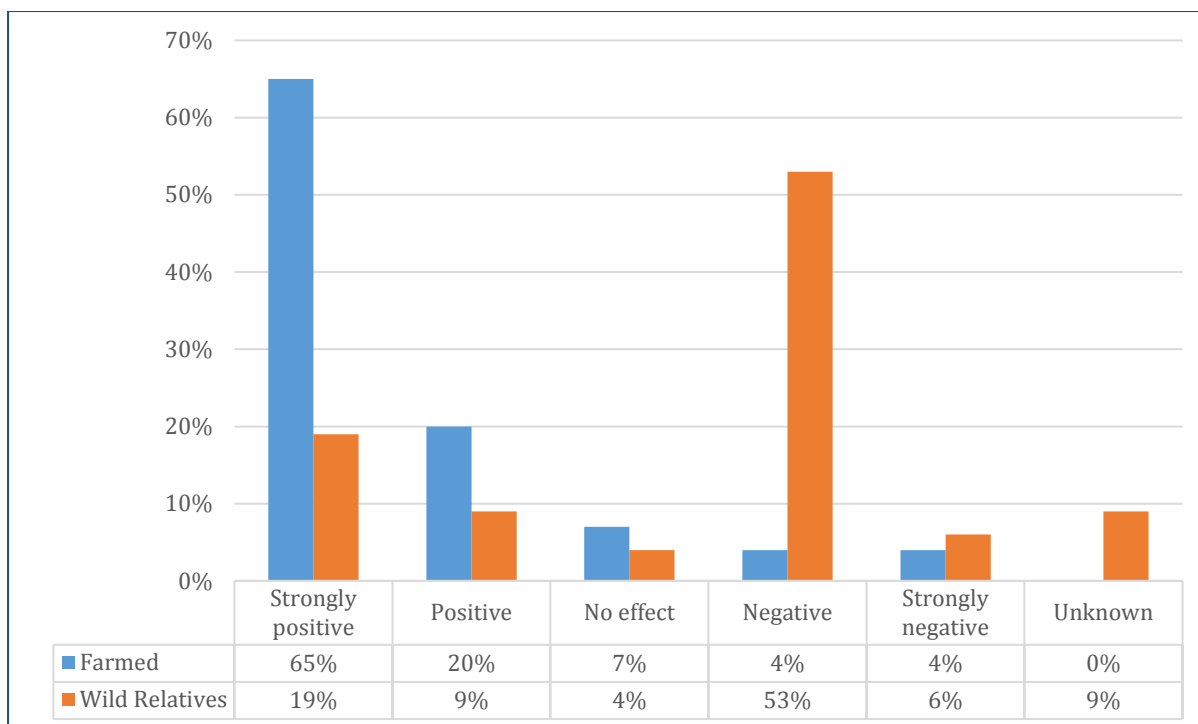
La modernización de los marcos legales y las reformas institucionales pueden ayudar a rectificar esto, especialmente en el área de la gestión del agua y la bioseguridad (ver Capítulo 8).

#### 3.1.4 Aumento de la riqueza y de la demanda de pescado

El 85% de los países que respondieron consideraron que el aumento de la riqueza afectaría positivamente a los recursos genéticos acuáticos cultivados, con solo el 8% que consideró que tendría efectos negativos (Figura 34).

La mayor urbanización y la estandarización de los productos acuícolas puede tener algún impacto negativo en la gama de especies cultivadas. Esto ocurre cuando los consumidores urbanos compran cantidades crecientes de productos pesqueros procesados (por ejemplo, filetes de pescado blanco, gambas congeladas) o platos preparados y, por tanto, hay menos demanda para una amplia diversidad de especies, lo cual requiere una preparación más elaborada.

**Figure 34.** Effect of increased wealth on AqGR



Las economías en expansión y la riqueza creciente conducen la demanda de productos pesqueros, entre los que se encuentran los productos de la acuicultura. Hay cierta evidencia de que el aumento de la urbanización lleva a un ligero descenso en la cantidad relativa de pescado consumido (relativo a otras carnes), pero el consumo general total aumenta debido al creciente poder de compra, que va paralelo al desarrollo de la economía (Fish to 2020). La mayor riqueza y un mayor interés en la comida saludable fue considerado por varios países que respondieron como facilitador del aumento de la demanda de los frutos del mar. Las proyecciones a largo plazo indican un descenso en el consumo de pescado global per cápita que sería compensado por una mayor demanda general debido al incremento poblacional. (Banco Mundial 2013; Fish to 2020).

La urbanización y el desarrollo económico crecientes llevan aparejados la aparición de cadenas de valor, supermercados y un mayor procesamiento y estandarización de los productos. La acuicultura está en una buena posición para atender las demandas específicas de los supermercados, que incluye: calidad consistente, abastecimiento fiable, forma del producto estándar y una seguridad alimentaria de confianza.

La riqueza crea además demanda para productos de lujo y la acuicultura responde a esta demanda. El desarrollo de la acuicultura para la producción de salmón, trucha, gambas, esturión (para el caviar) son ejemplos clásicos de cómo la acuicultura ha sido capaz de llevar productos, caros e inaccesibles previamente, a las cadenas de productos disponibles a nivel mundial.

En las dos últimas décadas (1995-2015) ha habido un incremento sustancial en el comercio de muchos productos acuícolas basado en especies tanto de alto como de bajo valor. Han aparecido nuevos mercados en países desarrollados, en transición y en desarrollo. La acuicultura es ahora un contribuyente significativo al comercio internacional de productos pesqueros. Estos están dominados por especies de alto valor como el salmón, el mero, el sargo, el camarón y la gamba, así como moluscos bivalvos y de otro tipo, pero también con especies de bajo valor como la tilapia, el bagre (incluido el pangá) y la carpa. Estas especies de bajo valor son comerciadas en grandes cantidades dentro y entre países en dos regiones principalmente (Asia y América del Sur) y están encontrando mercados de manera creciente en otras regiones (por ejemplo, el pangá y la tilapia) (SOFIA, 2014).

El aumento de la riqueza está vinculado también al interés en los peces ornamentales de alto nivel, cuyos mercados se encuentran mayormente en ciudades y contextos desarrollados económicamente. El comercio de peces vivos incluye peces con fines ornamentales y peces para su cultivo, que son apreciados en términos de valor pero son insignificantes en términos de cantidad comerciada (FAO 2014). Es probable que más de las 870 especies de agua dulce marina sean cultivadas para su uso ornamental<sup>18</sup> pero no está oficialmente registrado a nivel nacional ni en la FAO en la mayoría de los casos.

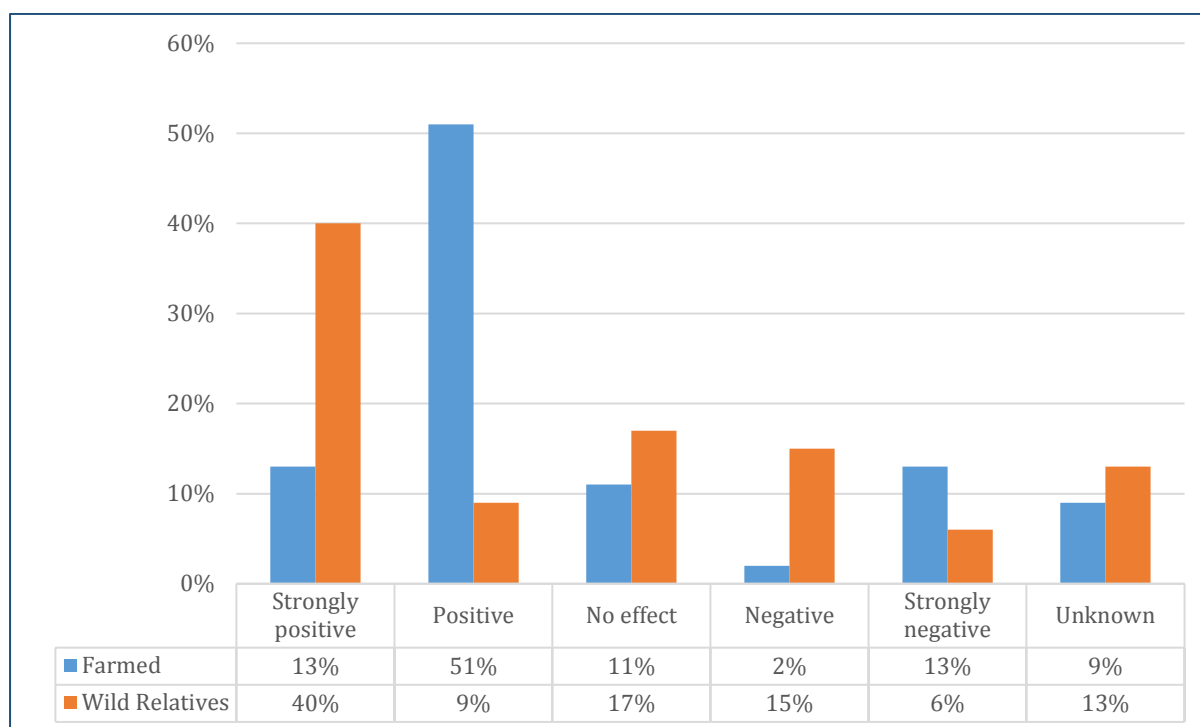
El impacto de la mayor riqueza en los recursos genéticos acuáticos de organismos cultivados requiere una mayor atención en relación a la mejora de las cepas, la diversificación y la experimentación con nuevas especies para abordar las demandas de los mercados de nicho.

Las respuestas de los países fueron mixtas con respecto a los impactos de la mayor riqueza sobre los parientes silvestres. El 59% consideró impactos negativos generales, mientras que el 27% consideró que probablemente los efectos serían positivos. La mayor riqueza puede conducir la demanda para los parientes silvestres de algunas especies para alimentación (por ejemplo, el atún de aleta azul, el caviar de esturión, los peces vivos de los arrecifes de coral, el cohombro de mar) y para ornato (por ejemplo, la especie Arowana, la especie de acuario marino). También se consideró que esta demanda conllevaría la práctica de la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (IUU, por sus siglas en inglés) para algunas especies, especialmente aquellas amenazadas o protegidas.

### 3.1.5 Preferencias alimentarias humanas y consideraciones éticas

El 64% de los países que respondieron consideraron que las preferencias humanas y las consideraciones éticas tendrían un impacto positivo sobre los recursos genéticos acuáticos de tipo cultivado, con solo un 15% que contestó que tendría efectos negativos (Figura 5).

**Figure 35.** Effect of human preferences and ethical considerations on AqGR



<sup>18</sup> Basada en el supuesto de que el 95% de las especies de agua dulce (>850 especies) y el 5% de especies marinas (~1,400 especies) sean cultivadas.

Hay un creciente interés en el pescado como alimento saludable, lo que conlleva una mayor demanda de pescado en la dieta. Cuando se une al incremento de la población, se convierte en un factor importante de la demanda global de pescado. Donde las preferencias del consumidor y la ética tendrán un impacto adicional es en el pescado de tipo cultivado que se convierte en una prioridad por sus características. Estas mismas preferencias serán diferentes según el tipo de factores socio-culturales y, por tanto, afectará a la demanda de tipos cultivados particulares incluyendo las preferencias listadas en el Cuadro 31.

El precio del pescado es un factor muy importante en lo que se refiere a la opción del consumidor entre pescado silvestre y cultivado, así como entre las especies particulares. El precio final al consumidor depende del coste de producción y esto está fuertemente influido por las características genéticas del tipo cultivado que se produce.

Hay algunas preocupaciones de los consumidores en relación al bienestar del pescado cultivado. Esto ha sido acompañado por alguna regulación (por ejemplo, la UE) y el desarrollo de estándares sanitarios por parte de la OIE para el bienestar, sacrificio y transporte<sup>19</sup>. Puede considerarse que la sucesiva cría de stock capturado resulte en un proceso de domesticación a través del cual el pez se haga más tolerante a la masificación y a las condiciones impuestas por las jaulas, los canales de circulación y estanques que sus parientes silvestres.

**Table 31:** Consumer preferences and the relevance to genetic characteristics of farmed-type AqGR

<b>Preference</b>	<b>Feature</b>	<b>Genetic and or culture characteristics</b>
<b>Appearance and taste</b>	External colouration	Preference for red strains of tilapia over darker natural colouration A strong (fundamental) feature in the ornamental trade
	Flesh colour	Preference for white fish and avoidance of yellow/grey flesh (note this can be affected by the diet). Different levels of red colouration in salmonids.
	Body shape	This is typically to maximize the fillet or dress out weight (or head to tail ratio in shrimp) In some cases there is a preference for a larger head (bighead carp) Body shape is a major factor in selection of fish in the ornamental trade
	Taste and texture	Dependent upon the species (flesh qualities) Osmotic tolerance - salinity can influence the saltiness of the fish, and in the case of shrimp lower salinities can make the flesh taste sweeter as amino acids are used to maintain osmotic balance Culture method and feeds used will influence the fat levels in the flesh
	Processing	Increased interest in sashimi, smoked, dried forms of particular farmed-types.
<b>Cost</b>	High value	High value species which are farmed types of high value wild relatives (tuna, grouper, halibut, lobster, shrimp, salmon, etc.). These may still be cheaper than wild relatives.
	Low value	Lower value species that are affordable fish and which can be produced in systems with low per unit production costs (e.g. tilapia, pangassius, carp, catfish)

<sup>19</sup> El Código Sanitario para los Animales Acuáticos de la OIE (Código Acuático) establece estándares para la mejora de la salud y bienestar de los peces cultivados a nivel mundial y para el comercio internacional seguro de los animales acuáticos (anfibios, peces y moluscos) y sus productos.  
<http://www.oie.int/international-standard-setting/aquatic-code/>

<b>Fish welfare</b>	Domestication	Manner of production, suitability for higher intensity of production
		Perceptions of stress to the animal
		Reduced stress in the case of domesticated farmed types
<b>Other environmental concerns</b>	Indigenous vs. exotic	A preference for indigenous species to avoid threat of introduced/exotic species.
		Organic certified production may require use of indigenous species
<b>Genetic manipulation</b>	Transgenic methods	General preference to avoid GMO is expressed in a number of country reports.
	Monosex/sex reversed	Preference for genetically manipulated monosex/sterile animals versus concern over use of hormones

Un mayor desafío es el desarrollo de especies acuícolas mejoradas en el que las percepciones y las consideraciones éticas del consumidor sobre el uso de organismos genéticamente modificados son importantes. Los valores y la ética del consumidor con respecto al uso de OGM y organismos transgénicos. Actualmente no hay especies OGM/transgénicas aprobadas que estén siendo cultivadas comercialmente para producción alimentaria en acuicultura.

Existe una preocupación general sobre el uso de los OGM y técnicas transgénicas en la acuicultura y, hasta la fecha, solo hay unos pocos ejemplos de organismos transgénicos que estén siendo estudiados en laboratorios de investigación. Ejemplos limitados son la modificación para aumentar las tasas de crecimiento y el rendimiento a bajas temperaturas (ejemplos: salmón del Atlántico y salmón real, trucha arcoiris y trucha garganta cortada, tilapia, lubina estriada, locha, bagre de canal, carpa, carpa de la India, pez rojo, medaka, lucio, dorada, walleye, algas marinas, erizo de mar y artemia) (Rasmussen Morrissey, 2007; Beardmore & Porter, 2003). El pez transgénico ha sido producido para el comercio de acuarios (alterando la fluorescencia y la coloración).

Los impactos positivos sobre los parientes salvajes (49% de los que respondieron) está vinculado a la creciente preocupación del consumidor sobre la extracción no sostenible de especies silvestres y las llamadas a una gestión sostenible y de políticas de optimización de recursos. El sentimiento general de que las preferencias de los consumidores serían buenas para los parientes silvestres puede ser interpretada también como que existirá una fuerte preocupación sobre el impacto en los parientes silvestres de los escapes hacia zonas naturales de organismos modificados con lo que se colige que se aplicarán una medidas más estrictas para prevenir o reducir esto en el futuro.

Una resistencia general al uso de OGM puede ser considerado un factor de presión para la protección de los parientes silvestres así como limitar el riesgo de escape de material modificado hacia zonas naturales y su consecuente interacción con los parientes silvestres. Esto está vinculado a una regulación y gestión efectivas del sector y está, por tanto, relacionado con el grado de efectividad de la gobernanza del sector.

## 3.2 Factores que están cambiando los ecosistemas acuáticos

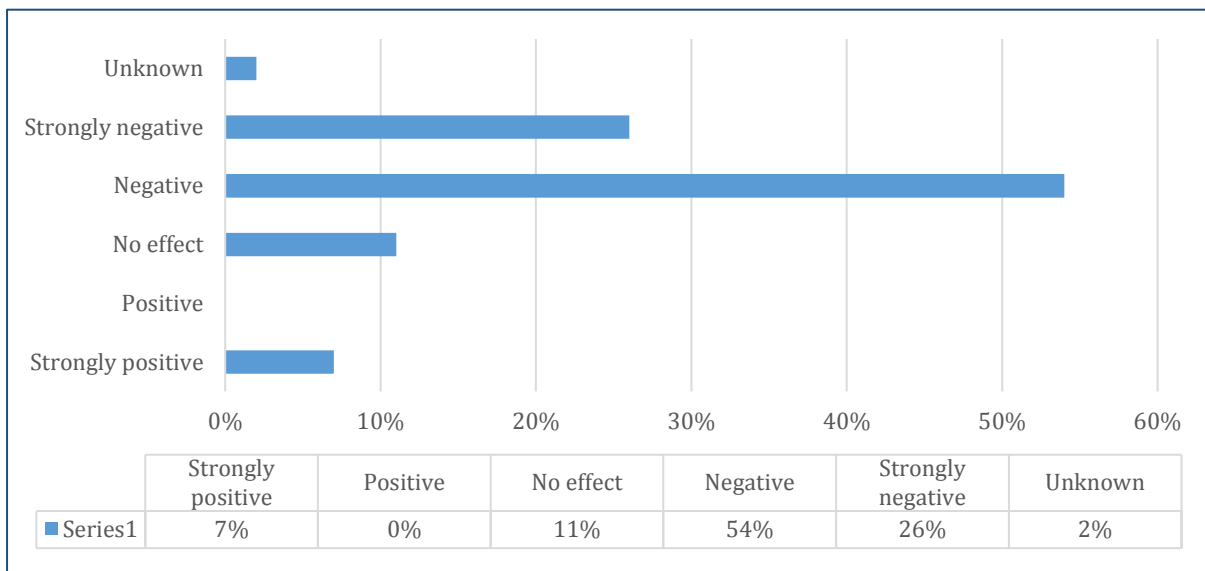
### 3.2.1 Pérdida y degradación de hábitats

Los impactos negativos en los ecosistemas acuáticos de relevancia para los recursos genéticos acuáticos cultivados y sus parientes silvestres que resultan de la degradación y pérdida de los hábitats fueron clasificados como negativos o fuertemente negativos por el 80 por ciento de los países encuestados (Figura 36). Los comentarios principales proporcionados por los países en relación al impacto de este factor sobre los ecosistemas acuáticos de relevancia para los parientes silvestres de recursos genéticos acuáticos cultivados están anotados debajo:

- Pérdida de zonas de cría, especialmente en las zonas ribereñas de los lagos (por ejemplo, Malawi).
- Degradación hidromórfica de los cursos de agua como resultado de la construcción de diques como protección contra inundaciones, medidas de obstrucción para regular la esorrentía hídrica, la creación de presas y las medidas de generación de energía (Alemania)
- Pérdida de pesca ribereña causada por la creación de pantanos y presas (Vietnam)
- Degradación de ríos, calidad del agua y el hábitat (Checoslovaquia)
- Pérdida de hábitats de humedales de agua dulce y salada (manglares) debido a la eliminación o drenaje para la agricultura, acuicultura, turismo, desarrollo urbano, etc ... (por ejemplo, Filipinas, Belice)
- Crecimiento del transporte en aguas continentales que está teniendo un impacto adverso en las dinámicas de descarga y en la posibilidad de las masas de agua (Alemania)
- **NOTA:** Más ejemplos se insertarán después del análisis de informes nacionales adicionales

Solo el 7% de los países encuestados destacaron este factor como positivo mientras que el 2% de los países indicaron que los efectos de este factor les eran desconocidos.

**Figure 36.** Effect of habitat loss and degradation on aquatic ecosystems that support AqGR

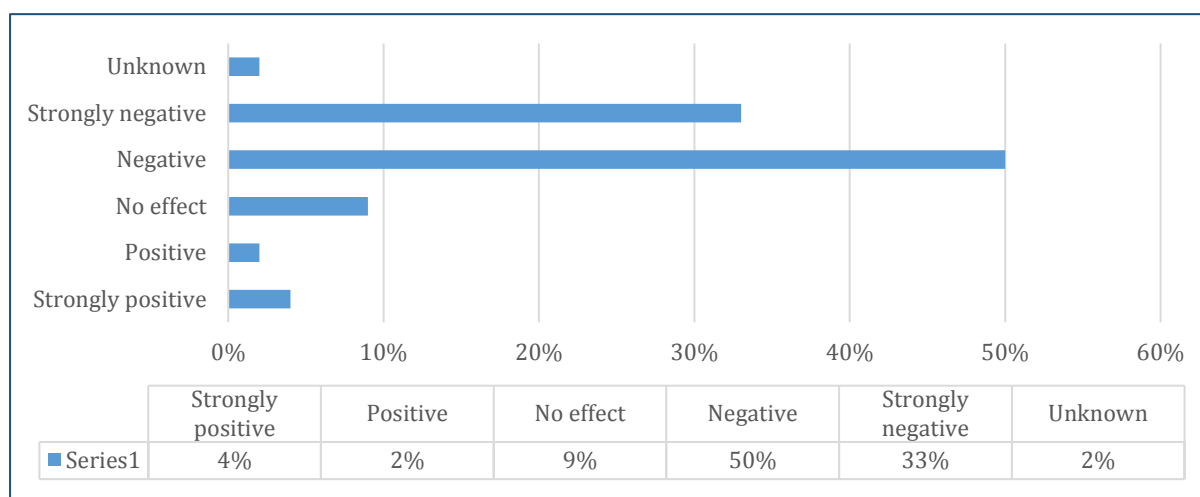


Debería mencionarse que, por ejemplo, la pesca recreativa puede tener impactos positivos y negativos sobre los recursos genéticos acuáticos. Hay factores para mejorar la conservación de los parientes silvestres tanto en términos de conservación de sus hábitats como de sus poblaciones. En cuanto al impacto de la pesca sobre los parientes silvestres, la mayoría de la pesca recreativa tiene regulaciones dirigidas a la conservación del stock.

### 3.2.2 Contaminación de aguas

El 83% por ciento de los países que respondieron reconocieron los impactos negativos de la contaminación en los ecosistemas y su consecuente efecto en los recursos genéticos acuáticos (Figura 37). Tanto las aguas dulces como costeras sufren el impacto en grados diferentes de la contaminación, lo cual tiene un impacto directo mediante una toxicidad aguda o crónica, efectos subletales, que afectan al rendimiento reproductivo, causando mutaciones, deformidades o bioacumulación.

**Figure 37.** Effect of pollution on aquatic ecosystems that support AqGR



Los impactos son más severos en los parientes silvestres pero pueden existir impactos indirectos sobre los tipos cultivados a través de la contaminación del agua y los sedimentos. Se debería indicar que solo el 6% de los países identificaron este factor como positivo para los ecosistemas acuáticos de relevancia para los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas y el 9% de los países respondieron que no tenía ningún efecto.

Normalmente las operaciones acuícolas no se ubicarían donde hay un riesgo de niveles tóxicos de contaminación que pueda causar la pérdida del stock. Sin embargo, la acuicultura es vulnerable a la fuga accidental de contaminantes (por ejemplo, vertidos/descargas en el agua) así como a la contaminación subletal o crónica (por ejemplo, metales pesados u otros contaminantes en los sedimentos y en el agua que puede que no hayan sido monitorizados o detectados). Esto supone un problema en los países en los que un monitoreo ambiental global no se ha puesto en marcha.

Los impactos negativos específicos en los recursos genéticos acuáticos varían de acuerdo a la forma de contaminación, la sensibilidad de la fauna y la flora del ecosistema y el grado en el que la contaminación se encuentra presente con concentraciones agudas o crónicas/subletales. El Cuadro 32 de abajo indica los distintos tipos de impacto donde los contaminantes afectan directamente a los recursos genéticos acuáticos (tipo cultivado o parientes silvestres):

**Table 32:** Types of pollution and their potential impact on AqGR

Source of pollution	Typical pollutants	Impacts on AqGR
<b>Untreated or Inadequately treated domestic sewage</b>	Organic and inorganic, nitrogen and phosphates;	Eutrophication and loss of water quality in of water bodies (ecosystem impact on wild relatives) Harmful algal blooms
	Some heavy metals and organic compounds	Sub-lethal effects on performance Oestrogen analogues causing feminization
<b>Improperly stored solid waste</b>	Leachates from landfill	A wide range of pollutants from urban and domestic garbage directly toxic to aquatic life
<b>Industrial organic and inorganic wastes</b>	Mining wastes (heavy metals suspended solids)	Direct toxicity Sub-lethal effects on performance Clogging of gills impacts on water quality Fouling of spawning areas

	Heavy metals , organic compounds in Industrial wastewater discharges and accumulation in sediments	Direct toxicity in acute cases Heavy metal accumulation (possible impacts on breeding performance in wild relatives (Pyle et al., 2005)
<b>Agricultural runoff and wastes</b>	Nutrient runoffs from agricultural fertilizers	Eutrophication and loss of water quality in of water bodies (ecosystem shifts) loss of habitat impacts wild relatives. Harmful algal blooms
	Pesticide runoff	Direct toxicity on wild relatives Indirect impacts on prey organisms
<b>Soil erosion and sedimentation</b>	Suspended solids/sediments	Clogging of gills impacts on water quality , Fouling of spawning areas
	Acidity	Direct acidification impacts
<b>Oil/gas exploration</b>	Oil and oil dispersant Heavy metals and organic compounds in drilling muds and cuttings	Direct toxicity on wild relatives Indirect toxicity on prey (especially in the marine environment)
<b>Power generation</b>	Waste heat (from industry and power generation)	Establishment of warmwater invasive species Displacement of wild relatives
<b>Aerosol &amp; atmospheric pollution</b>	Acid rain - Acidified land and water un off mobilizes heavy metals	Direct toxicity of mobilized metals and acidity
	Dioxins - from industry/waste incineration	Accumulation in food chains with impacts on reproduction and performance of wild relatives Accumulation in fish used for fish meal
<b>Radioactive waste</b>	Radionuclide release from reprocessing or irresponsible disposal. Relatively point source	Accumulation of radionuclides in wild relatives

### 3.2.3 Impactos directos e indirectos del cambio climático

#### 3.2.3.1 Impactos directos del cambio climático

El desafío del cambio climático tiene implicaciones adicionales para la acuicultura, especialmente en los trópicos templados donde las especies pueden ser cultivadas en la franja superior de su rango de tolerancia a la temperatura. El 57% de los países que respondieron indicaron que el cambio climático tendría un impacto negativo o fuertemente negativo en los recursos genéticos de tipo cultivado y la mayoría de ellos creía que era probable que tuviera un impacto fuertemente negativo (Figura 38). El aumento de las temperaturas y los impactos sobre el agua fueron considerados una amenaza a los tipos cultivados debido a la mayor incidencia del estrés y la enfermedad.

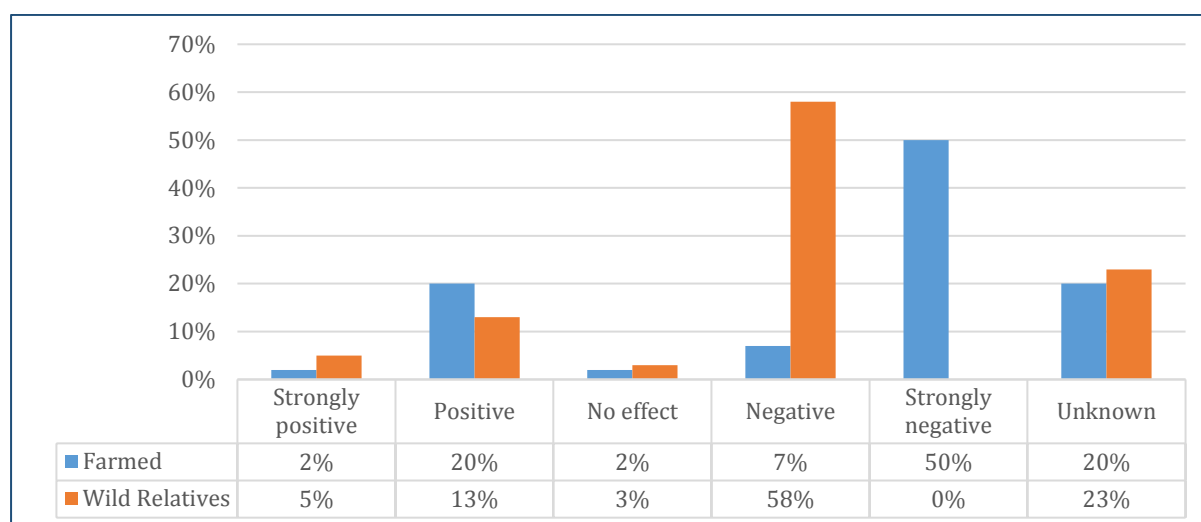
En cuanto a los parientes silvestres, las mayores temperaturas del mar pueden ampliar la gama de especies nativas dentro de los grandes ríos continentales.

En relación a los efectos positivos, solo el 22% de los que respondieron creyeron que tendría un efecto positivo o fuertemente positivo en los tipos cultivados. Esto puede deberse a las oportunidades de expansión de los sistemas de agua templada dentro de zonas que, hasta el momento, eran un poco frías para algunas especies. El desarrollo de especies acuáticas de agua templada tolerantes al frío ya está establecido (por ejemplo, los híbridos de tilapia) y la selección para la tolerancia a la salinidad (por ejemplo, donde hay amenazas de intrusión salina) y los enfoques transgénicos han aumentado enormemente las tasas de crecimiento en algunas especies de agua fría (el salmón transgénico).

Muchos de los que respondieron (58%) consideraron que habría efectos negativos sobre los parientes silvestres (Figura 8), generalmente producidos por impactos en el ecosistema como los siguientes:

- Disponibilidad reducida de agua en los ríos;
- Desecación de las áreas de refugio en la estación seca;
- Pérdida de hábitat;
- Temperaturas más altas;
- Lluvias e inundaciones fuera de temporada;
- Efectos causados por señales ambientales cambiantes para la cría y el desove;
- Aumento del estrés que lleva a problemas con enfermedades.

**Figure 38.** Direct effects of climate change on AqGR



Los impactos positivos en los parientes silvestres fueron menos obvios pero el 18% de los que respondieron todavía creían que habría efectos positivos, pero fueron menos de los que respondieron que consideraron que los impactos eran desconocidos (23%). En un caso esto fue percibido como una oportunidad para aumentar la gama de especies de agua salobre en áreas del delta o en especies que prefieren aguas más templadas donde la migración es posible. Este nivel de incertidumbre apunta a un área con una necesidad de una mejor comprensión de los impactos producidos por el clima en los parientes silvestres.

### 3.2.3.2 Impactos indirectos del cambio climático a través de los efectos sobre los ecosistemas

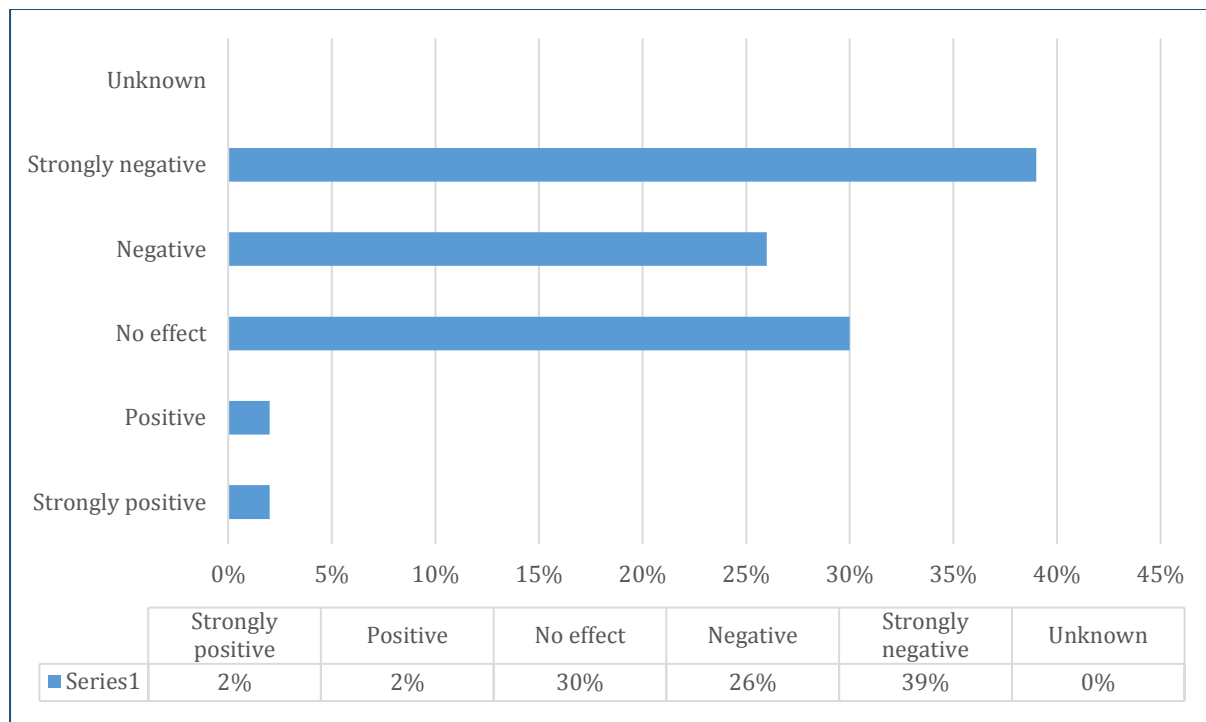
Los efectos indirectos del cambio climático son aquellos que surgen de los cambios en los ecosistemas acuáticos que tienen los consecuentes impactos en los recursos genéticos acuáticos. Estos factores son el aumento de la frecuencia de fenómenos climáticos extremos y un cambio climático a largo plazo. El 65% de los que respondieron consideraron que los efectos indirectos del cambio climático a través de su impacto en los ecosistemas serían negativos (Figura 39).

Las lluvias fuera de temporada que provocan inundaciones repentinas fueron otra amenaza identificada. Esto puede provocar que los stocks de tipo cultivado sean barridos a aguas naturales lo que puede incrementar el riesgo y la amenaza de escapes. Mejorar la bioseguridad de la acuicultura tendente a inundaciones es una importante medida de gestión y regulatoria a introducir.

Lo contrario de las inundaciones son los periodos extensos de sequía y la desecación no estacional de las masas de agua. Esta pérdida de áreas acuáticas y/o hábitats puede tener graves consecuencias en los parientes silvestres pero, también, en las operaciones acuícolas que están basadas en masas de agua o dependen de los flujos fluviales para el suministro de agua. Un medioambiente extremo e impredecible haría que las operaciones acuícolas fueran más autocontenidas, por ejemplo, recirculando o sistemas oxigenados y alimentados con un mínimo contacto con el entorno.

El aumento del nivel del mar y los caudales reducidos de agua dulce en los ríos (debido a la abstracción o la irrigación, la variabilidad climática) provoca la intrusión de agua de mar en las áreas de los deltas (por ejemplo, el delta del Mekong, Vietnam). Esto es visto como un impacto negativo pero hará que crezca el interés en desarrollar tipos cultivados tolerantes a la sal. Extenderá también la gama de especies de agua salobre en las áreas de los deltas.

**Figure 39.** Indirect effects of climate change on AqGR though impacts on aquatic ecosystems



El aumento de la temperatura del agua permitirá a las especies extender sus variedades en áreas templadas y fomentar el establecimiento de especies invasoras. Estas temperaturas templadas incrementan, además, la variedad de algunas especies no nativas o su establecimiento en el medio natural, por ejemplo, la carpa y la carpa china que se han ido estableciendo en el medio natural en Suecia. Esto podría verse como un impacto negativo sobre la fauna indígena.

Un impacto indirecto mayor del cambio climático es la modificación o la pérdida del hábitat. Esto ocurre en las aguas dulces (con cobertura acuática decreciente en las masas de agua o la desecación de los humedales). En entornos marinos, los cambios demostrables se ven en la decoloración de los corales y los consecuentes impactos sobre los ecosistemas de los arrecifes, aunque estos efectos no se limitan a áreas tropicales y aguas templadas sino a los cambios de

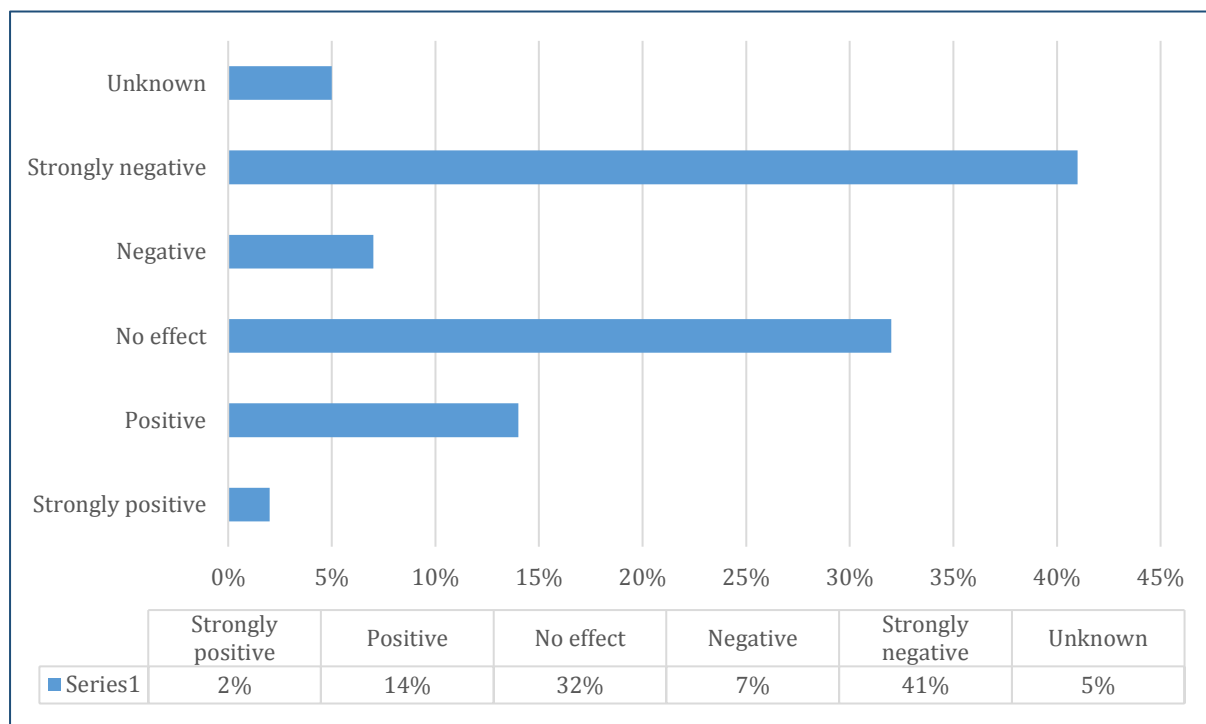
especies en aguas templadas (además aumenta el potencial para el establecimiento de especies invasoras procedentes del agua de lastre de los barcos pesqueros, etc...).

Aunque pocos países (4%) consideraron como desconocidos los impactos, se observó que había una necesidad de evaluar los factores antropogénicos y ambientales que afectan a los ecosistemas acuáticos. Las implicaciones del cambio climático para la pesca y la acuicultura deberían poner el énfasis en la resiliencia ecológica y económica de las operaciones pesqueras y acuícolas para desarrollar un sistema de gestión de la pesca efectivo y flexible en un contexto ecosistémico.

### 3.2.4 Impactos del poblamiento dirigido y las fugas en la acuicultura

Un poco menos de la mitad de los países que respondieron (48%) indicaron como negativos sobre las especies silvestres aquellos impactos debidos al población dirigido y las fugas de la acuicultura (Figura 10). Estas respuestas estaban en su mayoría relacionadas con asuntos genéticos de programas de poblamiento mal gestionados y con las interacciones negativas del stock acuícola con los parientes silvestres. Estas interacciones negativas son genéticas (en el caso del cruce de tipos cultivados escapados con parientes silvestres; la transmisión de enfermedades) y de impactos en el ecosistema (predación, competencia por los recursos y el espacio, etc.) como se describe en la sección de abajo sobre especies invasoras.

**Figure 40.** Impacts of purposeful stocking and escapes from aquaculture on wild relatives of farmed aquatic species



El 32% de los países respondieron que no había efectos respecto al impacto de este factor sobre los ecosistemas acuícolas de relevancia para los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas. Esto pone de relieve la falta de información sobre la evaluación científica de los efectos negativos y/o positivos (relacionados con los patógenos, socioeconómicos, ambientales, ecológicos y genéticos) del poblamiento dirigido y de las fugas en la acuicultura en entornos acuáticos naturales.

Solo el 16% de los países consideró que había impactos positivos en el poblamiento dirigido y en las fugas sobre los parientes silvestres, y estas respuestas se basaron ampliamente en los efectos

positivos percibidos de la pesca basada en el cultivo y el poblamiento para establecer la pesca de captura y los programas de recuperación de especies (Capítulo 3).

Pocos países (5%) consideraron los impactos como desconocidos.

La variabilidad en las respuestas de los países es, en parte, debida a la combinación de la introducción dirigida y las fugas de la acuicultura (que normalmente son un fenómeno accidental). Esto conlleva un rango de respuestas que van desde aquellos países que consideran la pesca basada en el cultivo y la mejoras pesqueras como altamente positivas frente aquellos países que tuvieron experiencias de fugas acuícolas que consideraron como con impacto negativo. No es posible separar claramente estos dos asuntos. Los futuros cuestionarios deberán tratar estas asuntos de forma separada.

La extensión del movimiento de especies acuáticas entre países y regiones no está bien documentado. La FAO ha iniciado una Base de Datos sobre la Introducción de Especies Acuáticas (DIAS), pero ahora necesita de una actualización para apoyar una comprensión reforzada del estado mundial de los recursos genéticos acuáticos. (Recuadro 3).

**Box 3:** The useful information contained in the FAO Database on Introductions of Aquatic Species (DIAS)

The FAO Database on Introductions of Aquatic Species (DIAS) was initiated in the early 1980's. Initially it considered primarily only freshwater species and formed the basis for the 1988 FAO Fisheries Technical Paper No. 294. Today DIAS has been expanded to include additional taxa, such as molluscs and crustaceans, and marine species. In the mid-1990s a questionnaire was sent to national experts to gather additional information on introductions and transfers of aquatic species in their countries.

The database includes records of species introduced or transferred from one country to another and does not consider movements of species inside the same country. The database contains more than 5,500 records of aquatic species introductions, which include minimum information such as the common and scientific name of the introduced species and the countries of origin and destination. Additional information, such as the date of introduction, the introducer, reasons for introduction, and detailed introduction features (status of the introduced species in the wild, establishment strategy, aquaculture use, reproduction features, ecological and socioeconomic effects, etc) are also available for a certain number of records.

DIAS can be used to establish purposes for introduction and their subsequent outcomes. Comparisons can be made on the beneficial versus adverse impacts of introductions. This can be further broken down into the purpose of the introduction (including accidental introductions) the pathway of that introduction. There is also information on the donor and recipient countries.

This database is now in need of considerable updating as the extent of movements has accelerated with the boom in aquaculture around the world and the increasing diversity of species being farmed. This is perhaps most notable in Asia, but trans-continental movements have also been increasing.

#### 3.2.4.1 Impactos del poblamiento dirigido

El poblamiento mediante programas de poblamiento formal se reconoce generalmente como una herramienta importante para compensar las pérdidas en la productividad y diversidad de las especies piscícolas. Estos programas están ampliamente implementados en muchos países a lo largo de una variedad de hábitats acuáticos pero, de forma predominante, en las aguas continentales (la mayor excepción son los programas de poblamiento del salmón y países

específicos como Japón que tienen programas activos de poblamiento marino). En los países desarrollados el énfasis del poblamiento se pone en la seguridad alimentaria y en la pesca continental para maximizar la provisión de proteína para el consumo humano.

Como la mayoría de los sistemas acuáticos continentales han alcanzado su máximo potencial de producción natural, la demanda creciente está empujando a los gestores a maximizar beneficios en las aguas tropicales a través de la mejora. En muchos países este proceso está ahora avanzado y la infraestructura para hacer frente a la producción requerida de alevines para el poblamiento ha sido desarrollada.

En los países desarrollados puede que haya menos énfasis en la pesca destinada a la alimentación y el poblamiento forma parte de programas financiados por los gobiernos o entidades privadas para mantener la pesca recreativa o como parte de iniciativas de conservación (Cuadro 33).

**Table 33:** Differing strategies for management of inland waters for fisheries in developed and developing countries (after Welcomme & Bartley 1998a,b).

	<b>Developed (temperate)</b>	<b>Developing (tropical)</b>
<b>Objectives</b>	Conservation Recreation	Provision of food Income/livelihoods
<b>Mechanisms</b>	Recreational fisheries Habitat restoration Environmentally sound stocking Intensive, discrete, industrialized aquaculture	Food fisheries Habitat modification Enhancement through intensive stocking and management of ecosystem Extensive, integrated, rural aquaculture
<b>Economic</b>	Net consumer Capital intensive Profit	Net producer Labour intensive Production

Hay cinco tipos diferentes de sistemas de mejora que usan los RGA (Lorenzen et al., 2012). Están aquellas actividades relacionadas con la acuicultura que usan tipos cultivados o individuos producidos en criadero para su suelta y aquellas que tiene objetivos de conservación o de pesca de captura. En este último caso, habrá stocks meta o parientes silvestres. Cada uno de estos sistemas tiene un objetivo primario diferente e implica distintas prácticas de gestión (Cuadro 34).

Siempre y cuando las condiciones sean propicias y las medidas de mejora estén bien diseñadas, estas mejoras pueden ser efectivas para incrementar los rendimientos alimentarios y de ingresos, o como oportunidades para la pesca recreativa y para unos beneficios socioeconómicos más amplios. En la práctica, muchas mejoras es posible que sean inefectivas y que algunas hayan provocado un daño ecológico demostrable.

Más comúnmente, la necesidad de las introducciones aumenta como consecuencia de las actividades humanas. Muchos nuevos pantanos carecen de especies nativas capaces de colonizar completamente las aguas lénticas y existe interés en desarrollar la pesca comercial a través de la introducción de especies como:

- La *Limnothrissa miodon* introducida en el Lago Kariba
- La *Neosalanx taihuensis* (“Pez de hielo”) introducida en muchos pantanos chinos
- La *Cyprinus carpio* (Carpas) en el lago Naivasha y en las presas de generación de energía hidroeléctrica del río Tana (Kenia)
- El impacto económico del establecimiento de la pesca de la *Lates niloticus* (perca del Nilo) en el lago Victoria (Uganda/Kenia)

- Las *O. niloticus* y *O. mossambicus* (tilapia) en los tanques de irrigación de agua dulce y los pantanos de Sri Lanka

**Table 34:** The five types of fishery enhancement system that involve stocking (From Lorenzen et al. (2012))

Enhancement type	Primary purpose(s)
<b>Culture-based fisheries and ranching</b>	Increased fish production
	Creation of recreational fisheries
	Bio-manipulation
<b>Stock enhancement</b>	Sustaining and improving fisheries in the face of intensive exploitation
	Sustaining and improving fisheries in the face of habitat degradation
<b>Restocking</b>	Rebuilding depleted populations
<b>Supplementation</b>	Reducing extinction risk
	Conserving genetic diversity
<b>Re-introduction</b>	Re-establishing a locally extinct population

Mucho del poblamiento que se lleva a cabo en la región asiática puede ser más estrictamente clasificada como pesca basada en el cultivo. La pesca basada en el cultivo y los sistemas de pastoreo marino se usan para mantener los stocks que no se reclutan naturalmente, es decir, no se autoreproducen, y normalmente el pienso para la repoblación proviene de criaderos acuícolas. Algunos de estos sistemas basados en el cultivo están relativamente cerrados, se realizan en masas de agua hechas por el hombre o altamente modificadas, con lo cual puede considerarse una forma extensiva de acuicultura.

Recientemente, ha habido una creciente preocupación sobre los riesgos potenciales asociados con el poblamiento y la introducción de peces, particularmente con respecto al funcionamiento del ecosistema, los cambios en la estructura de la comunidad y las pérdidas de la integridad genética. Aunque el poblamiento y la introducción de especies puede que haya tenido beneficios obvios, no se han hecho sin coste, y el asunto de la introducción de especies pesqueras es altamente controvertido.

Muchas actividades de poblamiento, tanto deliberadas como accidentales, han tenido efectos negativos en las comunidades pesqueras indígenas y otra fauna mediante la depredación, la competencia, la introducción de patógenos y el cambio en las dinámicas del ecosistema. Los efectos de la hibridación, la pérdida de la integridad genética y la reducción en la biodiversidad son asuntos que deben tenerse en cuenta también.

De particular preocupación son los cambios en la estructura de la red trófica y el estado trófico que puedan producirse, y los impactos que estos pudieran tener en la flora y la fauna indígenas. Además, las introducciones y el poblamiento pueden llevar a la competencia con o la depredación de la biota indígena (Hickley y Chare, 2004; van Zyll de Jong et al., 2004; Lorenzen, 2014). Esto puede tener implicaciones graves para las masas de agua que forman parte de espacios de conservación delimitados o para el apoyo de especies animales y vegetales protegidas. Estos impactos están resumidos en el Cuadro 35.

**Table 35:** Potential detrimental impacts associated with stocking activities in a hierarchy from species-specific to ecosystem-wide outcomes. (Adapted from FAO (2015) modified from original by Molony et al. 2003).

Impact	Cause
<b>Increased intra-specific competition</b>	Due to increased abundance of the species by the addition of hatchery-reared fishes

<b>Impact</b>	<b>Cause</b>
<b>Shifts in prey abundance</b>	Changes in the abundance of prey species due to increases in fish predator abundance as a result of stocking
<b>Prey-switching by wild predators</b>	Changes in the targeted prey of wild predatory species, usually to focus on hatchery reared (naïve) fishes due to large numbers released
<b>Starvation/ food limitation</b>	Due to overstocking
<b>Exceeding the carrying capacity of an ecosystem (swamping)</b>	Due to continued stocking after recovery of a stock
<b>Inter-specific competition</b>	Competition between hatchery-reared fish and other species with similar ecological requirements. May lead to a reduction in abundances of competing species and prey species
<b>Displacement of wild stock</b>	Displacement by hatchery-reared conspecifics, although there are no well documented examples
<b>Introduction of diseases and parasites</b>	Especially due to poor hatchery management and husbandry of fish to be stocked
<b>Genetic bottleneck</b>	Due to lack of genetic management of broodstock within the production system of the fish to be stocked. A common problem of poorly designed stocking programmes.
<b>Loss of genetic diversity and fitness</b>	Certain alleles of wild fish may become rare due to the release of hatchery-reared fish with a low genetic diversity. This is of higher risk where the wild stock is reduced to very low levels prior to stocking.
<b>Extinctions</b>	The loss of species due to increase in the abundance of released fish and ecosystem shifts
<b>Ecosystem shifts</b>	Shifts in the distribution of biomasses or other species, possibly resulting in the loss of other ecosystem values

Una debilidad importante de muchos programas de repoblación es el fracaso en la evaluación completa de los resultados de la actividad o la limitación en la evaluación de su efectividad, en términos de beneficios y de impactos adversos (FAO, 2015). Un buen ejemplo de buenas prácticas a este respecto se presenta en el Recuadro 4.

**Box 4:** Case example of the value of effectively assessing national AqGR to inform stocking initiatives

It is important to have adequate knowledge of specific genetic features and characteristics in order to protect genetically independent populations from the harmful effects of stocking and resettlement measures.

The aim has to be to respect the genetic diversity in the entire distribution area of a species on population level, and to preserve such species as "evolutionary entities" with their regional genetic and phenotypical characteristics as well as to secure their stocks in the long term.

This not only serves the purpose of species protection but also promotes fish stocks that are regionally well adapted to prevailing conditions.

In this connection, the BMEL is currently engaged in a pilot-type project for the molecular genetic documentation of genetic management units of the crayfish, the brown, lake and sea trout, the barbel, the burbot, the grayling and the tench. The knowledge gained during this project is to be incorporated in practical recommendations for the stock management of these species and made available in the AGRDEU database for those active in the fish-related management of bodies of water

### 3.2.4.2 Poblamiento dirigido en la pesca recreativa

La pesca recreativa ha sido tradicionalmente una actividad de los países desarrollados pero se está haciendo más popular en los países en desarrollo. La pesca recreativa está involucrada también en el poblamiento de aguas abiertas y ríos para mejorar la pesca recreativa (por ejemplo, la trucha y el salmón) usando material para los criaderos acuícolas. Esto puede que tenga algún impacto en las interacciones entre los parientes silvestres y el stock cultivado. Alguna pesca recreativa introduce y desplaza especies. En algunos casos, se introducen especies no nativas procedentes de la pesca recreativa, por ejemplo:

- Especies de Latinoamérica como el paco, el paiche y el pez gato de cola roja se han introducido en Asia
- Las especies de Norteamérica como la trucha arco iris y la lobina negra se introdujeron en Europa
- El movimiento del pez gato europeo (Siluro) ha dado como resultado su posterior establecimiento más allá de su hábitat natural dentro de Europa.

### 3.2.4.3 Impacto de las fugas de peces de la acuicultura

Las fugas de peces de la acuicultura tiene una variedad de impactos potenciales sobre los RGA, en particular, con respecto a los parientes silvestres, aunque hay amenazas para los tipos cultivados también. Las fugas de los tipos cultivados afecta a las operaciones acuícolas de diversas maneras y esto tiene relación con cuántos peces puede que salgan y su consiguiente impacto en el medio natural.

- Inundación de estanques acuícolas o de peces de ornato que libera al pez hacia cursos fluviales cercanos (lo que puede provocar fugas masivas, por ejemplo, la inundación de piscifactorías de gamba en la costa)
- El escape de tipos cultivados durante las operaciones de extracción (normalmente en pequeña cantidad ya que las piscifactorías toman precauciones para no perder stock)
- Pérdida de grandes cantidades durante la extracción de urgencia o el desecho de stock con enfermedades
- Daños por tormentas o ciclones a las jaulas en el mar o en masas de agua dulce (que llegan a ser considerables en aquellas jaulas de tipo artesanal, pobremente construidas y presentes en grandes densidades)
- Daño en la redes de las jaulas
- Desecho deliberado de peces (especies de acuario) a cursos fluviales

El tipo de amenazas que estas fugas presentan se resumen en el Cuadro 35:

**Table 35:** The range of threats presented by aquaculture escapees on wild relatives and farmed types

Affected	Nature of impact
Wild relatives	<ul style="list-style-type: none"><li>• Genetic introgression as a result of genetically selected farm types breeding with wild relatives.</li><li>• Note that this has been shown in the case of large scale purposeful stocking, e.g. wild Thai Silver Barb in Thailand (Wongpathom, 1996), and arguably in the case of escaped Atlantic salmon, but there are few other clearly demonstrated examples of this resulting from farm escapes</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Transmission of disease/parasites to wild relatives</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establishment in the wild (invasiveness). Establishment of escaped farmed-types can compete with indigenous fauna.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maladapted farm types breed with wild relatives. Typical maladaptation in farmed fish include: selection for precocious breeding or out of season breeding (selection for early spawning, or later migration)</li> <li>• Less obvious maladaptation for the wild may include less aggressive behaviour</li> <li>• Some of these maladaptations may limit the success of the escapee from successful breeding with wild relatives</li> </ul>
<b>Farmed types</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmission of disease or parasites between aquaculture farms</li> <li>• Establishment of naturalized fisheries that compete with farmed types in the market</li> </ul>

#### 3.2.4.4 Fugas de peces del comercio de acuario

Mientras que las fugas de peces del comercio de acuario se limitan a menudo a individuos y, por tanto, los riesgos de que se convierta en algo establecido son relativamente bajos, el extendido movimiento de RGA para el comercio de acuario significa que las especies se trasladan más allá de su hábitat. Las amenazas reales están, probablemente, más estrechamente vinculadas a las fugas procedentes de operaciones de cría y almacenamiento. Esto enfatiza la importancia de una regulación y monitorización efectiva de tales operaciones que asegure que todos los controles de seguridad biológica están implementados. Las instalaciones de cría urbanas tienen una probabilidad de riesgo relativamente baja pero los sistemas abiertos en estanques u operaciones ribereñas en zonas rurales o periurbanas pueden ser vulnerables a inundaciones u otros riesgos de fugas y es de este tipo de operación en el que las fugas son más probables que se establezcan en aguas abiertas.

#### 3.2.5 Establecimiento de especies invasoras

Hay numerosas especies no nativas que han llegado a establecerse accidental o deliberadamente más allá de su hábitat natural. Algunas de estas introducciones han tenido como resultado impactos económicos y ambientales adversos, es decir, las especies introducidas se han convertido en invasoras o han introducido patógenos en el sistema de producción. Sin embargo, la mayoría de las introducciones registradas en DIAS tuvo muchos más impactos sociales y económicos positivos que impactos negativos ambientales (Bartley y Casal, 1998).

La Base de Datos sobre la Introducción de Especies Acuáticas (DIAS) de la FAO proporciona listas de introducciones conocidas según su propósito:

- Introducción accidental
- Acuicultura
- Ornamental
- Pesca con caña / pesca recreativa
- Control biológico

No todas las introducciones dieron como resultado el establecimiento de especies. La Base de Datos Mundial sobre Especies Invasoras<sup>20</sup> establece una lista con 129 especies reconocidas en ecosistemas de agua dulce, marina y salobre (Cuadro 36).

**Table 36.** GISD list of invasive species of freshwater, brackishwater and marine ecosystems

<sup>20</sup> La Base de Datos Mundial sobre Especies Invasoras (2016). Descargado de <http://193.206.192.138/gisd/search.php> (Abril 2016)

Taxon	Number of species	Taxon	Number of species
Fish species	51	Ctenophorans (comb jelly)	3
Aquatic plants	17	Brachiopods	2
Bivalve molluscs	17	Echinoderms (starfish)	2
Gastropod molluscs	12	Calanoid	1
Decapod crustacean	6	Amphibian	1
Ascidians	6	Sponge	1
Ectoprocta (bryozoan)	4	Myxosporea ( <i>Myxobolus cerebralis</i> )	1
Polychaete worm	3	Fungi ( <i>Aphanomyces astaci</i> )	1
Cnidarians	3		

Un ejemplo de una evaluación del número de especies que han sido introducidas o trasladadas más allá de su hábitat natural dentro de un país son los Estados Unidos. El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) registra 759 especies de peces no indígenas o especies desplazadas fuera de su hábitat natural dentro de los Estados Unidos<sup>21</sup>. El impacto de estas especies no nativas en un ecosistema pueden variar desde lo indetectable hasta cambios importantes en los ecosistemas a través de efectos sobre los cambios de presa, vinculaciones en la cadena alimentaria u otros aspectos de su comportamiento (por ejemplo, creación de madrigueras). Algunas veces el impacto no es directamente aparente y la especie es simplemente una especie no deseada, menos preferida que otras especies nativas similares. Se presentan ejemplos de ello en el Cuadro 37:

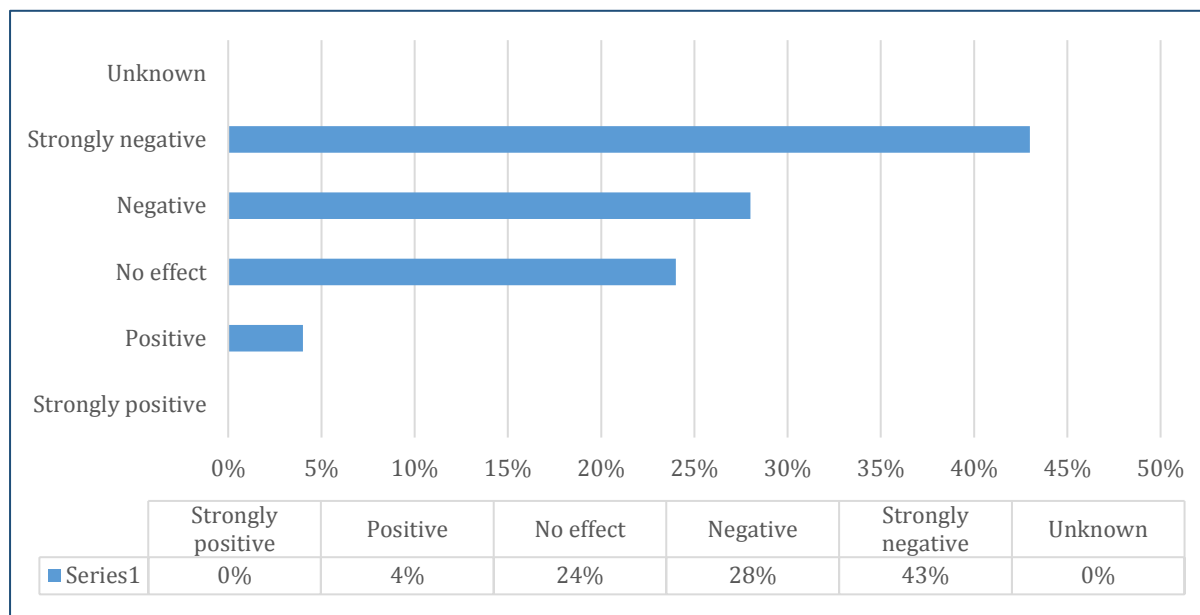
**Table 37:** Examples of impacts of non-native species on ecosystems and wild relatives and farmed-types

<b>Effect on food webs</b>	Direct predation of other species
	Predation of eggs of native species
	Transmission of parasites/disease to both wild and farmed-types
	Predation on prey species (e.g. insects, zooplankton) of other native fish
<b>Competition</b>	Higher fecundity than native species
	Greater tolerance for adverse environmental conditions
	Exclude native species from breeding areas
	Compete for matings
<b>Engineer ecosystems, Undesirable behaviour or characteristics</b>	Burrowing behaviour into river banks affecting stability etc.
	Increase turbidity
	Remove vegetation
	Crowd out native species

El 71% de los países consideraron el establecimiento de especies invasoras como negativo y solo el 4% lo vio como positivo (Figura 41). Esto quizá refleja que, mientras la introducción de especies acuícolas se considera como positiva, el establecimiento de especies invasoras en el medio natural no se ve de la misma manera.

<sup>21</sup> <http://nas.er.usgs.gov/queries/SpeciesList.aspx?Group=Fishes> (último acceso abril 2016)

**Figure 41.** Effect of establishment of invasive species on wild relatives of farmed aquatic species



Debido a que es extremadamente difícil, si no imposible, evitar que las especies introducidas se conviertan en invasoras, la mejor protección es la prevención mediante un control y una bioseguridad más efectivos sobre los desplazamientos. Existe, además, una necesidad de limitar o prevenir el movimiento dentro del mismo país una vez que la especie ha llegado a establecerse. Esta es un área clara donde existe una fuerte justificación para un monitoreo más efectivo y global de los RGA en general y de las especies invasoras en particular (Alemania, Corea del Sur).

Los países indicaron también los impactos de las especies no pesqueras que impactan los ecosistemas o directamente depredan a los peces. Ejemplos de esto son las especies invasoras de pájaros que depredan a los peces que produce impactos sobre los RAG silvestres (por ejemplo, el cormorán, *Phalacrocorax carbo sinensis* en Checoslovaquia). La mitigación implicaría la eliminación efectiva de estos depredadores de peces invasores.

Los controles y la mitigación se alcanzan a través de medidas reforzadas de seguridad biológica o de una implementación más efectiva de las medidas existentes. En muchos países desarrollados hay un bajo nivel de conciencia en relación a la amenaza sobre la acuicultura y los RGA silvestres procedentes de las especies invasoras y de la transmisión de patógenos acuáticos a través de los movimientos e introducciones.

En varios informes nacionales hubo un tema constante como era el de la necesidad de desarrollar directrices nacionales para los traslados e introducciones de peces y el establecimiento de análisis de riesgos importantes más efectivos (evaluación de riesgos, gestión de riesgos y estrategias de comunicación de riesgos) para especies pesqueras invasoras y amenazas sanitarias potenciales (Kenia, Tailandia, Vietnam). Existen ejemplos de evaluaciones de riesgos y directrices sobre el uso de especies no nativas, lo cual indica la falta de conciencia en muchos países, por ejemplo, del código de buenas prácticas ICES (ICES 2008) sobre introducciones que ha sido adoptado, en principio, por los organismos regionales de pesca continental de la FAO (ver Bartley y Halwart 2006).

Un ejemplo donde existen regulaciones es en la regulación de la UE (REG (EC) No. 708/2007) en relación al uso de especies foráneas y localmente ausentes en acuicultura. Esta contiene provisiones relativamente estrictas para evitar los riesgos asociados al uso de especies foráneas en acuicultura (por ejemplo, la falsificación de fauna y la introducción de enfermedades y parásitos).

Ha habido varios esfuerzos para desarrollar usos económicos para las especies introducidas establecidas. Esto se hace, en parte, para proporcionar un incentivo económico para la recogida/eliminación desde el medio natural. Los ejemplos incluyen:

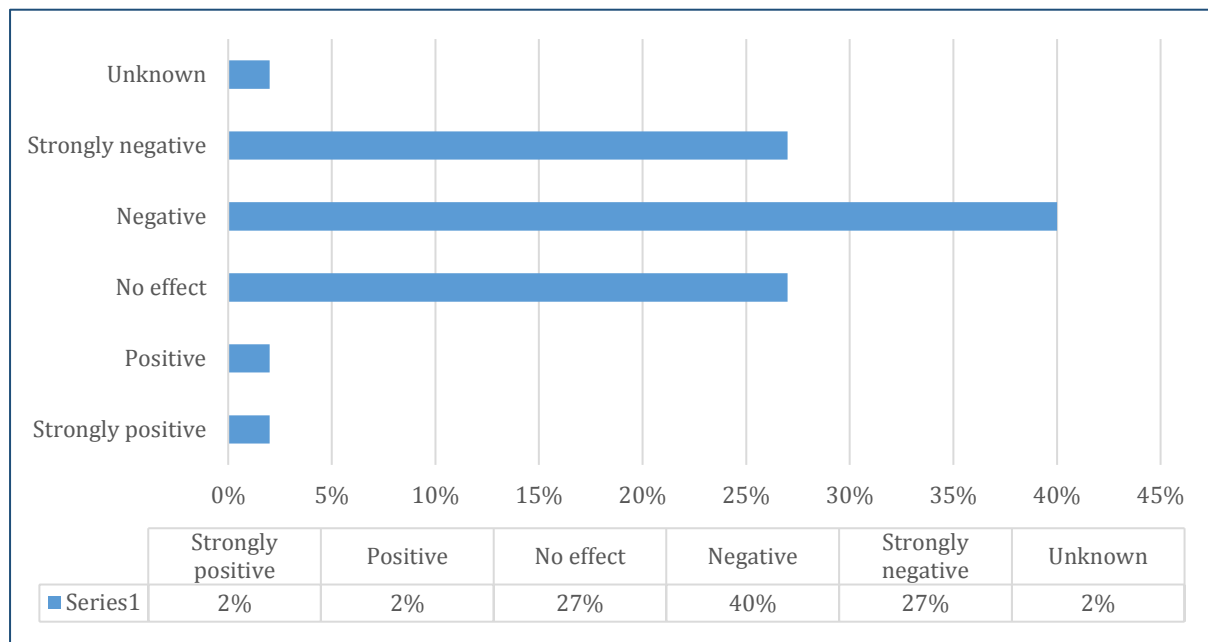
- Uso como harina de pescado (la carpa plateada en EE.UU.; el pez cuchillo en Filipinas)
- Uso como alimentos para la acuicultura (el caracol manzana en Filipinas, Bangladesh)

### 3.2.6 Introducciones de parásitos y patógenos

Una mayoría (67%) de los países encuestados consideraron un efecto negativo o fuertemente negativo el efecto de las introducciones de patógenos y parásitos en sistemas acuáticos de relevancia para los parientes silvestres de las especies acuáticas cultivadas. Un 27% no evaluó ningún efecto para este factor y solo un 4% afirmó efectos positivos de este factor sobre los sistemas acuáticos de relevancia.

La introducción o traslado accidental o dirigido de especies acuáticas dentro del mismo país, entre y dentro de regiones ha sido la razón principal de las introducciones de patógenos y parásitos, junto con otras razones menores como es el agua de lastre y las migraciones. Solo el 2% de los países contestaron que no conocían ningún tipo de impacto (Figura 42).

**Figure 42.** Effect of Introduction of parasites and pathogens on wild relatives of farmed aquatic species



Las especies trasladadas entre regiones con fines acuícolas han provocado la introducción de enfermedades, que han impactado de forma severa la producción acuícola o los stocks de parientes silvestres:

- El cangrejo de río de patas rojas (*Astacus astacus*) fue diezmado en el medio natural debido a una plaga de cangrejos (*Aphanomyces astaci*), que se extendió mediante la introducción del cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*).
- La expansión del parásito *Bonamia* entre los stocks de ostra europea, a través del movimiento de ostras no nativas en Europa, que eran resistentes a la enfermedad
- La propagación de enfermedades víricas en los langostinos peneidos ha provocado pérdidas masivas de producción de modo periódico desde el inicio del cultivo del langostino. Se ha producido, en su mayor parte, a través de los desplazamientos a gran escala de postlarvas (TSV, IHNV, WSSV, YHV, EMS) o nuevas especies para la acuicultura.
- El streptococcus en la tilapia, y posiblemente un virus recientemente descubierto en la tilapia
- El nematodo (*Anguillicola crassus*) que se introdujo en la vejiga natatoria de las anguilas en los años ochenta constituye una grave amenaza a los stocks indígenas de la anguila en Europa. Las anguilas asiáticas eran tolerantes a la enfermedad pero los análisis holandeses muestran que pueden ocurrir problemas con la migración del desove de la anguila europea si la infección es suficientemente grave.
- Se han propagado varios virus en carpas a través de los movimientos de peces para la acuicultura así como del comercio de acuario (por ejemplo, el herpesvirus Koi, CEV)
- La transmisión de enfermedades como la producida por los virus VHS, IHN y la enfermedad de Whirling en los salmónidos.

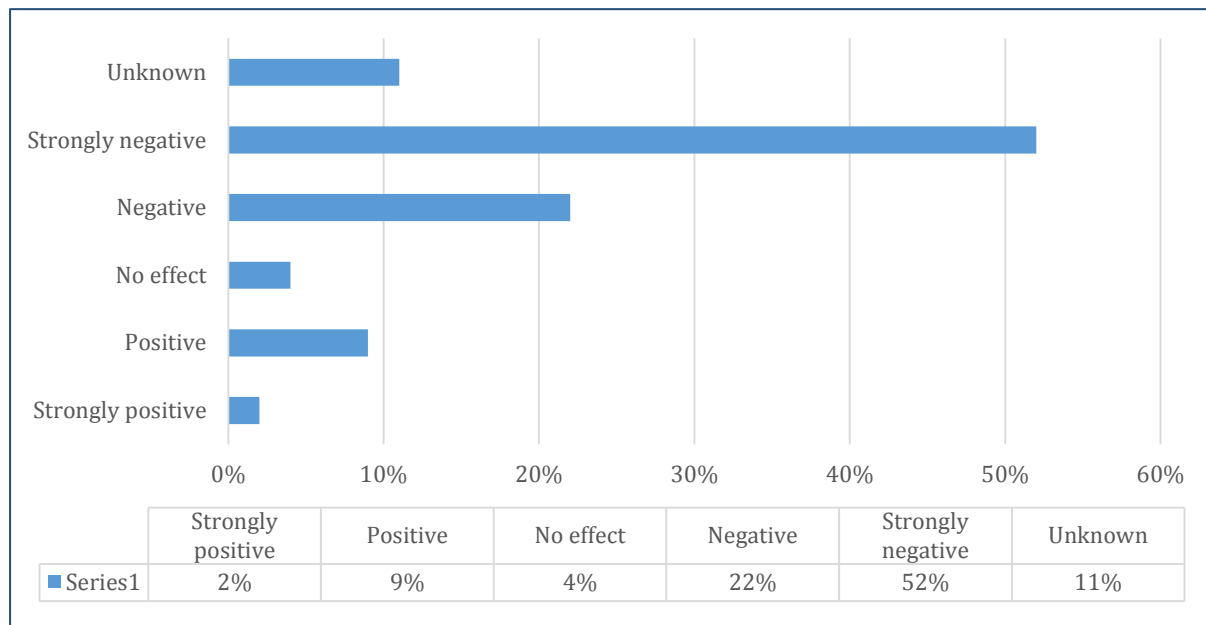
Se deberían aplicar a las introducciones y movimientos de animales acuáticos la gestión o controles para prevenir o minimizar los impactos de la propagación de patógenos acuáticos similares a los expuestos arriba. Esto es necesario porque la propagación de especies invasoras y la introducción de patógenos acuáticos requieren procedimientos similares de monitoreo, análisis de riesgos y control de fronteras.

Un segundo nivel de seguridad biológica, que es igualmente importante, es hasta qué punto un país es capaz de controlar los movimientos y traslados dentro de sus fronteras. Una vez que una especie invasora o una enfermedad ha entrado en el país, puede prevenirse que se extienda entre las masas de agua, las cuencas hidrográficas o cuencas ribereñas.

### 3.2.7 Impactos de la pesca de captura en los ecosistemas y los parientes silvestres

Los impactos de la pesca de captura sobre los RGA son los que están más directamente relacionados con el impacto sobre los parientes silvestres en cuanto son un objetivo y dicho impacto es negativo generalmente (Figura 43). El 74% de las respuestas de los países consideraron estos impactos como negativos o fuertemente negativos.

**Figure 43.** Effect of capture fisheries on wild relatives of farmed aquatic species



Las amenazas a los RGA a través de los impactos en el ecosistema están vinculados con la presión pesquera, hasta qué punto la pesca está siendo gestionado eficientemente o si la pesca de captura elige peces en etapas vulnerables o críticas de su desarrollo. En este último caso, la pesca que captura juveniles (como es el caso de la pesca de la anguila europea) o adultos para cría (el esturión para el caviar, la captura de agregaciones de desove del mero. La pesca alrededor de las migraciones de desove) puede que tenga un impacto desproporcionado sobre la población de parientes silvestres. La actividad pesquera puede ser con fines alimentarios o para la captura de juveniles para el engorde en los sistema acuícolas (por ejemplo, la anguila, el atún rojo, el mero, el gobio mármol, etc...).

Impactos más generales de la pesca sobre los RGA están relacionados con los niveles insostenibles de explotación que amenazan la viabilidad de las poblaciones silvestres y, por tanto, su futuro potencial como fuente de material genético. Alguna pesca puede influir también en los RGA que no son especies objetivo. Estos pueden ser asuntos de capturas accidentales o de impactos en el hábitat (como resultado de las interacciones del aparejo con el hábitat y el consiguiente impacto en especies que no son objetivo de la captura). Como ejemplo de este tipo de captura accidental podría ser la captura de parientes silvestres juveniles en la pesca de arrastre y con red de empuje.

Los comentarios de los países sobre cómo mitigar o prevenir estos impactos propusieron la adopción de enfoques ecosistémicos a la gestión pesquera que tuviera en cuenta los impactos más amplios en el ecosistema de la actividad pesquera y que, además, incorporara consideraciones de tipo ambiental y de hábitat. Se puso énfasis también en la aplicación de la medida más efectiva para prevenir el impacto de la pesca en la etapas críticas de desarrollo vital y en el hábitat.

El 11% de los países consideraron que la pesca de captura tenía un impacto positivo en el ecosistema y, por ende, en los RGA (Figura 43). Esto fue difícil de interpretar, aunque en el caso de Belice, se percibió que la presión pesquera sobre la tilapia invasora estaba controlando a la especie.

Otras consideraciones positivas fueron el caso de la pesca de agua dulce en Alemania, donde hay una obligación de gestión pesquera para alcanzar la diversidad de especies adaptadas a la masa de agua/pesca. La pesca gestionada de forma responsable, por ejemplo, mediante el uso de un

enfoque ecosistémico, puede considerarse como conservación *in situ* (ver Capítulo 4). Esto requiere que el sector pesquero se comprometa a la protección de los hábitats acuáticos y a la protección de las especies acuáticas además de las especies objeto de la pesca. Otra idea general es que la presión pesquera solamente, rara vez da como resultado la extinción de ninguna especie de pez. Las extinciones o la pérdida en el medio natural está más influido por los impactos en el tipo y cambio de ecosistema, en particular, la pérdida del hábitat y la calidad y flujo cambiantes del agua (en el caso del agua dulce).

El 11% de los países evaluaron el impacto de la pesca de captura como desconocido.

### 3.3 Hallazgos clave y conclusiones

Los hallazgos clave del análisis de los factores que afectan a los recursos genéticos acuáticos se resumen abajo.

<i>Aumento de la población humana</i>	El incremento de la población dirigirá la demanda de productos marinos, especialmente de productos acuícolas en cuanto los recursos pesqueros se vuelven limitados.
	Esto aumentará los esfuerzos por expandir y diversificar las especies cultivadas producidas y, por tanto, los recursos genéticos acuáticos.
	Esta situación pondrá la presión sobre los stocks de tipo silvestre, ya sea como material de reproducción, ya sea como alimento.
<i>Competencia por los recursos</i>	Una importante proporción de la producción acuícola se lleva a cabo en entornos acuáticos de agua dulce, en masas de agua abiertas o en tierra.
	Grandes sistemas acuícolas abiertos compiten por agua dulce y espacio con otros sistemas de producción alimentaria
	La demanda de agua dulce para el abastecimiento urbano y producción de energía presionará a la acuicultura para ser más eficiente, dirigiendo la demanda para crías y sistemas adaptados a impactos en uso de recursos más bajos
	La intensificación de las operaciones acuícolas requerirán también el prestar atención a la reducción de descargas. Ello promoverá el uso de especies más tolerantes a una calidad de agua reducida en algunos sistemas.
	Los precios crecientes de los recursos para alimentación y la necesidad de reducir los costes de producción hará poner el acento en sistemas de nivel trófico más bajos.
	Más desarrollo de los sistemas de agua marina y salobre pueden ser dirigidos por oportunidades reducidas para el uso de agua dulce
	Los parientes silvestres serán amenazados por los cambios en las prioridades en el uso del agua (por ejemplo, para irrigación o suministro de agua potable) y de los caudales ecológicos en las masas de agua (especialmente los ríos)
La contaminación de la industria, la agricultura y las fuentes urbanas amenazan la calidad del agua usada para la agricultura y para alimentar a los parientes silvestres.	
<i>Gobernanza</i>	Los niveles crecientes de buena gobernanza son vistos como que tienen un efecto beneficioso general en los recursos genéticos acuáticos de tipo cultivado y silvestre.
	Los impactos en los tipos cultivados van desde la regulación mejorada de las piscifactorías y sus operaciones (incluyendo la concesión de licencias y el

	<p>monitoreo de los criaderos y piscifactorías, la gestión genética y la bioseguridad) hasta una mayor profesionalización del sector.</p> <p>Los impactos en los parientes silvestres atañen a una gestión ambiental mejorada, un mejor control de las fugas en las piscifactorías, más enfoques responsables en relación al poblamiento y movimiento de material genético acuático, un incremento del uso de evaluaciones de riesgos y mayores niveles de conservación y protección</p>
<i>Aumento de la riqueza y desarrollo de las economías</i>	<p>El aumento de la riqueza y el desarrollo de las economías se ve acompañado de un mayor comercio intra e interregional y una mayor urbanización e industrialización. Esto conduce el desarrollo de cadenas de valor y de canales de comercialización para los productos acuícolas. Se produce como respuesta a un crecimiento de la demanda de una población en alza (ver arriba), el aumento de la capacidad de gasto y el cambio de preferencias dietéticas (ver preferencias y ética más abajo)</p> <p>Se espera que haya una creciente consolidación e industrialización de gran volumen, productos comerciados internacionalmente (por ejemplo, el panga, la tilapia, el salmón y la gamba). Esto conllevará el desarrollo de nuevos tipos cultivados dentro de esos productos.</p> <p>Habrá un mayor énfasis en la seguridad alimentaria y la trazabilidad, lo cual será un desafío para los sistemas de producción más pequeños y gestionados menos cuidadosamente.</p> <p>Al mismo tiempo, habrá una continua exploración de especies de nicho para satisfacer la demanda de nuevos productos marinos, especialmente como sustitutos para los abastecimientos limitados del medio natural. Ello provocará el desarrollo de nuevos tipos cultivados de especies ya cultivadas con un bajo volumen o el desarrollo de nuevos tipos cultivados de recursos de parientes silvestres.</p> <p>La demanda de peces de ornato se incrementará, dirigiendo el desarrollo de tipos cultivados así como la demanda de parientes silvestres.</p>
<i>Preferencias cambiantes en la comida humana y consideraciones éticas</i>	<p>Con los cambios demográficos, las actitudes del consumidor hacia el pescado también están variando</p> <p>El consumo de pescado está considerado como parte de una dieta saludable y equilibrada</p> <p>El aumento de la urbanización incrementará la demanda de productos marinos paralelamente a que las poblaciones urbanas tiendan a comer más pescado.</p> <p>En este punto se mantiene la preocupación sobre el uso de técnicas de OGM y la resistencia en algunos mercados. Esto puede hacer que la resistencia se traspase a otros tipos cultivados (por ejemplo, híbridos, triploides)</p> <p>Hay una mayor conciencia respecto a la explotación no sostenible de los parientes silvestres con lo que la demanda de tipos cultivados aumentará (junto con una oferta crecientemente limitada procedente del medio natural)</p>
<i>Efecto de la pérdida y degradación del hábitat</i>	<p>Los cambios en el uso de la tierra, el agua, las zonas costeras, los humedales y las cuencas hidrográficas tienen impactos en la cantidad y calidad del hábitat para los recursos genéticos acuáticos</p> <p>La gestión del agua es uno de los principales factores que afectan a los sistemas acuáticos. Estos impactos surgen de la represa de los ríos, el</p>

<i>sobre los ecosistemas</i>	drenaje, el control y la protección ante inundaciones, el desarrollo de la energía hidroeléctrica, la irrigación, la partición de humedales y la construcción de carreteras.
	El cambio de uso de las tierras puede afectar a la calidad y a los caudales relacionados con el desarrollo de las cuencas hidrográficas, la pérdida de cobertura terrestre, la erosión, la degradación del suelo y el desarrollo agrícola.
	La calidad del agua puede verse afectada directamente por la contaminación del desarrollo urbano e industrial (nutrientes, contaminantes orgánicos de metales pesados, los residuos sólidos, los microplásticos, etc ... ) y la escorrentía agrícola (nutrientes, pesticidas)
	El cambio en el uso de la tierra en zonas costeras afecta al hábitat de humedales costeros disponibles, a la hidrología y la calidad de las aguas costeras. Esto se compone de los impactos de las escorrentía terrestre (nutrientes, contaminación)
	Aparte del impacto directo de la competencia o la predación, el establecimiento de especies invasoras puede afectar a las cadenas alimentarias y a los ecosistemas que dan sustento a los parientes silvestres
<i>Efectos directos o indirectos del cambio climático</i>	El cambio climático tendrá efectos en la disponibilidad de agua dulce y en las temperaturas ambientales cambiantes, lo cual impactará indirectamente a todos los RGA, a través de las funciones cambiantes de los ecosistemas, y directamente en los RGA, a través de su capacidad para tolerar los cambios en las condiciones ambientales en la acuicultura y en el medio natural, así como los cambios a las señales ambientales para el desove y la migración.
	Esto tendrá un efecto desproporcionado en las regiones ecuatoriales/tropicales donde las especies están en el extremo superior de su tolerancia térmica y se considera generalmente negativo en términos del impacto en los recursos genéticos acuáticos.
	Los efectos positivos sobre los tipos cultivados sería a través de un mayor énfasis en: la selección para la tolerancia al oxígeno disuelto bajo y térmico y por sistemas de uso del agua más bajos; una mayor variedad geográfica de algunos tipos cultivados que se expandieran a latitudes anteriormente más frías
	El énfasis en sistemas de huella de carbono más bajos provocarán también la selección de tipos cultivados con hábitats de alimentación con menor nivel trófico, una mayor eficiencia en la conversión alimentaria y una idoneidad para sistemas de energía más bajos.
	Los impactos en los parientes silvestres es probable que sean negativos o desconocidos.

El análisis de estos factores y los recursos genéticos acuáticos a los que afecta indica dónde hay lagunas a nivel nacional y espacio para la mejora o la mitigación. Las explicaciones y los detalles adicionales que se encuentran en los informes nacionales indicaban una amplia gama de acciones que bien se propusieron o bien estaban siendo llevadas a cabo para corregir o mitigar esos factores. Estas acciones se resumen debajo.

<i>Mejora del monitoreo nacional de los RGA</i>	Las encuestas sobre los RGA, tanto de tipos cultivados como de los parientes silvestres, son necesarias para desarrollar una base de datos nacional general
	Fortalecer el monitoreo dentro del país sobre el uso y movimientos de los tipos cultivados
	Fortalecer el acceso a la información sobre la diversidad genética pesquera, la integridad ambiental y las prácticas acuícolas
	Monitorizar la variabilidad genética de los RGA de los parientes silvestres, especialmente de aquellos amenazados o afectados por disturbios ambientales (por ejemplo, la construcción de una planta hidroeléctrica; embalses; pérdida de hábitat)
<i>Mejora de la capacidad nacional para gestionar los recursos genéticos de los tipos cultivados</i>	Actualizar y mantener la Base de Datos sobre la Introducción de Especies Acuáticas (DIAS)
	Establecer/rehabilitar instalaciones de desarrollo de material de reproducción y de cría para proporcionar material de reproducción y stocks de huevos de calidad
	Desarrollar un suministro adecuado de material de reproducción domesticado/capturado para los requerimientos de los criaderos de tipos cultivados
	Observar la cooperación público-privada para conseguir una seguridad a nivel nacional del suministro de productos cultivados clave
<i>Refuerzo de la bioseguridad</i>	Desarrollar programas de cría dirigidos a evitar la endogamia y mejorar el registro
	Establecer medidas para reducir los riesgos de fugas de las piscifactorías
	Promover el uso de animales estériles para reducir el impacto de las fugas
	Regular el uso o producción de híbridos interespecíficos fértiles para la acuicultura con el objeto de evitar la introgresión genética con los parientes silvestres.
	Usar el análisis de riesgos antes de las importaciones, introducciones y desplazamientos, incluyendo las evaluaciones sobre invasividad, impactos genéticos y transmisión de enfermedades.
<i>Promoción del uso más eficiente de recursos en los sistemas acuícolas</i>	Repoblar responsablemente en aguas abiertas, incluyendo el monitoreo efectivo de los impactos posteriores al poblamiento
	Desarrollar sistemas de cuarentena efectivos
	Mejorar la vigilancia veterinaria de las importaciones de peces
	Desarrollar sistemas más eficientes que sean capaces de usar menos agua por kilogramo de producción
	Desarrollar tipos cultivados con mayor tolerancia a sistemas de producción intensiva (y los parámetros de calidad del agua asociados) como los que se han alcanzado con la carpa, la tilapia o el panga.
<i>Promoción del uso más eficiente de recursos en los sistemas acuícolas</i>	Mejorar la tasa de conversión alimenticia (TCA) en los tipos cultivados para reducir la demanda de alimento y utilizar alimentos de calidad más bajos
	Desarrollar y promover sistemas para tipos cultivados de nivel trófico bajo

	<p>Reducir la dependencia de los huevos salvajes en esos sistemas que actualmente son dependientes de ellos</p> <p>Proteger las fuentes de huevos naturales y sus hábitats</p>
<i>Mejora de la gestión de la piscifactoría</i>	<p>Mejorar la gestión de las fugas de tipos cultivados, especialmente en aguas abiertas</p> <p>Fortalecer los sistemas de control de enfermedades, especialmente donde hay interacciones entre tipos cultivados y sus parientes silvestres (bidireccional)</p> <p>Desarrollar certificaciones y directrices asociadas para los operadores de criaderos</p> <p>Desarrollar y aplicar las mejores prácticas de cultivo en el cultivo de peces</p>
	<p>Mejorar la función de los sistemas de almacenamiento de agua e irrigación de tal modo que puedan proporcionar beneficios a los recursos genéticos acuáticos</p> <p>Tipos cultivados: adecuada asignación de agua de buena calidad; reforma de las políticas de fijación de precios del agua y de asignación</p> <p>Parientes silvestres: pasaje de peces mejorado en sistemas divididos (por ejemplo, estructuras de gestión del agua amigables con la migración, uso efectivo de masas de agua para almacenamiento para apoyar el sostenimiento del hábitat y la conservación de los stocks</p>
	<p>Gestión más efectiva de las descargas de aguas residuales industriales y urbanas</p> <p>Rehabilitación de masas de agua y ríos degradados</p> <p>Reducción de los impactos de la escorrentía de productos fertilizantes agrícolas (a través de métodos de fertilización más responsables)</p>
	<p>Mejorar la armonización de la legislación pesquera y/o ambiental para fortalecer la conservación y protección de los parientes silvestres</p> <p>Desarrollar planes de compensación para reequilibrar las prioridades económicas en favor de hábitats críticos para la protección de los ecosistemas que sostienen a los parientes silvestres (que incluyen otras especies no pesqueras que dependen de los peces)</p> <p>Promover la restauración de hábitats naturales críticos</p> <p>Cooperar con otros sectores que desarrollan y usan la tierra o reducir los impactos de la erosión y la calidad del agua deteriorada por la escorrentía.</p> <p>Establecer zonas protegidas de agua dulce y marina (por ejemplo, santuarios, refugios y reservas) para la consevación y protección de los parientes silvestres, basados en parámetros genéticos, ecológicos y demográficos para conservar poblaciones diferentes genéticamente</p> <p>Implementar medidas regulatorias efectivas para una gestión apropiada de los parientes silvestres</p> <p>Usar un enfoque ecosistémico para planificar y gestionar los hábitats acuáticos ribereños y de aguas abiertas</p>
<i>Reducción de los impactos de la contaminación</i>	
<i>Sostenimiento o mejora del hábitat y el entorno para los parientes silvestres</i>	
<i>Desarrollo de programas efectivos de</i>	<p>Los programas de cría en cautividad se han convertido en la mayor herramienta usada para compensar las poblaciones de peces a la baja y para, simultáneamente, complementar así como mejorar los rendimientos de la pesca de captura natural</p>

<i>poblamiento que tengan en cuenta la diversidad genética</i>	La estructura genética de la población original silvestre debería estar determinada antes de que cualquier nuevo pez fuera soltado a las aguas asegurándose de que la población tenga los mismos alelos que la población silvestre, para minimizar los impactos sobre la estructura genética de los parientes silvestres
<i>Desarrollo de programas de conservación in-situ y ex-situ</i>	Establecer instalaciones de acuicultura <i>ex situ</i> para mantener el germoplasma de especies amenazadas usado en operaciones acuícolas y en programas de repoblamiento.
	Explorar métodos de conservación <i>ex-situ</i> como: bancos de genes: un banco de genes contribuye a sacar de una lista de especies amenazadas por cría en cautividad y repoblación en programas de recuperación de especies específicas; criopreservación de embriones y gametos de peces; banco de tejidos (por ejemplo, India tiene 150000 muestras; código de barras de ADN
<i>Reducción del impacto de la pesca de captura sobre los parientes silvestres</i>	Fortalecer la legislación de pesca, promover la cogestión de los recursos pesqueros y controlar el esfuerzo pesquero
	Gestionar los impactos de las artes de pesca sobre hábitats vulnerables/sensibles
	Limitar y/o gestionar la pesca de captura que tienen como objetivo etapas de la vida crítica de los parientes silvestres
<i>Promoción de la investigación</i>	Promover el análisis de riesgos basado en la mejora responsable de la pesca en sistemas acuáticos naturales
	Promover la investigación hacia el desarrollo de nuevos tipos cultivados
	Identificar nuevas especies potenciales para la acuicultura
	Desarrollar marcadores genéticos específicos por especie (microsatélites o/y SNP) para su uso en el monitoreo genético.
	Centrarse en la mejora de los recursos genéticos acuáticos de tipo cultivado para mitigar los impactos negativos sobre aquellos que provienen de parientes silvestres
	Fortalecer la asociación público-privada en la investigación y la divulgación de los recursos genéticos acuáticos.
<i>Fortalecer la gobernanza</i>	Establecer un Sistema de Información Geográfica para ayudar en la planificación, desarrollo, monitoreo y mitigación de los sistemas acuícolas (tomando en consideración los hábitats sensibles y el impacto del cambio climático)
	Apoyar la inversión en investigación aplicada, educación y concienciación pública de la importancia de los RGA
	Integrar la conservación y gestión de los RGA en la legislación nacional de pesca y ambiental
	Desarrollar la cooperación y la colaboración estratégica entre los cultivadores, el sector público y los institutos de investigación.
	Trabajar para organizar y profesionalizar a los productores agrícolas para mejorar su capacidad para mantener los tipos cultivados y reducir los riesgos genéticos.
	Desarrollar una zonificación de áreas de desarrollo acuícola para gestionar la bioseguridad y los riesgos genéticos y ambientales.

## 4 CONSERVACIÓN IN SITU DE LAS ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL

**PROPÓSITO:** El propósito de este capítulo es revisar el estado actual y futuras perspectivas para la conservación *in situ* de los recursos genéticos de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres.

### MENSAJES CLAVE:

Los hallazgos importantes que se encontraron tras el examen de los informes nacionales y otras fuentes de información son:

- La conservación *in situ* es el método favorito de conservación de los RGA según las agencias internacionales.
- La conservación *in situ*, que incluye áreas protegidas de agua marina y salobre, está ampliamente promovida como herramienta efectiva de conservación.
- Hay varios países con programas efectivos de conservación *in situ*.
- Los principales objetivos de la conservación *in situ* fueron la *Provisión de diversidad genética acuática* y el *Mantenimiento de buenas cepas para la producción acuícola*;
- *Ayudar a adaptarse a los impactos del cambio climático* y *Satisfacer las demandas del mercado* fueron los objetivos menos importantes.
- No está claro si los países consideran las operaciones de pesca y acuícolas como mecanismos importantes para la conservación *in situ*
- Se reportó que los recolectores de organismos del medio natural para su uso en acuicultura desempeñan un papel significativo en la conservación *in situ*.
- Existe una necesidad de aumentar la conciencia sobre el papel de una acuicultura y una pesca bien gestionadas en la conservación *in situ* de los recursos genéticos acuáticos.

### 4.1 Introducción

La conservación *in situ*, tal y como queda definida por la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), incluye tanto áreas de cultivo como naturales. [INSERTAR definición & FECHA]. Teniendo en cuenta que todos los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas están en la naturaleza y que el cultivo y pesca de parientes silvestres (o cercanos a los parientes silvestres) representan un papel importante en la producción alimentaria (ver Sección 2.5.4), el mantenimiento de los hábitats acuáticos que sustentan a los parientes silvestres es esencial para su conservación *in situ*.

Se ha emprendido la rehabilitación de hábitats para mejorar la producción pesquera y conservar la biodiversidad acuática y hay una variedad de estrategias disponibles que pueden mejorar los ecosistemas acuáticos (Roni et al. 2005). Sin embargo, la eficacia de muchos programas de rehabilitación de hábitats para la producción pesquera no ha sido adecuadamente evaluada a escala global (Roni et al. 2005).

LA CDB expone que la conservación *in situ* es el método preferido para conservar la diversidad biológica. Los firmantes de la CDB desarrollaron las Metas de Aichi<sup>22</sup> para proteger el 17% de las áreas terrestres y de aguas continentales y el 10% de las marinas para 2020. La preservación o el

<sup>22</sup> <https://www.cbd.int/sp/targets/>

mantenimiento del hábitat, tanto cultivado como natural, es crucial porque permite a los organismos continuar estar conectados con el hábitat para adaptarse a las condiciones *in situ*.

Las condiciones *in situ* podrían ser una piscifactoría, ecosistemas de agua prístina o aquellos ecosistemas impactados por el desarrollo, como la degradación del hábitat, la represa de los ríos o la erosión costera, así como los diversos impactos del cambio climático. A menudo se ha dicho que para conservar algo los humanos deben usarlo. Por tanto, se evalúa la extensión hasta la que el uso de los RGA a través de la pesca y la acuicultura contribuyen a su conservación.

Hay numerosos ejemplos de conservación *in situ* de recursos genéticos acuáticos. Los más ampliamente citados son las áreas marinas protegidas (AMP), las áreas protegidas de agua dulce, las áreas del convenio Ramsar y las categorías de áreas protegidas de la UICN. Además de las áreas protegidas definidas geográficamente, ciertos tipos de gestión pesquera deberían calificarse como conservación *in situ*. Este capítulo revisa el estado actual y las futuras perspectivas para la conservación *in situ* de los RGA cultivados y sus parientes silvestres e incluye las áreas de conservación tanto de cultivo como naturales, así como la gestión pesquera.

## 4.2 Conservación *in situ* de los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas

Las áreas acuáticas protegidas, las marinas como las de agua dulce, han sido promovidas como método de elección para conservar la diversidad biológica. Las Metas de Aichi de la CDB han pedido a los países que establezcan áreas protegidas en el 17% de sus áreas terrestres y de aguas continentales y un 10% de las marinas para 2020. Reconociendo que hay diferentes niveles de 'protección', la UICN (Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza) definió seis categorías de área protegida (Recuadro 5).

### **Box 5. IUCN Protected Areas Categories System**

([http://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap\\_home/gpap\\_quality/gpap\\_pacategories/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap_home/gpap_quality/gpap_pacategories/))

IUCN protected area management categories classify protected areas according to their management objectives. The categories are recognised by international bodies such as the United Nations and by many national governments as the global standard for defining and recording protected areas and as such are increasingly being incorporated into government legislation.

#### **Ia Strict Nature Reserve**

Category Ia are strictly protected areas set aside to protect biodiversity and also possibly geological/geomorphological features, where human visitation, use and impacts are strictly controlled and limited to ensure protection of the conservation values. Such protected areas can serve as indispensable reference areas for scientific research and monitoring.

#### **Ib Wilderness Area**

Category Ib protected areas are usually large unmodified or slightly modified areas, retaining their natural character and influence without permanent or significant human habitation, which are protected and managed so as to preserve their natural condition.

#### **II National Park**

Category II protected areas are large natural or near natural areas set aside to protect large-scale ecological processes, along with the complement of species and ecosystems characteristic of the area, which also provide a foundation for environmentally and culturally compatible, spiritual, scientific, educational, recreational, and visitor opportunities.

### III Natural Monument or Feature

Category III protected areas are set aside to protect a specific natural monument, which can be a landform, sea mount, submarine cavern, geological feature such as a cave or even a living feature such as an ancient grove. They are generally quite small protected areas and often have high visitor value.

### IV Habitat/Species Management Area

Category IV protected areas aim to protect particular species or habitats and management reflects this priority. Many Category IV protected areas will need regular, active interventions to address the requirements of particular species or to maintain habitats, but this is not a requirement of the category.

### V Protected Landscape/ Seascape

A protected area where the interaction of people and nature over time has produced an area of distinct character with significant, ecological, biological, cultural and scenic value: and where safeguarding the integrity of this interaction is vital to protecting and sustaining the area and its associated nature conservation and other values.

### VI Protected area with sustainable use of natural resources

Category VI protected areas conserve ecosystems and habitats together with associated cultural values and traditional natural resource management systems. They are generally large, with most of the area in a natural condition, where a proportion is under sustainable natural resource management.

Estas categorías reflejan distintos objetivos de un área protegida o de una conservación *in situ*. Además, los informes nacionales expresaron diferentes objetivos con *Preservar la diversidad genética acuática* y *Mantener buenas cepas para la producción acuícola* como la más alta prioridad y *Ayudar a adaptarse a los impactos del cambio climático* como la de menos.

Estas prioridades para la conservación *in situ* varían, de alguna manera, entre las clases económicas pero, en todos los casos, *Preservar la diversidad genética acuática* tenía la más alta prioridad. Es sorprendente que *Satisfacer las demandas del mercado* fuera puntuado con una nota tan baja, incluso en los países en desarrollo y menos desarrollados, pero quizá los países no ven el papel que la conservación de la diversidad *in situ* tiene en la satisfacción de las demandas y preferencias en el mercado.

**Table 38.** Ranking of objectives for *in situ* conservation of AqGR by economic classification of countries (1 = highest priority; 10 = lowest priority)

Objective	Rank		
	Developed countries	Least developed countries	Other developing countries
Preservation of aquatic genetic diversity	3.5	1.6	1.4
Maintain good strains for aquaculture production	3.9	2.2	2.3
Meet consumer and market demands	5.4	4	3.2
To help adapt to impacts of climate change	4.9	5.1	3.5
Future breed improvement in aquaculture	3.8	2.4	2.7

La Convención de Ramsar de 1996 en su sexta reunión de las partes contratantes adoptó los criterios basados en los peces para identificar humedales de importancia internacional y que, por tanto, permitiera a los humedales que sustentan a la pesca tradicional y comunidades pesqueras

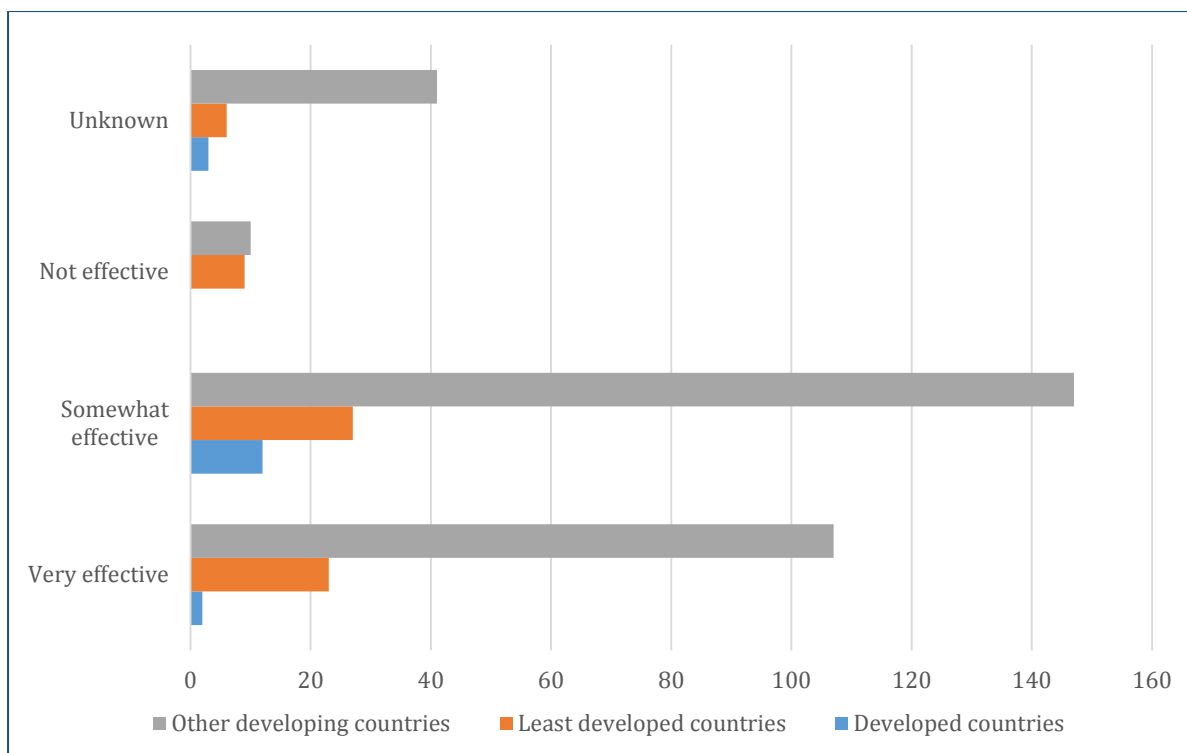
ser incluidas en el listado de humedales de importancia internacional. La lista Ramsar es la mayor red mundial de áreas protegidas con más de 2200 humedales de importancia internacional; estos lugares proporcionan un excelente medio de conservación *in situ* de RGA (Recuadro 6).

**Box 6.** Examples of *in situ* conservation through Ramsar Sites and other protected areas (source: Country Reports)

To be completed on analysis of country reports for examples of Ramsar sites

Las áreas protegidas designadas formalmente han demostrado ser efectivas en la conservación de la diversidad biológica en la literatura popular y científica. Los informes nacionales confirmaron esta declaración (Figura 44). La tendencia fue consistente más allá de la clase económica (por confirmar). Los resultados están muy influidos por los informes de Tanzania, Filipinas y Colombia, donde una gran cantidad de áreas protegidas se reportaron como que estaban siendo efectivas.

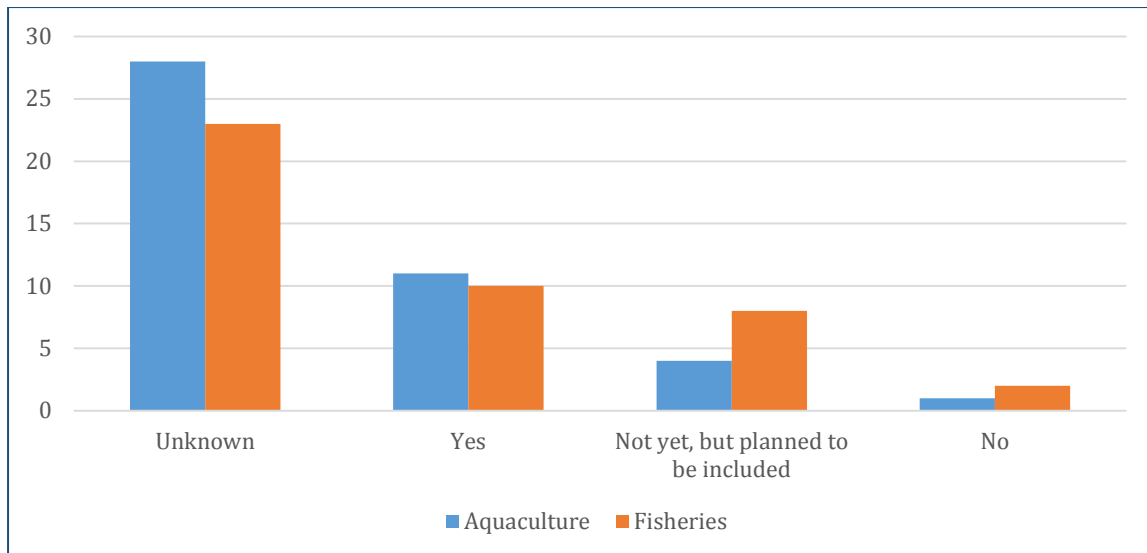
**Figure 44.** Effectiveness of *in situ* conservation (number of responses)



La gestión pesquera puede ser considerada conservación *in situ* bajo ciertas condiciones. Si el objetivo del plan de gestión pesquera es mantener las poblaciones naturales de peces y el ecosistema que las sustenta, entonces esto debería calificarse como conservación *in situ* (ver abajo).

El Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP) (FAO 2003) abarca una perspectiva muy amplia de la gestión pesquera y de los gestores mundiales que están adoptando este enfoque. Sin embargo, las políticas y planes de gestión deberían declarar explícitamente la conservación como objetivo. Los países no tienen claro si las políticas que existen y que explícitamente incluyen la conservación como objetivo lo es para las instalaciones acuícolas o para la gestión pesquera (Figura 45).

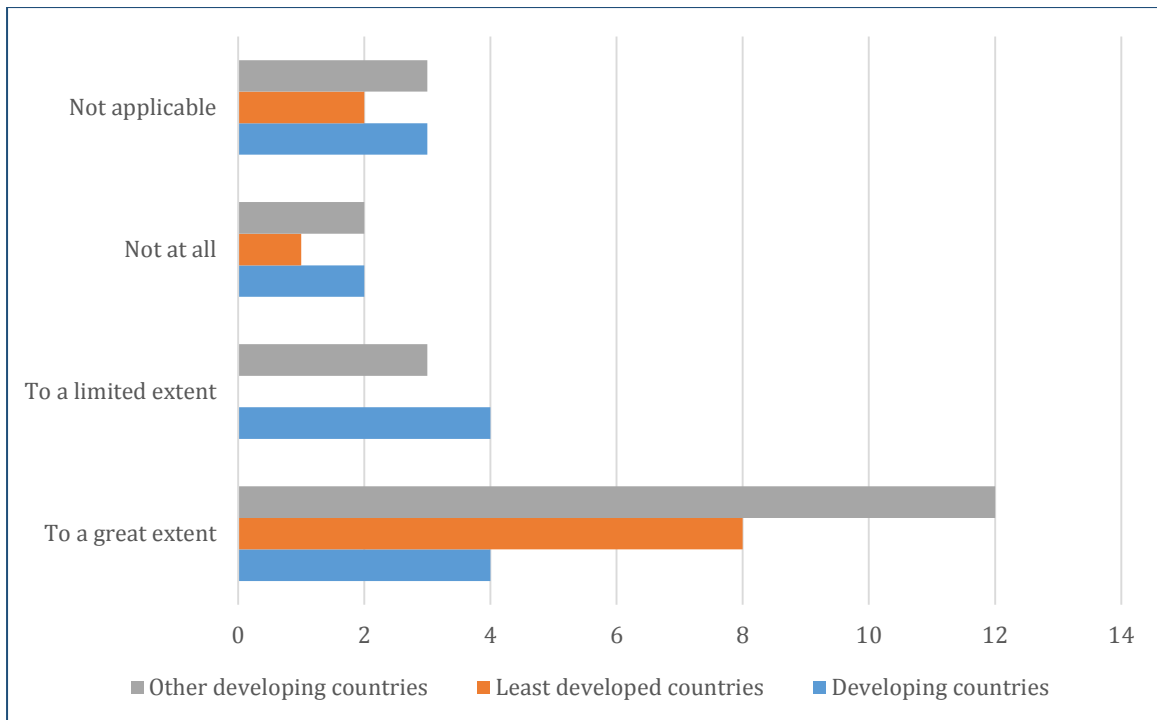
**Figure 45.** Conservation as an objective of aquaculture and fisheries policies (number of country responses)



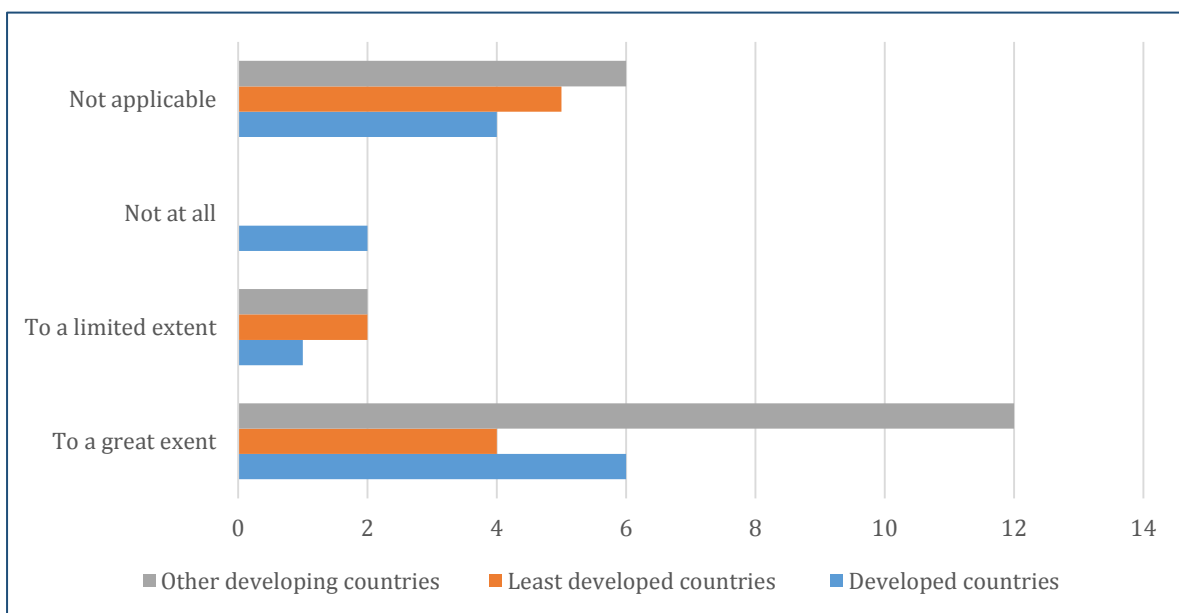
Los países lanzaron mensajes generalmente positivos en relación a las instalaciones existentes, la gestión de la pesca y la acuicultura, la recolección de material de reproducción y etapas de la historia de vida temprana en el medio natural que se proporcionan para una conservación efectiva *in situ*. Sin embargo, se desconocía, en general, si la conservación *in situ* era un objetivo en la gestión de la pesca y la acuicultura.

La opción 'no aplicable' indica una falta de conciencia del papel que la pesca y la acuicultura pueden tener en la conservación (Figuras 46 & 47). Por tanto, los objetivos de la conservación deberían estar explícitamente declarados en los planes operativos y en las políticas de gestión de la pesca y la acuicultura y comunicados a los gestores de recursos, pescadores y acuicultores.

**Figure 46.** Contribution of existing fisheries and aquaculture management to *in situ* conservation (number of country responses)



**Figure 47.** Contribution of collectors of wild broodstock and seed towards *in situ* conservation (number of country responses)



Además, se necesita aumentar la concienciación sobre políticas nacionales y conservación para determinar si el marco político es suficiente para abordar la conservación *in situ*. Si no es suficiente, debería mejorarse y si lo es, implementar y concienciar sobre las políticas que deberían ponerse en marcha.

Los objetivos de un plan de gestión pesquera o de un área protegida deberían estar claramente declarados e indicarían si debería ser considerado como conservación *in situ*. Los planes de

gestión pesquera que demandan la introducción de especies no nativas, por ejemplo, la introducción de la trucha arcoiris no nativa en los lagos de alta montaña donde podrían depredar a la fauna local, o que apoye la retirada selectiva de componentes de la biodiversidad acuática, por ejemplo, la retirada de las estrellas de mar para mejorar el crecimiento de la vieira, puede que aumente el valor financiero de la explotación pero no sería una medida de conservación.

Las áreas marinas protegidas (AMP) han sido promovidas como un instrumento de gestión pesquera para mantener o reconstruir la pesca de captura. Esto da un ejemplo claro de fusión entre la gestión y la conservación. Esta sinergia, sin embargo, no se ha hecho sin controversia ya que ha sido cuestionada la eficacia de las AMP como herramienta para la gestión y el aumento de la producción pesquera (Adams et al 2004, Weigel et al). Las comunidades humanas que dependen de los ecosistemas acuáticos y los RGA pueden tener un papel importante en la conservación *in situ* a través de una gestión pesquera responsable (Kone 2012). No obstante, frecuentemente hay una tensión entre aquellos que buscan más conservación de un área protegida y aquellos que buscan más beneficios de los medios de subsistencia.

Los campos de arroz son un ejemplo de un ecosistema modificado que puede servir como conservación *in situ* de la diversidad biológica si se gestiona apropiadamente. En los campos de arroz de Asia se han registrado más de 200 especies, incluyendo peces, insectos, crustáceos, moluscos, anfibios y reptiles (Halwart y Bartley 2005). La gestión integrada de plagas (GIP) es una práctica tradicional en muchas partes de Asia que elimina o reduce la cantidad de pesticidas usados y confía en los enemigos naturales de las plagas y en las especies beneficiosas para facilitar la producción de arroz. Los informes nacionales no mencionaron de forma específica los campos de arroz como fuente de conservación *in situ*, lo cual indica de nuevo la falta de reconocimiento del papel que pueden tener en la conservación los ecosistemas modificados.

### 4.3 Conservación *in situ* de especies acuáticas cultivadas

La conservación *in situ* de especies acuáticas cultivadas significa esencialmente una conservación 'en granja'. Este tipo de conservación *in situ* es menos común en acuicultura que en la agricultura debido a la relativamente reciente domesticación de la mayoría de las especies acuáticas cultivadas en relación a la agricultura terrestre.

Los bancos de genes vivos en granja de algunas especies que existen podrían calificarse como conservación en granja *in situ*. Sin embargo, la conservación en granja *in situ* y *ex situ* son, a menudo, difíciles de distinguir. Para lo primero, sería necesario que la granja mantuviera:

- Un entorno de producción,
- La especie deseada y
- Ninguna alteración o manipulación genética posterior

Por tanto, la especie deseada se adaptaría al entorno de producción con el tiempo.

La conservación en granja *ex situ* requeriría que la granja simplemente mantuviera la especie deseada en cualquier tipo de entorno donde ningún tipo de cambio o selección genética tuviera lugar. Por consiguiente, la especie no cambiaría con el tiempo porque no estaba en un entorno de producción.

**(Para completarse sobre futuros análisis de los informes nacionales)**

#### 4.4 Hallazgos clave y conclusiones

---

La conservación *in situ* es el método preferido de conservar los RGA según las agencias internacionales porque mantiene el vínculo entre el recurso y el entorno más allá de si el entorno está en la naturaleza o en granja.

---

La conservación *in situ* que incluye áreas marinas y de agua dulce protegidas están ampliamente promovidas como herramientas efectivas de conservación. Los informes nacionales apoyan esta conclusión, aunque los resultados están fuertemente influidos por varios países con programas de conservación *in situ*.

---

Los principales objetivos de la conservación *in situ* fueron *Provisión de diversidad genética acuática* y *Mantener buenas cepas para la producción acuícola*; *Ayudar a adaptarse a los impactos del cambio climático* y *Satisfacer las demandas del mercado* fueron los objetivos menos importantes.

---

No está claro si los países consideran las operaciones pesqueras y acuícolas como importantes mecanismos para la conservación *in situ*; incluso dentro de un mismo informe del país había información contradictoria sobre este asunto. El papel de la conservación fue registrado con la opción 'no aplicable' a las operaciones acuícolas existentes.

---

Sin embargo, se les concedió un papel importante en la conservación *in situ* a los recolectores de organismos del medio natural para su uso en acuicultura.

---

Se necesita una mayor concienciación sobre el papel que cumplen unas operaciones pesqueras y acuícolas bien gestionadas en la conservación *in situ* de los recursos genéticos acuáticos.

---

## 5 CONSERVACIÓN *EX SITU* DE LOS RECURSOS GENÉTICOS CULTIVADOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL

**PURPOSE:** The purpose of this chapter is to review the current status and future prospects for the *ex situ* conservation of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives. Specifically, this chapter will review:

- existing *ex situ* conservation of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives in aquaculture facilities, culture collections and gene banks, research facilities, zoos and aquaria
- the contributions that various stakeholders are making to the *ex situ* conservation of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives; and
- needs and priorities for the future development of *ex situ* conservation of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives, including any that are threatened or endangered.

### KEY MESSAGES:

- 70% of surveyed countries have current *ex situ* conservation programs.
- More than 344 aquatic genetic resources are the subject of *ex situ* conservation programs in 112 facilities among the 47 surveyed countries.
- There are significant differences regarding the number of facilities and aquatic genetic resources being maintained between sub-regions, being the South East Asian region the most important one at this regard.
- Certain differences are also observed between countries belonging to different economic classes, being the developed countries the nations with the highest number of *ex situ* programs and collections as well as species being maintained.
- 90% of the aquatic genetic resources being conserved are finfish (marine, freshwater and brackish water) while only 10% are invertebrates, mostly aquatic microorganisms such as small crustaceans, rotifers and microalgae.
- Most common uses for the conserved aquatic genetic resources are (1) direct human consumption and (2) used as live feed in aquaculture.
- Other important uses mentioned by countries are: conservation of aquatic diversity, restocking stock enhancement, recreational fisheries, potential uses in aquaculture, ornamental use, research, etc.
- Among the 112 facilities identified by surveyed countries, 63% of the facilities are research centres, 22 % are universities, 15% are zoo and aquaria and only 11% are aquaculture facilities.
- The most important objective of the current *ex situ* conservation programs at National level for the 47 surveyed countries is the preservation of aquatic biodiversity, followed very closely by the maintenance of strains, stocks and lines for future improved breeds and aquaculture development.
- The less important objective of current *ex situ* conservation programs at National level for the 47 surveyed countries is the presentation of aquatic genetic resources for future adaptation to climate change.

### 5.1 Definiciones

<b>ADN</b>	Ácido autorreplicante de un peso molecular muy grande, que es la parte genéticamente activa de un cromosoma. Transmite la información genética de una generación celular a la siguiente. Está compuesto de desoxirribonucleótidos que contienen las bases adenina, guanina, citosina y timina. Un sola cadena de ADN (monocatenario: ssDNA) aparece en algunos virus (normalmente como un círculo cerrado). En células eucariotas y muchos virus, el DNA tiene doble cadena (bicatenario: dsDNA ).
<b>Embrión</b>	El periodo embrionario empieza después de la fertilización con la fusión de los dos pronúcleos del cigoto (cariogamia) o, en organismos partenogénicos o ginogenéticos, el desencadenante que comienza la división celular y termina con la primera etapa larval definida.
<b>Conservación <i>ex situ</i></b>	Según la CDB, la conservación <i>ex-situ</i> significa "la conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales".
<b>Gameto</b>	Célula sexual madura (óvulo o espermatozoide), haploide, que se une con otro gameto del sexo opuesto para formar un cigoto diploide; dicha unión es esencial para una verdadera reproducción sexual.
<b>Gen</b>	La unidad básica de la herencia. Los genes contienen las bases que determinan la producción de fenotipos. Los genes se localizan en los cromosomas.
<b>Colección in vitro</b>	Especímenes mantenidos en un laboratorio de cultivo de tejidos en lugar de en el campo; los especímenes se reproducen clónicamente, por tanto, la cepa y/o la genética varietal permanece constante incluso cuando se mantienen pequeñas poblaciones. Esto es muy diferente a la propagación sexual, donde la deriva genética y el pequeño tamaño de la población es una consideración constante al mantener cada diversidad genética de cada variedad.
<b>Especie</b>	En biología, una especie (abreviada sp., con la forma plural especies abreviada como spp.) es una de las unidades básicas de la clasificación biológica y una categoría taxonómica. Una especie es, a menudo, definida como el grupo más grande de organismos capaz de cruzarse y producir crías fértiles.
<b>Espora</b>	Un cuerpo o célula reproductivos protegidos del entorno por una o más membranas protectoras, capaces de transformarse en un nuevo organismo asexualmente, sin fusionarse con otra célula reproductiva. Las bacterias, hongos, algunos protozoos y plantas (por ejemplo, algas), producen esporas. En patología: estado infeccioso de un organismo.
<b>Stock</b>	En pesca: cantidad de peces considerados en una situación dada.
<b>Cepa</b>	Un grupo de organismos de la misma especie que despliegan ciertos rasgos diferenciales basados en la ascendencia parental; que, o bien, vienen de la misma área, por ejemplo, la misma área de captura de un río, o son el resultado de un programa particular de cría (existe como una unidad de cruce sin introducciones de fuentes externas).
<b>Tejido</b>	Un agregado de células o productos celulares similares que forman una especie de material estructural definitivo con una función específica, en un organismo multicelular.
<b>Variedad</b>	Grupo de organismos similares dentro de una especie que se diferencian claramente de otro miembro de la especie. Los organismos de una especie transmiten sus características a su descendencia pero son también capaces de cruzarse con otras variedades de la misma especie. El término normalmente está restringido a especies vegetales.

## 5.2 Antecedentes

Debido a la corta historia de la domesticación, los programas de cría y la investigación relativa a la mayoría de los organismos acuáticos cultivados, las poblaciones de los parientes silvestres y salvajes y de otras especies acuáticas potencialmente cultivables tienen una gran importancia como recursos genéticos. Muchas de estas poblaciones de vida libre, especialmente en agua dulce, están entre la biodiversidad más seriamente amenazada del mundo; por ejemplo, los recursos genéticos silvestres de las carpas y tilapias cultivadas.

Además, en acuicultura, como en la agricultura, la mayoría del sector privado, productores y cultivadores, mantiene solo las especies y tipos cultivados más rentables, dejando a los otros bajo la amenaza de la extinción. El uso en la producción acuícola y en la investigación relacionada de especies foráneas y de formas alteradas genéticamente (por ejemplo, distintas cepas, híbridos, poloploides, transgenes, etc ..., no importa si desarrollados de especies foráneas y/o indígenas) es seguro que va a aumentar. Esto necesitará de unos procedimientos de bioseguridad más efectivos de los que se han implantado hasta la fecha, en particular, con respecto a la evaluación exhaustiva de los impactos de las fugas y sueltas de organismos acuáticos cultivados antes de dar el visto bueno a las introducciones y traslados, así como una cuarentena estrictamente ejecutada.

Estas tendencias indican una necesidad urgente de una mejor gestión - lo que significa una conservación y uso completamente integrados - de los recursos genéticos acuáticos para la acuicultura: *in situ /in vivo*, como poblaciones libres, silvestres y salvajes; *in situ /in vivo*, como poblaciones en cautividad en granja; *ex situ/in vitro*, como colecciones de espermatozoides, embriones y otros tejidos/ADN criopreservados; y *ex situ/in vivo* como poblaciones de acuario e investigación. Esto requerirá de una mayor inversión en la gestión de los RGA, en proporción con sus altas y crecientes contribuciones a la seguridad alimentaria mundial.

Dejar poblaciones silvestres que vivan libres, representativas de especies de peces cultivados, no molestadas en sus hábitats naturales y alejadas de la acuicultura y del contacto con los peces cultivados, tiene costes operativos y de oportunidad. Por lo tanto, a no ser que se compartan de forma equitativa los costes y beneficios entre los administradores y los usuarios potenciales de tales recursos genéticos acuáticos para la acuicultura, el elemento de la conservación en su gestión no será alcanzado. Establecer y mantener bancos de genes de peces *ex situ*, *in vivo* y/o *in vitro* es también costoso y necesitará de inversión y colaboración de los sectores públicos y privados.

## 5.3 La conservación *in situ* vs. la *ex situ*

Las técnicas de conservación pueden ser agrupadas en dos estrategias básicas y complementarias: *in situ* y *ex situ*. Como se esboza en los artículos 8 y 9 de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB), la biodiversidad se conserva mediante dos métodos principales: *in situ* y *ex situ*. Los esfuerzos de conservación, o *in situ* o *ex situ*, implican el establecimiento y gestión de las áreas protegidas e institutos de investigación o instituciones académicas, que establecen y gestionan los jardines botánicos y zoológicos, el cultivo de tejidos y los bancos de genes.

El concepto de conservación *ex situ* es fundamentalmente diferente al de conservación *in situ*; sin embargo, ambos son métodos complementarios para la conservación de la biodiversidad. La principal diferencia (y de ahí la razón de su complementareidad) entre los dos estriba en el hecho de que la conservación *ex situ* implica el mantenimiento de los materiales genéticos fuera del entorno "normal" donde la especie se ha desarrollado y apunta a mantener la integridad genética del material a la hora de la recolección, mientras que en la conservación *in situ* (mantenimiento de poblaciones viables en sus entornos naturales) es un sistema dinámico, que permite a los recursos biológicos desarrollarse y cambiar en el tiempo a través de procesos de selección naturales o dirigidos por humanos.

### 5.3.1 La conservación *ex situ*

La conservación *ex situ* es una técnica de conservación de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales, teniendo como objetivo todos los niveles de biodiversidad: genética, de especie y ecosistémica. Este concepto fue desarrollado un poco antes de su adopción oficial bajo la Convención sobre Diversidad Biológica en 1992 en Río de Janeiro. En general, la conservación *ex situ* se aplica como una medida adicional para complementar a la conservación *in situ*, que se refiere a la conservación de la diversidad biológica en sus hábitats naturales.

En algunos casos, la gestión *ex situ* será clave para una estrategia de conservación y en otros tendrá una importancia secundaria. En términos generales, la conservación *ex situ* incluye una variedad de actividades, desde la gestión de las poblaciones en cautividad, la educación y la concienciación, el apoyo a las iniciativas de investigación y la colaboración con los esfuerzos *in situ*. Se usan como valiosos instrumentos para estudiar y conservar los recursos biológicos para diferentes objetivos a través de los zoos, la cría en cautividad, el acuario, los jardines botánicos y los bancos de genes.

### 5.3.2 Tipos de conservación *ex situ*

---

<b>Zoos</b>	Los zoos, jardines zoológicos o parques zoológicos en los que los animales están confinados dentro de recintos o áreas abiertas o seminaturales, de cara al público, y en los que, además, pueden criarse. Son considerados por pensadores y ambientalistas mundiales como un importante medio de conservación de la biodiversidad.
<b>Cría en cautividad</b>	La cría en cautividad es una parte integral del plan de acción de conservación general de una especie que ayuda a prevenir la extinción de una especie, subespecie o población. Es una práctica intensiva de gestión para individuos, poblaciones y especies amenazados por factores antropogénicos y naturales. En poblaciones pequeñas y fragmentadas, incluso si el humano provocó las amenazas que podrían revertirse mágicamente, la especie tendría una alta probabilidad de extinción debido a eventos demográficos y genéticos, variaciones ambientales y catástrofes. Por tanto, con un conocimiento suficiente sobre biología y zootecnia, la cría en cautividad ayuda a los individuos en la relativa seguridad de la cautividad, bajo cuidado experto y una buena gestión que proporcione un seguro contra la extinción.
<b>Acuario</b>	Un acuario es un hábitat artificial para organismos acuáticos vivos. Las 15750 especies descritas de peces de agua dulce suponen alrededor un 25% de la diversidad de especies vertebradas vivas y una clave para los recursos nutricionales y económicos globales de las que más del 11% se encuentran amenazadas (60-extintas, 8-extintas en el medio natural y 1679-amenazadas). Las aguas dulces, (0.3%) de la superficie acuática global disponible, soportan el 47-53% de todas las especies de peces existentes que están amenazadas por sobrepesca, contaminación, pérdida de hábitat, represas, especies invasoras foráneas y el cambio climático. Sin embargo, a pesar del evidente valor de la diversidad del pez de agua dulce, se continúan perdiendo o degradando a un ritmo alarmante los hábitats de los humedales y las especies de agua dulce asociadas a estos. Una recomendación para los acuarios es que establezcan un programa de cría sostenible que priorice las especies amenazadas (VU, EN, y CR) y aquellas clasificadas como EW para apoyar la conservación de especies <i>in situ</i> y ayudar a la recuperación de especies mediante esfuerzos de reintroducción o traslado colaborativo cuando se considere apropiado.

---

---

**Bancos genéticos**

La creación de bancos de recursos genéticos es otra técnica de gestión usada para la conservación de la biodiversidad. Diferentes tipos de bancos genéticos se han establecido para el almacenamiento de la biodiversidad, dependiendo del tipo de materiales conservados. Estos incluyen bancos de semillas (para semillas), bancos de germoplasma de campo (para plantas vivas), bancos de genes *in vitro* (para células y tejidos vegetales), y bancos de polen, cromosomas y ácido desoxirribonucleico (ADN) para animales (esperma vivo, óvulos, embriones, tejidos, cromosomas y ADN) que son conservados en almacenamientos de laboratorios por corto o largo plazo; normalmente criopreservados o liofilizados.

---

### 5.3.3 Ventajas de la conservación *ex situ*

Generalmente se prefiere conservar a las especies *in situ* porque los procesos evolutivos son más probables que se mantengan dinámicos en hábitats naturales. Sin embargo, viendo la tasa de pérdida de hábitats en todo el mundo, la conservación *ex situ* se está haciendo cada vez más importante. Además, como muchos de los taxones están localizados fuera de los hábitats naturales, las medidas *in situ* no son suficientes para asegurar su conservación. Por otro lado, la translocación, la introducción, la reintroducción y las migraciones asistidas son estrategias de conservación que están atrayendo una creciente atención, especialmente frente al cambio climático.

### 5.3.4 Desventajas de la conservación *ex situ*

Las poblaciones de organismos vivos en cautividad pueden deteriorarse debido a muchas razones, por ejemplo: la pérdida de diversidad genética, la depresión endogámica, las adaptaciones genéticas a la situación de cautividad y la acumulación de alelos deletéreos. En el caso de las plantas acuáticas, los cambios ecológicos, un tamaño pequeño de la población, la deriva genética, la endogamia y la selección inducida por el cultivador puede que afecte negativamente a la estructura poblacional después de varias generaciones de cultivo *ex situ*. Estos factores podrían poner seriamente en riesgo el éxito de los programas de conservación *ex situ*. Además, se reconoce que la conservación *ex situ* tiene muchas limitaciones en cuanto a personal, costes y dependencia de las fuentes de energía eléctrica (especialmente en muchos países en desarrollo donde la energía eléctrica puede no ser muy fiable) para los bancos de genes. Se necesitan altas inversiones financieras y en instalaciones. Junto a esto, no pueden conservarse todas las miles de especies animales y vegetales que conforman los ecosistemas complejos. La captura de individuos del medio natural para la cría en cautividad o la traslocación puede tener en ocasiones efectos perjudiciales para la supervivencia de la especie en su conjunto a través de las limitaciones de bioseguridad.

### 5.3.5 Desafíos de los programas de conservación *ex situ*

La conservación *ex situ* requiere diferentes clases y niveles de intensidad en la gestión, y un enfoque multilateral de partes interesadas con aportaciones de expertos sobre zootecnia en acuario, cría *ex situ*, creación de bancos de genes, reintroducción y restauración de hábitats. Otras contribuciones expertas incluirían áreas como la taxonomía, la ecología, la conservación, la etnografía y la sociología. Para el programa de alcance comunitario, hay una necesidad de colaborar con las comunidades locales y los departamentos de pesca y naturaleza de los gobiernos nacionales y organismos internacionales de conservación (no gubernamentales e intergubernamentales). Los más importantes desafíos para aplicar la conservación *ex situ* son la dificultad para reconocer el tiempo correcto, la identificación del papel preciso de los esfuerzos de conservación dentro del plan de acción de conservación general y el establecimiento de metas realistas en términos de periodos temporales, tamaño de la población, número de fundadores,

seguridad de una buena gestión y cooperación, y el desarrollo de nuevos métodos y herramientas técnicas. Los problemas asociados con poblaciones pequeñas fundadoras como la depresión endogámica, la eliminación de la selección natural y la rápida adaptación a la cautividad plantean considerables desafíos para gestores de poblaciones en cautividad de especies amenazadas.

#### 5.4 Colecciones existentes y planeadas de individuos vivos de cría de recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres

Se les pidió a los países que proporcionaran una lista detallada de sus respectivas colecciones de organismos acuáticos vivos de cría que puedan ser considerados como contribuyentes a la conservación *ex situ* de recursos genéticos acuáticos, incluyendo no solo colecciones de especies cultivadas directamente sino colecciones de organismos vivos para pienso y colecciones de organismos acuáticos dedicados a otros usos.

##### 5.4.1 Colecciones existentes y planeadas: visión de conjunto general

Un total de 33 países de 47 (70% de los países encuestados) tienen actualmente actividades de conservación que están siendo implementadas a nivel nacional para organismos acuáticos vivos de relevancia para el país. Un total de 344 especies acuáticas están siendo mantenidas en 112 colecciones *ex situ* en estos 33 países, lo cual significa que una media de 10.5 especies acuáticas están mantenidas en programas de conservación *ex situ* por país en 3.3 instalaciones de conservación *ex situ* por país. El Cuadro 39 muestra la lista de países donde los programas *ex situ* están siendo implementados y el número de especies mantenidas en cada uno de los respectivos países. Los países con un mayor número de especies que están siendo mantenidas en instalaciones de conservación *ex situ* han sido marcadas con el color rojo en el Cuadro 1, siendo esos países Colombia y Perú. La información detallada en relación a las especies específicas que se están manteniendo, los principales usos de las especies mantenidas, las instalaciones donde esos recursos se guardan y el nivel de amenaza de las especies conservadas se proporciona más abajo en los siguientes capítulos.

**Table 39.** Countries with *ex situ* conservation programs in place and number of aquatic species maintained in each country

Countries	Count of species	Countries	Count of species
Belize	1	Kenya	3
Benin	5	Korea, Republic of	2
Burkina Faso	3	Latvia	1
Cambodia	4	Malawi	5
Canada	1	Malaysia	8
Chile	1	Mozambique	1
Colombia	78	Nicaragua	1
Costa Rica	12	Peru	70
Czech Republic	2	Philippines	20
El Salvador	2	Senegal	9
Estonia	7	Sweden	1
Germany	7	Tanzania, United Rep. of	4
Ghana	3	Thailand	6
Guatemala	2	Ukraine	7
India	15	Viet Nam	20
Iran (Islamic Rep. of)	11	Zambia	10

### 5.4.2 Especies en peligro de extinción

Se les pidió a los países que incluyeran si las especies mantenidas en instalaciones de conservación *ex situ* estaban amenazadas o consideradas en peligro de extinción a nivel nacional y/o internacional. 12 países indicaron el mantenimiento de recursos genéticos acuáticos amenazados/en peligro de extinción en sus instalaciones de conservación *ex situ* (12 de los 33 países que tienen instalaciones de conservación *ex situ*). Hay un total de 100 especies acuáticas en peligro de extinción que están siendo conservadas en programas de conservación *ex situ*. El Cuadro 40 ofrece un resumen de esos 12 países y el porcentaje de recursos genéticos amenazados/en peligro de extinción que se están manteniendo en cada país en comparación con el número total de recursos genéticos acuáticos mantenidos. Debería anotarse que ciertos países, como Guatemala y la República Checa, tienen programas de conservación *ex situ* en marcha que están dedicados a las especies nacionales en peligro de extinción exclusivamente. El Cuadro 41 contiene una lista detallada de especies acuáticas que están siendo mantenidas en programas de conservación *ex situ*.

**Table 40.** Endangered aquatic species maintained in *ex situ* conservation programs

Countries	Total species	Endangered species	% Endangered
Cambodia	4	3	75
Colombia	78	49	63
Czech Republic	2	2	100
Germany	7	4	57
Guatemala	2	2	100
India	15	10	67
Japan	22	2	9
Malaysia	8	1	13
Philippines	19	7	37
Thailand	6	5	83
Ukraine	7	5	71
Viet Nam	20	10	50

**Table 41.** Detailed list of endangered aquatic species being maintained in *ex situ* conservation programs

Species	Countries	Species	Countries
<i>Acipenser stellatus</i>	2	<i>Lutjanus argentiventris</i>	1
<i>Huso huso</i>	2	<i>Lutjanus guttatus</i>	1
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	1	Machorra	1
<i>Acipenser persicus</i>	1	Maxima clam ( <i>Tridacna maxima</i> )	1
<i>Acipenser ruthenus</i>	1	<i>Mesonauta sp</i>	1
<i>Acipenser sturio</i>	1	<i>Monocirrhus polyacanthus</i>	1
<i>Acipenser oxyrinchus</i>	1	<i>Naziritor chelynoides</i>	1
<i>Aipenser nudiventris</i>	1	<i>Osteoglossum bicirhosum</i>	1
<i>Alosa alosa</i>	1	<i>Osteoglossum ferreirae</i>	1
<i>Apteronotus albifrons</i>	1	<i>Pangasianodon gigas</i>	1

<i>Apteronotus lepyrorhynchus</i>	1	<i>Pangasianodon hypothalamus</i>	1
<i>Arapaima gigas</i>	1	<i>Pangasius krempfi</i>	1
<i>Astacus astacus</i>	1	<i>Pangasius kunyit</i>	1
<i>Astronotus ocellatus</i>	1	<i>Paracheirodon axelrodi</i>	1
<i>Atractosteus tropicus</i>	1	<i>Piaractus brachypomus</i>	1
Bear paw clam ( <i>Hippopus hippopus</i> )	1	<i>Pimelodus grosskopfii</i>	1
Black Teatfish ( <i>Holothuria fuscolgiva</i> )	1	<i>Plesiotrygon iwamae</i>	1
Boring giant clam ( <i>Tridacna crocea</i> )	1	<i>Potamotrygon aireba</i>	1
<i>Brycon henni</i>	1	<i>Potamotrygon constellata</i>	1
<i>Caquetaia kraussi</i>	1	<i>Potamotrygon hystrix</i>	1
<i>Caquetaia umbrifera</i>	1	<i>Potamotrygon magdalenae</i>	1
<i>Catiocarpio siamensis</i>	1	<i>Potamotrygon motoro</i>	1
China clam ( <i>Hippopus porcelanus</i> )	1	<i>Potamotrygon orbignyi</i>	1
<i>Cichla intermedia</i>	1	<i>Potamotrygon schoederi</i>	1
<i>Cichla ocellaris</i>	1	<i>Prachtocephallus hemiliopterus</i>	1
<i>Cichla orinocensis</i>	1	<i>Prochilodus magdalenae</i>	1
<i>Colossoma macropomum</i>	1	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	1
Crayfish	1	<i>Pseudoplatystoma magdalenensis</i>	1
<i>Datnioides spp.</i>	1	<i>Pseudoplatystoma metaense</i>	1
<i>Epinephelus itajara</i>	1	<i>Pseudoplatystoma orinocense</i>	1
<i>Epinephelus quinquefasciatus</i>	1	<i>Pterophylum scalare</i>	1
Fluted giant clam ( <i>Tridacna squamosa</i> )	1	<i>Pyropia tenera</i>	1
Giant carp	1	<i>Pyropia tenuipedalis</i>	1
Giant catfish ( <i>P. gigas</i> )	1	<i>Salmo salar</i>	1
Giant clam ( <i>Tridacna gigas</i> )	1	<i>Salmo trutta caspius</i>	1
<i>Glythoperthystis sp</i>	1	<i>Scleropages formosus</i>	1
Groupers ( <i>Epinephelus sp</i> )	1	<i>Siamese tigerfish</i>	1
<i>Hemigrammus sp</i>	1	<i>Simbranchus marmoratus</i>	1
<i>Heros severum</i>	1	<i>Sorubimichtys sp</i>	1
<i>Horabagrus brachysoma</i>	1	Southern clam ( <i>Tridacna derasa</i> )	1
<i>Hucho hucho</i>	1	Spanner crab	1
Humphead carp	1	<i>Spot pangasius</i>	1
<i>Hyphessobrycon metae</i>	1	<i>Symphysodom discus</i>	1
<i>Hyphessobrycon sp</i>	1	<i>Systemus sarana</i>	1
<i>Ichthiolephas longirostris</i>	1	<i>Probarbus jullieni</i>	1
<i>L. calbasu</i>	1	<i>Tor khudree</i>	1
<i>L. dussumieri</i>	1	<i>Tor mahanadicus</i>	1
<i>L. fimbriatus</i>	1	<i>Tor putitora</i>	1
<i>Leiarius marmoratus</i>	1	<i>Tor tor</i>	1
<i>Litopennaeus vannamei</i>	1	<i>Zungaro zungaro</i>	1

### 5.4.3 Principales especies que están siendo conservadas

Como se ha mencionado en la sección anterior, entre los 47 países encuestados hay 344 especies acuáticas mantenidas en instalaciones de conservación *ex situ* en 33 países encuestados. Las especies más comunes conservadas están incluidas en el Cuadro 42 más abajo.

**Table 42.** Most common aquatic species being conserved in *ex situ* conservation programs (N = Number of countries)

Species	Endangered or threatened		Species	Endangered or threatened	
	N			N	
<i>Oreochromis niloticus</i>	5	No	<i>Heterosigma akashiwo</i>	2	Unknown
<i>Clarias gariepinus</i>	4	No	<i>Huso huso</i>	2	Yes
<i>Isochrysis galbana</i>	4	No	<i>Nannochloropsis oculata</i>	2	No
<i>Oreochromis niloticus</i>	4	No	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	2	No
Rotifers ( <i>Brachyionus plicatilis</i> )	3	No	<i>Prorocentrum micans</i>	2	Unknown
<i>Acipenser stellatus</i>	2	Yes	<i>Salmo salar</i>	2	Unknown
<i>Brachionus plicatilis</i>	2	No	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	2	Unknown
<i>Brachionus rotundiformis</i>	2	No	<i>Shewanella putrefacies</i>	2	No
<i>Chaetoceros sp.</i>	2	No	<i>Tilapia rendalli</i>	2	No
<i>Haematococcus pluvialis</i>	2	Unknown			

Una mayor y detallada información sobre el género más importante para la conservación *ex situ* y sus usos a nivel nacional se ofrece en el Cuadro 43.

Debería tenerse en cuenta que el 90% de los recursos genéticos conservados son especies de escama y el 10% son microorganismos acuáticos como rotatorias y microalgas. Los peces de escama son mantenidos tanto para consumo directo humano como alimento vivo para la acuicultura, mientras que los microorganismos se usan como alimento vivo para la acuicultura en la mayoría de los casos.

**Table 43.** Most important genus in *ex situ* conservation and their uses

Species	Number of countries	Type of use
<i>Oreochromis niloticus</i>	5	Direct human consumption
<i>Oreochromis niloticus</i>	2	Live feed organism
<i>Heterotis niloticus</i>	1	Direct human consumption
<i>O. niloticus</i> lake victoria strains	1	Direct human consumption
<i>Oreochromis niloticus.</i>	1	Direct human consumption
<i>Clarias gariepinus</i>	4	Direct human consumption
<i>Clarias anguillaris</i>	1	Direct human consumption
<i>Clarias ngamensis</i>	1	Direct human consumption
<i>Clarias anguillaris</i>	1	Live feed organism
<i>Clarias gariepinus</i>	1	Live feed organism
<i>Brachionus plicatilis</i>	2	Live feed organism
<i>Brachionus rotundiformis</i>	2	Live feed organism
<i>Brachionus sp.</i>	1	Live feed organism
Planktonic rotifers ( <i>Brachionus sp.</i> )	1	Live feed organism

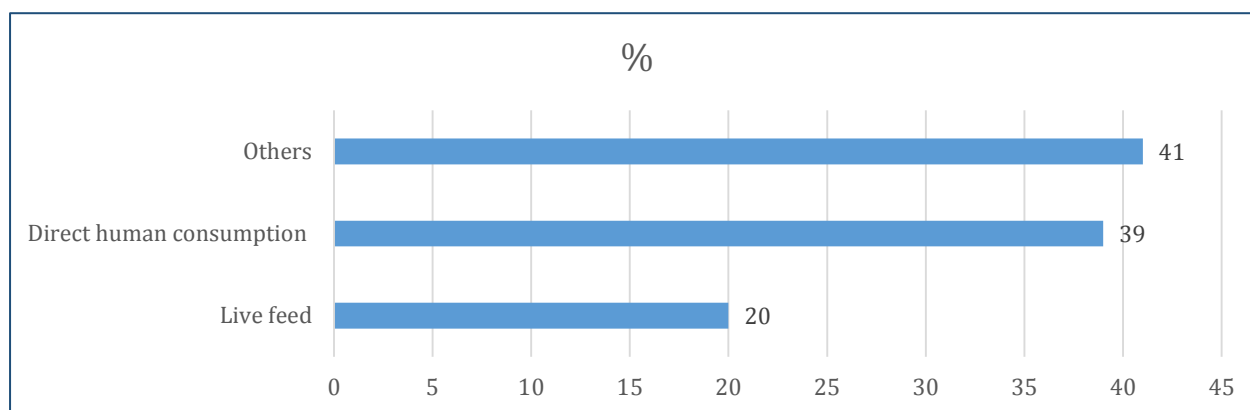
Rotifers ( <i>Brachionus sp.</i> )	1	Live feed organism
<i>Brachionus sp.</i>	1	Other

#### 5.4.4 Principales usos de las especies conservadas

Se les pidió a los países que proporcionaran el principal destino/uso de cada especie acuática conservada, incluyendo si se usaba como pienso vivo, para el consumo humano directo u otros. De las 344 especies, 71 especies se usaban como pienso vivo (20% de las especies); 133 para consumo humano directo (39% de las especies) y 140 especies dedicadas a otros usos (41% de las especies) como una futura domesticación o su uso potencial en acuicultura; la conservación de la biodiversidad acuática; el uso potencial como especie ornamental; usos farmacéuticos; monitoreo de la semilla; repoblación y propósitos de mejora del stock; la pesca recreativa y la investigación, entre otros usos.

Los Cuadros 44 y 45 detalladas más abajo ofrecen la lista de especies usadas como pienso vivo y las dedicadas al consumo humano, respectivamente. La Figura 46 muestra la distribución de usos.

**Figure 46.** Uses of *ex situ* conserved aquatic species (Percent)



**Table 44.** Species used as live feed organisms for aquaculture activities

	Species	Number of countries
Rotifers	<i>Brachionus plicatilis</i>	2
	<i>Brachionus rotundiformis</i>	2
	Rotifers ( <i>Brachyionus plicatilis</i> )	2
	<i>Brachionus sp.</i>	1
Artemia	<i>Artemia franciscana</i>	1
	<i>Artemia salina</i>	1
	<i>Artemia urmiana</i>	1
	<i>Isochrysis galbana</i>	4
Copepods	Copepodes ( <i>Thermocyclops sp.</i> )	1

Cladocerans	Cladocerans	1
	<i>Daphnia moina</i>	1
	<i>Daphnia pulex</i>	1
Microalgae	<i>Tetraselmis tetrahele, Dunaliella tertiolecta, Nannocloropsis occulata, Chaetoceros gracilis, Skeletonema costatum, Nitzschia alba, Chlorella vulgaris</i>	1
	<i>Chaetoceros lorenziano</i>	1
	<i>Chaetoceros compressus</i>	1
	<i>Chaetoceros debilis</i>	1
	<i>Chaetoceros socialis</i>	1
	<i>Chlorella sp</i>	1
	<i>Dendrocephalus affinis</i>	1
	<i>Diaphanosoma</i>	1
	<i>Dunaliella sp.</i>	1
	<i>Ankistrodermus sp</i>	1
Cyanobacterium	<i>Spirulina spp.</i>	1
Live fish	<i>Clarias anguillaris</i>	1
	<i>Clarias gariepinus</i>	1
	<i>Oreochromis niloticus</i>	2

**Table 45.** Main conserved species used for direct human consumption

Species	Number of countries	Species	Number of countries
<i>Oreochromis niloticus</i>	5	Black Teatfish ( <i>Holothuria fuscolgiva</i> )	1
<i>Clarias gariepinus</i>	4	<i>Brycon amazonicus</i>	1
<i>Acipenser stellatus</i>	2	<i>Brycon henni</i>	1
<i>Common carp</i>	2	<i>Brycon moorei</i>	1
<i>Huso huso</i>	2	<i>Brycon siebenthalae</i>	1
<i>Lutjanus guttatus</i>	2	<i>C. gariepinus</i>	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	2	<i>Caquetaia kraussi</i>	1
<i>Tilapia rendalli</i>	2	<i>Caquetaia umbrifera</i>	1
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	1	<i>Catla catla</i>	1
<i>Acipenser persicus</i>	1	<i>Chelon labrosus</i>	1
<i>Acipenser ruthenus</i>	1	<i>Chinese silver carp</i>	1
<i>Ageniosus pardallils</i>	1	<i>Cichla intermedia</i>	1
<i>Aipenser nudiventris</i>	1	<i>Cichla ocellaris</i>	1
<i>Arapaima gigas</i>	1	<i>Cichla orinocensis</i>	1
<i>Atractosteus tropicus</i>	1		

## 5.5 Colección in vitro

Esta sección presenta una evaluación global de los recursos genéticos acuáticos cultivados y sus parientes silvestres “*ex situ* e *in vitro*” (como colecciones de esperma, embriones criopreservados y otros tejidos/ADN), incluyendo una visión de conjunto sobre los programas existentes y planeados de conservación *in vitro*, las principales especies que están siendo preservadas, los principales usos, el tipo de material genético que está siendo preservado y las instalaciones donde el material se está manteniendo. Estos datos están siendo evaluados con una perspectiva regional, subregional y de clase económica en ciertos casos.

### 5.5.1 Introducción

Esta sección ofrece una revisión global de las actividades de conservación *ex situ* de los recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres *in vitro*. La colección *in vitro* se ha definido para el propósito de este estudio como especímenes mantenidos en un laboratorio de cultivo de tejidos en lugar de en el campo; los especímenes se propagan clónicamente, por tanto la cepa y/o la genética varietal se mantiene constante incluso cuando se mantienen pequeñas poblaciones. Se diferencia de la propagación sexual, donde la deriva genética y el pequeño tamaño de la población es una consideración constante en el mantenimiento de la diversidad genética de cada variedad.

### 5.5.2 Colecciones in vitro existentes y planeadas: una visión de conjunto general

Se pidió a los países que proporcionaran una lista detallada de colecciones *in vitro* y bancos genéticos de gametos, embriones, tejidos, esporas y otras formas quiescentes de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres, que usaran criopreservación u otros métodos de almacenamiento temporal largo. Además, se les requirió que describieran los ejemplos más importantes, identificando las instalaciones en las que se guardan las colecciones, e incluyendo ejemplos de cualquier material genético de este tipo del país que estuviera siendo mantenido en colecciones *in vitro* fuera del país, en nombre de beneficiarios en tu país. 20 de los 47 países encuestados reportaron colecciones *in vitro* de recursos genéticos acuáticos, tanto cultivados como silvestres. Esto significa que el 20% de los países encuestados tienen actualmente colecciones *in vitro* en activo. Un total de 95 especies acuáticas están siendo mantenidas en estas 20 colecciones. El Cuadro 46 de abajo da la lista de los 22 países y la cantidad de especies acuáticas que están siendo mantenidas en cada país respectivo.

El país con el mayor número de especies que están siendo mantenidas en colecciones *in vitro* es India, seguido por Alemania y República Checa. De media, hay dos especies acuáticas mantenidas por país en programas de conservación *in vitro*.

**Table 46.** Countries and number of species maintained *in vitro* collections

Country	Count of species in <i>in vitro</i> collections	Country	Count of species in <i>in vitro</i> collections
India	34	Tonga	2
Germany	14	Ukraine	2
Czech Republic	9	Belize	1
Colombia	8	Brazil	1
Senegal	6	Chile	1
Malaysia	3	Costa Rica	1
Thailand	3	Iran (Islamic Rep. of)	1

Kiribati	2	Kenya	1
Korea, Republic of	2	Latvia	1
Philippines	2	Mozambique	1

Los Cuadros 47 y 48 proporcionan el número medio de especies mantenidas por país, por subregión y clase económica. Se observan diferencias importantes entre subregiones, siendo los países que pertenecen a la región del Sudeste asiático las naciones con el mayor número de colecciones in vitro y el mayor número de recursos genéticos acuáticos mantenido en este tipo de colecciones.

**Table 47.** *In vitro* collection – distribution by region and average number of species

Geographical regions	Count of species	Average number of species by region
Southern Asia	35	18
South-Eastern Asia	8	3
Eastern Asia	2	2
Western Europe	14	14
Eastern Europe	11	6
Northern Europe	1	1
South America	10	3
Central America	2	1
Eastern Africa	2	1
Western Africa	6	6
Micronesia	2	2
Polynesia	2	2

Los usos más comunes de las especies conservadas en esta subregión son: el consumo humano directo, el uso como pienso vivo para la acuicultura, la conservación, la repoblación y la mejora del stock, en este orden.

En relación a las diferencias por clase económica, debería ser tenido en cuenta que el país desarrollado tiene un número medio mayor de recursos genéticos acuáticos por país en comparación con el menos desarrollado u otros países en desarrollo, mientras que las diferencias no son tan importantes entre regiones.

**Table 48.** *In vitro* collection – distribution by economic class and average number of species

Economic class	Count of species	Average number of species
Developed countries or areas	26	7
Least Developed Countries	9	3
Other developing countries or areas	60	5

### 5.5.3 Principales especies que están siendo conservadas

El Cuadro 48 ofrece un resumen de las principales especies que están siendo conservadas en programas de conservación in vitro. 20 de las 95 especies que aparecen en la lista de los países han sido incluidas. La evaluación de estas especies muestra que el uso principal de las especies conservadas es el consumo humano directo. Además, el Cuadro 49 proporciona la lista de todos los países y y especies que están siendo mantenidas en cada país. Habría que destacar las enormes diferencias observadas con respecto a la naturaleza de los recursos genéticos acuáticos que están siendo preservados en diferentes regiones y países.

Los criterios de selección para los recursos genéticos acuáticos de relevancia nacional que deberían ser preservados en colecciones in vitro son muy heterogéneos y variables entre país y país y región y región. La evaluación de los informes de los países encuestados ha mostrado que los países desarrollados están preservando un cierto número de especies por pura investigación y conservación de la diversidad biológica, en tanto que los menos desarrollados y otros países en desarrollo están dándole mayor relevancia a los recursos genéticos acuáticos con potencial para su domesticación o uso, como pienso vivo para la acuicultura o dedicado al consumo humano directo. La información detallada sobre los principales objetivos de los programas de conservación *ex situ* a nivel global, subregional y por clase económica se ofrece más abajo en la Sección 5.6 de este capítulo.

**Table 49.** Summary of the most important species conserved in in vitro collections

<i>Chaetoceros mulleri</i>	<i>Acipenser sturio</i>
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Acipenser oxyrinchus</i>
<i>Silurus glanis</i>	<i>Scophthalmus maximus</i>
<i>Isocrysis galvana</i>	<i>Puntius carnaticus</i>
Indigenous freshwater fish species	<i>Oreochromis niloticus</i>
<i>Clarias magur</i>	<i>Acipenser ruthenus</i>
<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
<i>Huso huso</i>	<i>Mugil cephalus</i>
<i>Heteropneustes fossilis</i>	<i>Sorubim cuspicaudus</i>
<i>Horabagrus brachysoma</i>	<i>Acipenser oxyrichus</i>
<i>L. rohita</i>	<i>Puntius chalakkudiensis</i>
<i>Pangasianodon gigas</i>	<i>Garra surendranathanii</i>
<i>Rachycentron canadum</i>	<i>Wallago attu</i>
<i>Leiarius marmoratus</i>	<i>Pseudoplatystoma sp</i>
<i>Salmo trutta</i>	<i>Chitala chitala</i>
<i>Prochilodus sp</i>	

### 5.5.4 Mecanismos de preservación

En esta sección a los países se les pidió información sobre los mecanismos y estrategias de preservación in vitro usadas para cada especie específica. Como resultado de esta evaluación, se observó que:

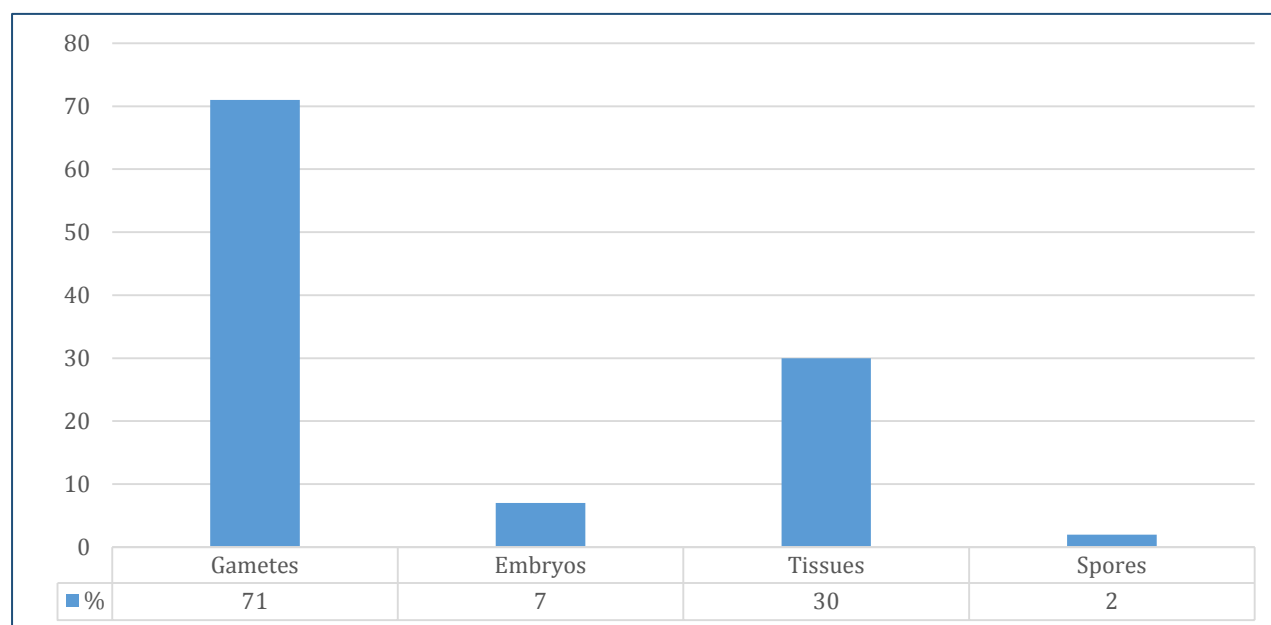
- más del 70% de las especies están mantenidas en la forma de gametos (mayormente en el caso de las especies de escama - marinos, de agua dulce y agua salobre)
- el 29% de las especies se conservan como tejidos (mayormente en especies de escama de agua dulce)

- el 7% de las especies están conservadas como embriones (con una amplia variedad de géneros y especies, incluyendo peces de escama, moluscos y crustáceos como la artemia, las ostras y los mugiliformes);
- Solo el 2% se conservan en forma de esporas (obviamente esta metodología está siendo aplicada mayormente en el caso de las microalgas).

**Table 50.** Summary of the number of species being maintained with each mechanisms, including the percentage (Figure 47).

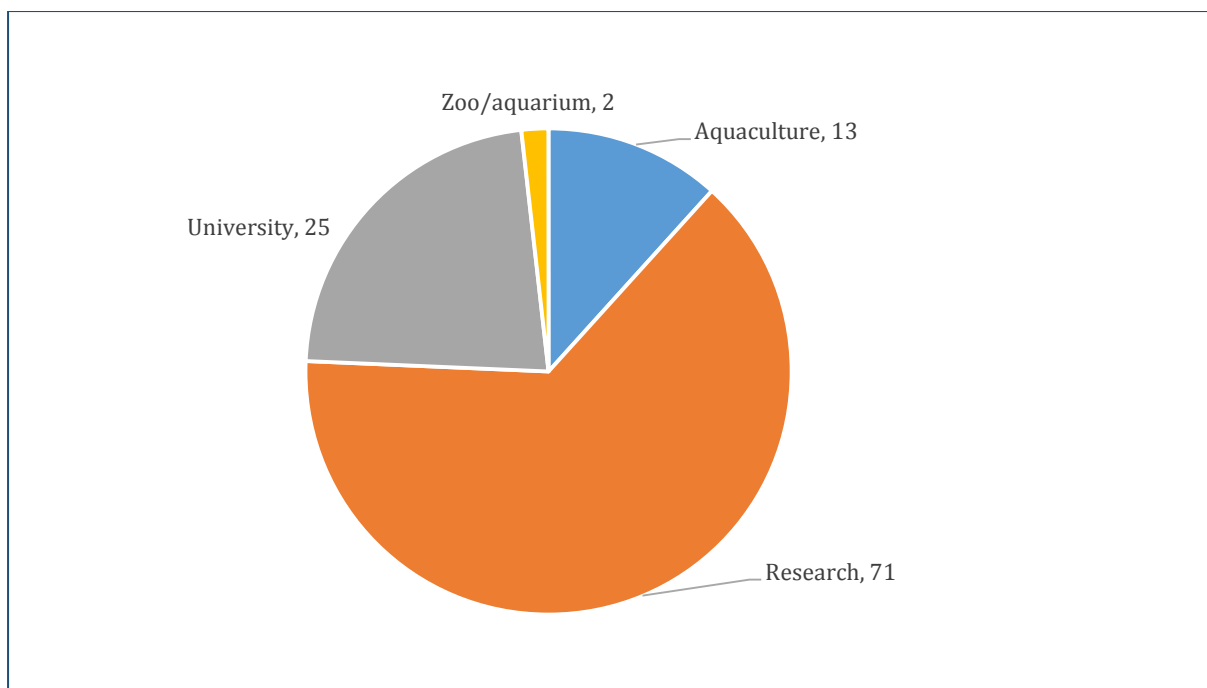
Total species	95	Percentage
In vitro collection of gametes	67	71
In vitro collection of embryos	7	7
In vitro collection of tissues	29	31
Spores	2	2

**Figure 47.** Number of species being maintained with each mechanisms (percent)



Entre las 112 instalaciones identificadas por los países encuestados, el 63% de las instalaciones son centros de investigación, el 22% son universidades, el 15% son zoos o acuarios y solo el 11% son instalaciones acuícolas (Figura 48).

**Figure 48.** Distribution of *ex situ* conservation facilities



## 5.6 Evaluación global de los objetivos de los programas de conservación *in situ* en el mundo

Se pidió a los países que evaluaran el nivel de importancia de los siguientes objetivos de los programas de conservación *ex situ* en sus respectivos países, con especial énfasis en el alcance de este estudio, de especies cultivadas y sus parientes silvestres:

- Preservación de la diversidad genética acuática.
- Mantener buenas cepas para la producción acuícola.
- Satisfacer la demandas del consumidor y del mercado.
- Ayudar a adaptarse a los impactos del cambio climático.
- Futura mejora de la cría en acuicultura.

Los objetivos fueron clasificados del 1 al 10, siendo 1 un objetivo muy importante de los programas generales de conservación *ex situ* (cubriendo todos los recursos genéticos acuáticos) y siendo 10 el objetivo menos importante del programa nacional de conservación *ex situ*.

Mientras que todos los objetivos fueron clasificados muy altos en el ránking, hay claras diferencias entre ellos: el objetivo más importante a nivel global es la preservación de la diversidad genética acuática, seguido muy de cerca por el uso de estos recursos para la mejora futura de la cría en acuicultura y el mantenimiento de buenas cepas para la producción acuícola presente y futura.

**Table 51.** Ranking of objectives of *ex situ* conservation programs

Objectives of <i>ex situ</i> conservation	Average Rank (1: very important; 10: no importance)
Other	0.43
Preservation of aquatic genetic diversity	2.07
Future breed improvement in aquaculture	2.63
Maintain good strains for aquaculture production	2.65
Meet consumer and market demands	3.82
To help adapt to impacts of climate change	3.87

El objetivo menos importante de los programas de conservación *ex situ* nacionales a nivel global es la necesidad de mantener estos recursos para la adaptación futura al cambio climático. El Cuadro 51 ofrece la visión de conjunto general de estos objetivos y la Tabla 52 una evaluación por clase económica.

**Table 52.** Objectives of *ex situ* conservation programs by economic class (the economic areas where the objective has been ranked with the higher score have been marked in bold)

Objectives of <i>ex situ</i> conservation	Description	Country count	Average Rank
Preservation of aquatic genetic diversity	Developed countries or areas	9	4.22
	Least Developed Countries	11	1.73
	Other developing countries or areas	26	1.46
Maintain good strains for aquaculture production	Developed countries or areas	9	4.89
	Least Developed Countries	11	1.55
	Other developing countries or areas	26	2.35
Meet consumer and market demands	<b>Developed countries or areas</b>	<b>9</b>	<b>5.22</b>
	Least Developed Countries	11	3.55
	<b>Other developing countries or areas</b>	<b>26</b>	<b>3.54</b>
To help adapt to impacts of climate change	Developed countries or areas	9	4.22
	<b>Least Developed Countries</b>	<b>11</b>	<b>4.82</b>
	Other developing countries or areas	26	3.35
Future breed improvement in aquaculture	Developed countries or areas	9	5.11
	Least Developed Countries	11	1.91
	Other developing countries or areas	26	2.08
Other	Developed countries or areas	9	0.00
	Least Developed Countries	11	1.09
	Other developing countries or areas	27	0.30

## 5.7 Hallazgos clave y conclusiones

<i>Hay diferencias regionales</i>	Hay diferencias significativas en relación al número de instalaciones y recursos genéticos acuáticos que están siendo mantenidos entre subregiones. La región del Sudeste asiático es la más importante a este respecto.
<i>Hay diferencias entre clases económicas de países</i>	Se observan también ciertas diferencias entre países que pertenecen a diferentes clases económicas. Los países desarrollados tienen el número más alto de programas y colecciones <i>ex situ</i> así como de especies que están siendo mantenidas.
<i>La mayoría de las instalaciones de conservación son centros de investigación</i>	Entre las 112 instalaciones identificadas por los países encuestados, el 63% de las instalaciones son centros de investigación, el 22% universidades, el 15% son zoológicos y acuarios y solo el 11% son instalaciones acuícolas.
<i>La conservación ex situ está extendida</i>	El 70% de los países encuestados tienen actualmente programas de conservación <i>ex situ</i> .

	Más de 344 recursos genéticos acuáticos son el sujeto de los programas de conservación <i>ex situ</i> en 112 instalaciones entre los 47 países encuestados.
	El objetivo más importante de los programas actuales de conservación <i>ex situ</i> a nivel nacional para los 47 países encuestados es la preservación de la biodeiversidad acuática, seguido muy de cerca por el mantenimiento de las cepas, stocks y líneas para futuras crías mejoradas y el desarrollo de la acuicultura.
	El objetivo menos importante de los programas actuales de conservación <i>ex situ</i> a nivel nacional para los países encuestados es la presentación de los recursos genéticos acuáticos para su futura adaptación al cambio climático.
<i>La mayoría del material conservado son vertebrados</i>	El 90% de los recursos genéticos acuáticos que están siendo conservados son peces de escama (de agua marina, dulce y salobre) mientras que solo el 10% son invertebrados, la mayoría microorganismos acuáticos como pequeños crustáceos, rotatorias y microalgas.
<i>El principal propósito para la conservación es para uso alimentario humano</i>	Los más comunes usos de los recursos genéticos acuáticos son (1) el consumo humano directo y (2) el uso como pienso vivo en la acuicultura. Otros usos importantes mencionados por los países fueron: la conservación de la diversidad acuática, la mejora del stock repoblador, la pesca recreativa, los usos potenciales en acuicultura, el uso ornamental, la investigación, etc...

## 6 PARTES INTERESADAS CON INTERESES EN LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LAS JURISDICIONES NACIONALES

**PURPOSE:** The purpose of Chapter 6 is to provide an overview of the perspectives and needs of the principal stakeholders who have interests in aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives for food and agriculture within national jurisdictions. Specific objectives are to:

- Describe the different principal stakeholder groups with interests in aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives;
- Identify the type(s) of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives in which each stakeholder group has interests and why;
- Describe the roles of stakeholder groups and the actions they are taking for the conservation, sustainable use and development of the aquatic genetic resources in which they have interests; and
- Describe the actions that stakeholder groups would like to see taken for the conservation, sustainable use and development of aquatic genetic resources in which they have

### KEY FINDINGS

- Responses were received across the world, with greater response rates from developing countries than for developed countries.
- Some differences were observed among regions in terms of how they viewed stakeholder participation in the conservation, management and use of AqGR of farmed species and their wild relatives.
- Twelve key stakeholder groups were identified
- Marketing people, policy makers and donors were found to play the greatest role in conservation management and use

- Production, conservation and marketing activities were the most common of the 12 stakeholder types
- Stakeholder interests decline according to the level of genetic diversity(e.g. species, stock, breed, DNA)
- The importance of indigenous communities in conservation and protection of aquatic biodiversity and aquatic ecosystems of relevance for wild relatives of farmed aquatic genetic resources is recognized by nearly all countries
- Women are important in the aquaculture sector in both developed and developing countries
- Global coverage by the questionnaire is needed to improve the resolution of the analysis

## 6.1 Antecedentes

Muchas partes interesadas tienen intereses en la conservación (responsables políticos, gestores de recursos acuáticos, incluso los cultivadores pesqueros), la gestión (por ejemplo, pescadores, operadores de criaderos, comercializadores, ONG, OIG, donantes) o en el uso (pescadores, cultivadores pesqueros, operadores de criaderos, comercializadores, etc...) de los recursos genéticos acuáticos (RGA) de especies acuáticas y sus parientes silvestres, ya sea porque forma parte del ámbito de sus trabajos o por propósitos de subsistencia o generación de ingresos. Todavía sabemos poco sobre donde están específicamente estos intereses y lo que entrañan.

### 7.1 Identificación de las partes interesadas

Los grupos de interés fueron identificados sobre la base del conocimiento institucional, de consultas sectoriales y subsectoriales llevadas a cabo durante el proceso nacional de reporte y, donde fuera necesario, de opiniones expertas. Se consideran temas de género pertinentes a la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres, así como las perspectivas y necesidades de los pueblos indígenas y las comunidades locales.

En casi todos los países se convocaron talleres y reuniones multisectoriales para evaluar la implicación de los diferentes grupos interesados en las áreas clave asociadas con el uso, gestión, desarrollo y conservación de los recursos genéticos acuáticos. El enfoque seguido por los países que respondieron este capítulo del cuestionario difirió de país a país y de región a región, pero debería apuntarse que la mayoría de los países siguieron una estrategia participativa e inclusiva, implicando a una amplia variedad de partes interesadas, bien mediante un proceso consultivo nacional en talleres y seminarios, bien a través del establecimiento de comités o grupos de trabajo nacionales compuestos de los principales actores.

Como ejemplo ilustrativo valga la mención de países como Alemania o México que han proporcionado los detalles de los procesos seguidos para llevar a cabo la evaluación de las partes interesadas, la implicación de la industria acuícola, los gestores de los criaderos, los responsables políticos y la investigación/ámbito académico, entre otros.

En las siguientes secciones, los datos se extrajeron de la base de datos que contenía los informes nacionales de los 47 países, y se representa en una serie de figuras y cuadros para comunicar los hallazgos clave.

## 6.2 Análisis de nivel global

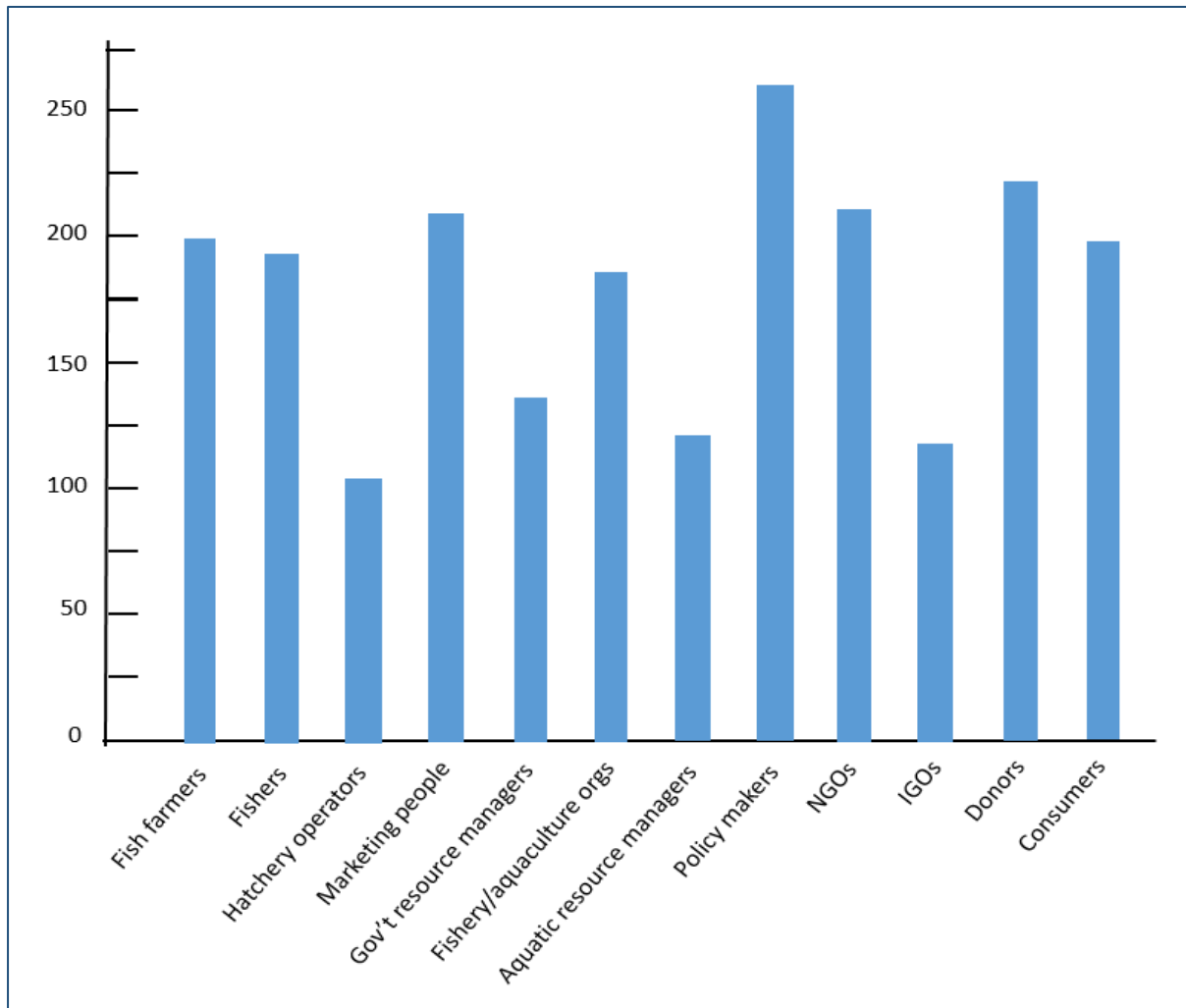
### 6.2.1 Roles de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA

A través de un proceso de consulta nacional, apoyado por el asesoramiento y los talleres regionales de construcción de capacidad, los países identificaron 12 grupos con intereses en la conservación, gestión y uso de los recursos genéticos acuáticos de especies cultivadas y sus parientes silvestres.

Los 47 países que presentaron el informe concluyeron que todas las partes interesadas representaron al menos un papel en la conservación, gestión y uso de los recursos genéticos acuáticos de especies cultivadas y sus parientes silvestres.

Analizando los resultados globales que se derivaron de la suma de todos los resultados enviados por los países que reportaron, sobre los papeles otorgados a cada grupo de interés para cada una de las categorías asociadas con la conservación, gestión y uso de los RGA (máxima puntuación = 47 (países) x 9 (papeles en la conservación, gestión y uso de los RGA) = 423), resultó que comercializadores (314), los responsables políticos (259) y los donantes (221) tenían los más importantes roles, mientras que los operadores de criaderos (103), las OIG (118) y los gestores de recursos públicos (121), con menos de la mitad de la puntuación de aquellos en las primeras posiciones, quedaron en la parte baja (ver Figura 49).

**Figure 49.** Total scores (responding countries x roles in the conservation, management and use of AqGR of farmed species and their wild relatives. Data derived from Table 53. Maximum score = 47 x 9 = 423.



El Cuadro 53 resume los datos para cada parte interesada en términos de sus papeles - números (y porcentajes) - como se determinó por los países que evaluaron que representaban un papel en cada una de las categorías de conservación, gestión y uso de los RGA<sup>23</sup>.

En términos de las categorías en las que la mayoría de países (es decir, >50%) creyeron que la parte interesada tenía un papel, la mayor, en seis de las ocho categorías, fue la asignada a la de los responsables políticos. Ahí le sigue un conjunto de siete grupos de interés de los que la mayoría de países concluyó que representaban un papel en alrededor de la mitad (es decir, cuatro o cinco de nueve) de las diferentes categorías de conservación, gestión y uso de RGA.

Cuatro categorías de partes interesadas fueron evaluadas como que solo representaban un papel en únicamente una o dos categorías (ver Cuadro 53).

Si los resultados se ordenan en términos de las tres máximas partes interesadas por tipo de conservación, gestión y uso de RGA (Cuadro 54), entonces los responsables políticos fueron

<sup>23</sup> Excluimos la categoría 'otros' del análisis.

evaluados como los que tenían la mayor cantidad de roles (cinco de nueve categorías), seguido de los cultivadores pesqueros y los comercializadores (puntuación = cuatro), a continuación, los pescadores, las organizaciones de pesca y acuicultura, las ONG y los consumidores (puntuación = tres).

Tres tipos de partes interesadas - operadores de criaderos, gestores públicos de recursos y las OIG - no fueron clasificados en los tres primeros puestos de ninguna categoría de conservación, gestión y uso de RGA.

Se concluyó por la mayoría de países que los cultivadores pesqueros tenían un papel en cinco categorías de la conservación, gestión y uso de los RGA de las especies cultivadas y sus parientes silvestres: conservación (el 75% de los países estuvo de acuerdo en que los cultivadores pesqueros tenían un papel en la conservación), producción (62%), investigación (69%), defensa (58%) y extensión (53%) (Cuadro 53).

La mayoría de los países estuvo de acuerdo en que los pescadores representaban un papel en la conservación (64%), la investigación (60%), el alcance/extensión (51%) y la defensa (51%), mientras que la mayoría de países veía a los operadores de criaderos siendo activos solo en una categoría, la comercialización (60%).

La mayoría de los países concluyeron que los comercializadores se implicaban en la producción (96%), la cría (82%), la comercialización (78%) y el procesamiento (56%), en comparación con su opinión de los gestores de recursos públicos, de quienes se concluía que eran activos en tres categorías (producción, 64%; comercialización, 62%; conservación, 51%).

Las organizaciones de pesca y de acuicultura fueron vistas por la mayoría de países como implicadas en la cría (91%), la producción (84%), la investigación (60%) y la conservación (60%), mientras que se concluyó que los gestores de áreas acuáticas eran activos solo en un área de la conservación, gestión y uso de los RGA - la comercialización (80%).

La mayoría de los países que respondieron encontraron que los responsables políticos tenían papeles en la conservación (90%), la investigación (76%), la cría (76%), el alcance/extensión (73%), la producción (73%) y la defensa (71%), y las ONG eran activas en cinco: la producción (91%), la comercialización (69%), el procesamiento (56%), la cría (51%) y la manufactura alimentaria (51%).

Los OIG solo destacaron en dos categorías (la conservación, 71%; la defensa, 58%) según la mayoría de los países que respondieron, mientras los donantes fueron vistos como que tenían intereses en la conservación (80%), la producción (64%), la investigación (58%), el alcance/extensión (51%) y la defensa (51%).

Los consumidores tenían papeles en la conservación (78%), la producción (64%), el alcance/extensión (62%), la defensa (60%) y la investigación (58%).

**Table 53.** Roles of different stakeholders in the conservation, management and use of AqGR of farmed species and their wild relatives, as determined by the global numbers (percentage) of all respondent countries that agreed on the particular role of a stakeholder (see text).

	<b>Roles</b>									
	<b>Advocacy</b>	<b>Breeding</b>	<b>Conservation</b>	<b>Feed manufacturing</b>	<b>Marketing</b>	<b>Outreach/extension</b>	<b>Processing</b>	<b>Production</b>	<b>Research</b>	<b>Other</b>
Fish farmers	26 (55)	18 (38)	34 (72)	6 (13)	19 (41)	24 (51)	11 (23)	28 (60)	31 (67)	2 (4)
Fishers	23 (49)	25 (45)	29 (64)	13 (27)	16 (34)	23 (49)	14 (30)	22 (47)	26 (58)	5 (11)
Hatchery operators	12 (26)	2 (4)	10 (21)	2 (4)	25 (53)	6 (13)	19 (40)	17 (37)	2 (4)	8 (17)
Marketing people	6 (13)	37 (79)	15 (32)	22 (47)	32 (68)	11 (23)	14 (54)	43 (92)	13 (28)	1 (2)
Government resource managers	9 (20)	4 (9)	23 (49)	4 (9)	28 (60)	7 (17)	21 (45)	29 (62)	5 (11)	2 (4)
Fisheries/aquaculture organizations	9 (20)	41 (87)	27 (58)	32 (68)	15 (32)	14 (30)	2 (4)	38 (82)	27 (58)	1 (2)
Aquatic area managers	8 (17)	7 (15)	3 (6)	8 (17)	36 (77)	12 (25)	22 (47)	17 (35)	7 (14)	1 (2)
Policy makers	32 (69)	34 (73)	40 (85)	17 (35)	18 (39)	33 (71)	17 (35)	33 (71)	34 (72)	1 (2)
NGOs	17 (35)	23 (49)	20 (43)	23 (49)	31 (67)	20 (43)	25 (52)	41 (87)	7 (15)	3(6)
IGOs	32 (69)	10 (21)	32 (68)	2 (4)	2 (4)	17 (35)	1 (2)	7 (15)	21 (44)	0
Donors	23 (49)	20 (42)	36 (77)	21 (44)	21 (44)	23 (49)	19 (40)	29 (62)	26 (55)	3 (6)
Consumers	29 (62)	17 (35)	35 (75)	9 (20)	16 (33)	27 (57)	11 (23)	27 (57)	26 (55)	0
<b>TOTALS</b>	<b>228</b>	<b>224</b>	<b>304</b>	<b>139</b>	<b>266</b>	<b>219</b>	<b>187</b>	<b>314</b>	<b>236</b>	<b>27</b>

**Table 54.** Summary of top three stakeholder scores (in parenthesis) against roles in AqGR conservation, management and use. The last column gives total scores (see footnote 2).

<b>Roles in AqGR conservation</b>	<b>Top three stakeholders<sup>1</sup> (number of countries concluding the stakeholder plays a role)</b>	<b>Total scores<sup>2</sup></b>
Advocacy	Policy makers (32) Consumers (29) Fish Farmers (26) Fishers (26)	228
Breeding	Fishing/aquaculture associations (41) Marketing people (37) Policy makers (34)	224
Conservation	Policy makers (40) Donors (36) Consumers (35)	304
Feed manufacturing	NGOs (23) Marketing people (22) Donors(21)	139
Marketing of AqGR	Donors (36) Consumers (35) Fish farmers (34)	266
Outreach/extension	Policy makers (33) Consumers (28) Fish farmers (24)	219
Processing	Marketing people (25) NGO (25) Aquatic area manager (22)	187
Production of AqGR	Marketing people (43) NGOs (41) Fishing/aquaculture organisations (38)	314
Research	Policy makers (34) Fish farmers (31) Fishers (27) Fishing/aquaculture organisations (27)	236
Other	-	27

<sup>1</sup>Unless two categories of stakeholder have the same score.

<sup>2</sup>Sum of all countries that determined a stakeholder played a role in a particular aspect of AqGR conservation, management and use. Maximum score for each type of role = 47 (i.e. number of respondent countries) x 12 (number of stakeholder types) = 564 – see text.

### Análisis de las categorías de conservación, gestión y uso de los RGA

Se sumaron los datos sobre el número de países que encontraron las diferentes partes interesadas que estaban involucradas en cada una de las nueve categorías asociadas con la conservación, la gestión y el uso de los RGA de las especies acuáticas conservadas y sus parientes silvestres, dando como resultado un indicador global sobre dónde la actividad de la parte interesada es más grande.

De la puntuación máxima posible de 564 (es decir, cada uno de los 47 países que respondieron están de acuerdo en que cada uno de los doce tipos de parte interesada están involucrados en una categoría particular de la conservación, gestión y uso de los RGA), las puntuaciones más altas se dieron en la de producción (314, equivalente al 56% de la puntuación máxima), la conservación (304 o 54%) y la comercialización (266 o 47%) (Cuadro 53).

## 6.3 Análisis a nivel regional y nacional

### 6.3.1 Tasa de respuesta por región y clase económica

El Cuadro 55 resume los datos de las respuestas regionales. Los países de cerca de tres cuartos (73%) de las regiones respondieron, con los niveles más altos de respuesta procedentes de América Central (el 75% de los países) y el Sudeste asiático (55%).

**Table 55.** Number (percentage) of countries per region that responded.

Region	Number of Countries	Number of Countries responding (%)
Polynesia	11	3 (27)
Micronesia	7	1 (14)
Australia and New Zealand	6	0
Melanesia	5	1 (20)
Caribbean	29	0
South America	15	7 (47)
Central America	8	6 (75)
Northern America	5	0
Eastern Africa	23	5 (22)
Western Africa	17	4 (24)
Middle Africa	9	0
Northern Africa	8	1 (13)
Southern Africa	7	0
Western Asia	19	1 (5)
South-Eastern Asia	11	6 (55)
Southern Asia	9	2 (20)
Eastern Asia	8	2 (25)
Central Asia	5	0
Southern Europe	18	1 (6)
Northern Europe	17	3 (18)
Western Europe	11	1 (9)
Eastern Europe	11	2 (18)

Unos 47 países miembros (24%) respondieron, más de la mitad de las respuestas eran de 'otras áreas y países desarrollados' (27) y las menos de 'países desarrollados' (8). En términos de porcentaje de respuesta, por clase económica, más del doble de respuestas procedieron de los 'países menos desarrollados' (21%) y de 'otras áreas y países en desarrollo' (20%) que de 'países desarrollados' (11%) (Cuadro 56).

**Table 56.** Number of responding countries in each economic class.

Category	Number of countries	Number of respondents (%)
Developed countries or areas	73	8 (11)
Least Developed Countries	53	11 (21)
Other Developing Countries or Areas	134	27 (20)

Aunque el número de países encuestados en esta etapa es muy limitado, se observaron algunas diferencias entre regiones en cuanto a cómo vieron la participación de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA de las especies cultivadas y sus parientes silvestres.

En líneas generales y como ejemplo, se considera que los cultivadores pesqueros están más altamente involucrados en la producción y conservación en los países menos desarrollados y otros países en desarrollo que en los países desarrollados, donde son vistos como partes activas en una amplia gama de roles, incluyendo la comercialización, la cría, la extensión, el alcance y la

investigación. Además, la gente de los criaderos son percibidos por las regiones menos desarrolladas y otras en desarrollo (América Central, Latinoamérica, Sudeste asiático) como elementos clave en la cría y comercialización de los recursos genéticos acuáticos (comercialización de los huevos, peces pequeños, alevines, semilla), mientras que la gente de los criaderos se consideraron altamente involucrados en la conservación e investigación en los países desarrollados.

En ciertos casos, las respuestas son muy parecidas en todas las regiones, independientemente del estatus económico, como es el caso de las organizaciones acuícolas y pesqueras que son consideradas por todas las regiones como partes interesadas clave en un amplio rango de roles, incluyendo la producción, la conservación, la defensa, la cría, la comercialización, la investigación y la extensión.

Las acciones de la creación de capacidad, sensibilización y comunicación están implementadas o se implementarán para aumentar el número de informes nacionales que serán analizados para el definitivo Informe del Estado Mundial. Este primer borrador está dedicado a proporcionar una imagen clara y precisa a los delegados en relación al tipo de datos e información que se incluirá en el informe final.

#### 6.4 RGA de interés clave para las partes interesadas

Para el propósito de determinar los tipos de RGA de especies cultivadas y sus parientes silvestres que son de gran interés para varios grupos de las partes interesadas, los datos fueron sumados en bruto (y términos de porcentaje) en el Cuadro 57.

De la máxima puntuación de 564 (es decir, 47 x 12; si todos los países deciden que todas las partes interesadas tienen interés en un RGA particular), las puntuaciones totales globales caen de las 368 (especies) a 286 (stock, raza, variedad) y luego a 88 (ADN), sugiriendo que los intereses de las partes interesadas son los mayores en el nivel más alto de la diversidad genética, es decir, el nivel de especie, y baja en cuanto se mueve hacia el nivel del stock, la raza y la variedad, y por último al nivel de la variación del ADN. Sin embargo, la notable excepción a esto son los cultivadores pesqueros, cuyo mayor interés, es a nivel del stock, la raza y la variedad.

Mirando más de cerca los intereses de las partes interesadas en el nivel de especies de RGA de parientes silvestres y cultivados, todos los grupos, diferentes a los de los cultivadores, muestran niveles muy altos de interés (64-80%), con solo un 5% de países que indicaron que esto era un recurso de particular interés para los cultivadores.

Table 57. Summary of genetic resources of interest of different stakeholder, by number of countries responding (max – 47) and percentage (in parenthesis).

Stakeholder	Genetic resources of interest			
	DNA	Stock, breed, variety	Species	Other
Fish farmers	8 (17)	24 (51)	2 (5)	1 (2)
Fishers	11 (23)	21 (44)	29 (62)	4 (9)
Hatchery operators	11 (23)	21 (45)	29 (62)	4 (9)
Marketing people	2 (4)	30 (64)	34 (72)	6 (13)
Government resource managers	0	14 (30)	33 (70)	0
Fisheries/aquaculture associations	10 (21)	32 (68)	35 (75)	5 (11)
Aquatic protected area managers	4 (8)	15 (32)	32 (68)	5 (11)
Policy makers	15 (31)	30 (64)	35 (74)	7 (15)
NGOs	2 (4)	25 (53)	36 (77)	3 (6)
IGOs	6 (13)	23 (49)	33 (70)	1 (2)
Donors	13 (28)	27 (58)	35 (75)	4 (9)

Consumers	6 (13)	24 (51)	35 (74)	4 (9)
<b>TOTAL</b>	<b>88</b>	<b>286</b>	<b>368</b>	<b>44</b>

Las respuestas sumadas de los países mostraron que solo los acuicultores (51% de los países) tienen el mayor interés en el nivel de stock, raza o variedad de los RGA, aunque los datos sumados muestran también que otras partes interesadas - comercializadores (64%), organizaciones pesqueras y acuícolas (68%), responsables políticos (64%) y donantes (58%) - tienen, incluso, puntuaciones superiores (Cuadro 57).

Mientras que las partes interesadas con interés en los RGA a nivel de ADN tenían la puntuación agregada más baja (88), para los acuicultores, fue el segundo recurso genético más alto de interés, y otras varias partes interesadas - responsables políticos (31%), donantes (28%), pescadores y operadores de criaderos (23% cada uno) y las organizaciones pesqueras y acuícolas (21%) tuvieron mayores puntuaciones que los acuicultores.

Como se menciona más arriba, en el caso específico de los acuicultores se ha observado que más de la mitad de los países encuestados consideraron a esta parte interesada como que tenía intereses específicos en las cepas/líneas/razas así como en las especies, con algunas diferencias menores entre las clases económicas, tal y como puede verse en el Cuadro 58 de abajo.

**Table 58.** Assessment of genetic resources of interest for fish farmers by economic class

Description	% of countries	Genetic resource of main interest
Developed countries or areas	48	Species
	37	Stock, breed or variety
	10	DNA
Least Developed Countries	52	Species
	44	Stock, breed or variety
Other developing countries or areas	12	Other
	42	Species
	38	Stock, breed or variety
	2	DNA

## 6.5 Comunidades indígenas

Todos los países, excepto los países desarrollados europeos, remarcaron el importantísimo papel de las comunidades indígenas en la conservación y protección de la biodiversidad acuática y los ecosistemas acuáticos de relevancia para los parientes silvestres de los recursos genéticos acuáticos cultivados.

Hay un consenso general en que las comunidades indígenas están más involucradas en la conservación, protección y gestión, y las acciones de conservación basadas en la comunidad que en la producción real, la extracción o la comercialización de los recursos genéticos acuáticos. Los principales roles de los pueblos y comunidades indígenas están recogidos en la lista del Cuadro 59 adjunto más abajo.

**Table 59.** Assessment of major roles of indigenous communities in use, conservation and management of aquatic genetic resources

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservation of aquatic biodiversity</li> <li>- Protection and conservation of aquatic ecosystems</li> </ul>
---

- Protection of endangered/threatened species
- Management of aquatic protected areas
- Small scale seed production of key native species
- Small scale aquaculture production of key native species
- Marketing
- Processing

No hay diferencias significativas en los papeles entre clases económicas o regiones. Debe tenerse en cuenta que ciertos países menos desarrollados, como Kiribati o Guatemala indicaron la importancia de las comunidades indígenas en tipos específicos de acuicultura de especies nativas a pequeña escala, como el cultivo de almeja gigante en el caso de Kiribati y las especies nativas de peces de escama de agua dulce en Guatemala.

Otros países, como India o Filipinas, anotaron el papel importante de las comunidades indígenas en la producción a pequeña escala de criaderos/semillas.

Un país ejemplo del importante papel de las comunidades indígenas en la conservación de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura de relevancia a nivel nacional es Brasil, que menciona que *"El conocimiento de las comunidades indígenas y locales hace normalmente un uso sostenible de los recursos naturales. La relación entre la gente y el entorno se transmite a través de las generaciones como una importante fuente de información de los distintos usos de la biodiversidad. Los peces y otros organismos acuáticos no son diferentes. La lucha de los grupos indígenas contra la construcción de una central eléctrica en Brasil es un ejemplo de lo importantes que son los recursos pesqueros para ellos e indirectamente para la población en general. La conservación a largo plazo de los recursos genéticos depende principalmente de la preservación del entorno acuático"*.

## 6.6 Género

La mayoría de los países menos desarrollados y otros en desarrollo indicaron la importancia de las mujeres en las actividades de captura, postcaptura, procesamiento y comercialización directamente relacionadas con el sector acuícola pero no tan directamente vinculadas al uso, conservación y gestión de los recursos genéticos acuáticos.

Por contra, los países desarrollados dijeron que las mujeres están plenamente integradas en el sector acuícola y desempeñan papeles importantes en todos los niveles y etapas de la cadena de producción, desde la gestión del material de reproducción, la producción de semilla, el engorde, la captura, el procesamiento, la investigación, las instituciones académicas y la acción política. Por consiguiente, debe anotarse que hay diferencias significativas entre los papeles identificados para las mujeres por los países menos desarrollados y en desarrollo, y los países desarrollados, tal y como se muestra en el Cuadro 60.

**Table 60.** Major roles of women identified by surveyed countries by economic class

Developed countries	Least developed countries	Other developing countries
Production		
Hatchery work/seed production	Seed production	Seed production
Breeding		
Harvest	Harvest	Harvest
Processing	Processing	Processing
Marketing		Marketing
		Production of fish byproducts
Policy making		
Academia		
Research		

Además, cerca del 60% de los países mencionan el importante papel de las mujeres en la producción de semilla y en la gestión del material de reproducción, siendo fundamental su labor en la cría y en los sistemas y protocolos de la cría de larvas.

Ciertos países, como Filipinas, anotaron que *“la participación de las mujeres antes y después de la captura en la industria acuícola ha sido de poca importancia, llevando a la casi invisibilidad de estas en el sector. Sin embargo, estas actividades de pre y post producción son significativas en términos de su valor social y económico. Estas incluyen: el arreglo de redes, clasificar los peces tras la pesca, la venta de pescado, el comercio y venta al por menor (manejando la comercialización a pequeña escala que implica variedades de pescado baratas), el procesamiento y la preservación (salado y secado) que son consideradas tareas para las mujeres”*.

## 6.7 Discusión y conclusiones

### 6.7.1 Introducción

Mientras que los resultados de los cuestionarios son a veces como se espera, hay otras respuestas y diferencias entre países y regiones más confusas que no pueden explicarse fácilmente más que con una consideración más detallada del diseño y proceso del cuestionario. De este modo, merece la pena revisar lo que se ha hecho y cómo en la recogida de los datos.

### 6.7.2 Terminología

La lista de partes interesadas reunidas para el propósito de este estudio no es exhaustiva pero es bastante completa. Con anterioridad al comienzo del estudio, un taller regional de consulta a las partes interesadas se celebró en Bangkok, Tailandia, durante el cual se decidió fusionar algunos de los tipos de partes interesadas y descartar otros. Puede argüirse que la lista debería haber incluido a científicos, organismos regionales de gestión acuícola y redes acuícolas, y, de hecho, debería considerarse para el futuro, aunque la cuestión estriba en si sus papeles son importantes o cambiarían el panorama general mucho.

Al final, se eligieron doce tipos. Algunos son relativamente inequívocos; otros, sin embargo, están abiertos a un grado de interpretación. Por ejemplo, el taller regional en Bangkok, Tailandia, al principio, le costó distinguir entre el papel de ‘gestor de recursos públicos’ y ‘responsable político’. De modo similar, los variados posibles roles de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA de especies cultivadas y sus parientes silvestres están abiertos a la interpretación. Se ofrecen las definiciones post hoc en los Cuadros 61 y 62.

**Table 61.** Brief description of stakeholders

Stakeholder	Description
Fish farmer	A professional involved in raising aquatic organisms commercially by controlling the entire or parts of the aquatic organism’s life cycle.
Fisher	A fisherman or fisher is someone who captures fish and other animals from a body of water,
Hatchery operators	Professionals involved in running and/or management of a place for aquatic organisms artificial breeding, hatching and rearing through the early life stages of these organisms, with special emphasis on finfish and shellfish in particular.
People involved in marketing	Professionals involved in the action or business of promoting and selling products or services related to aquatic genetic resources, including market research and advertising.
Fisheries and aquaculture associations	Professional society of fish farmers, fishermen or both, which is registered and legally recognized at national, regional or international levels.

Aquatic protected area managers	A person responsible for controlling or administering protected areas of seas, oceans, rivers or lakes; these areas usually restrict human activity for a conservation purpose, typically to protect natural or cultural resources
Policy makers	A person responsible for formulating policies and other types of regulatory frameworks and instruments.
NGOs	A non-governmental organization (NGO) is any non-profit, voluntary citizens' group which is organized on a local, national or international level.
IGOs	An intergovernmental organization or international governmental organization (IGO) is an organization composed primarily of sovereign states (referred to as member states), or of other intergovernmental organizations.
Consumers	A person who purchases goods and services (in this case related to aquatic genetic resources) for personal use.
Others	-

Cada individuo consultado o directamente involucrado en rellenar el cuestionario pertenecía, al menos, a dos grupos de las partes interesadas. Todo el mundo, por ejemplo, es un consumidor; algunos acuicultores son también propietarios y operan sus propios criaderos o instalaciones de procesamiento, mientras que algunos pescadores puede que sean además acuicultores. Esto debería haber ayudado a fomentar un entendimiento del papel de las partes interesadas y los tipos de conservación, gestión y uso de los RGA entre los que respondieron.

**Table 62.** Brief description of roles in conservation, management and use of AqGR.

<b>Role</b>	<b>Definition</b>
Advocacy	Individual or group activity that aims to influence decisions within political, economic and social systems and institutions
Breeding	Mating and reproduction of offspring by animals
Conservation	Preserving, guarding or protecting wise use.
Feed manufacture	The production of aquaculture feeds from plant and animal-based feedstuffs
Marketing	The management process responsible for identifying, anticipating and satisfying customer requirements profitably <sup>1</sup>
Outreach/extension	The application of scientific research and new knowledge to aquaculture practices through farmer extension
Processing	The processes associated with aquatic animals and aquatic animal products between when they are caught or harvested and the time the final product is delivered to customers
Production	The elaboration of aquatic animal biomass in aquaculture systems, through maintenance of good growing conditions and the provision of food
Research	The systematic investigation of scientific theories and hypotheses.
Others	-

<sup>1</sup>Official definition from the Chartered Institute of Marketing; source: <http://www.CIM.co.uk>.

Excluyendo 'otros', se distinguieron nueve tipos de conservación, gestión y uso de los RGA, para el propósito de este primer intento, para identificar los roles de las partes interesadas. La mayoría eran obvios - por ejemplo, defensa, cría, conservación, comercialización, alcance/extensión, producción e investigación - pero dos no lo eran: manufactura del pienso y procesamiento. Sin otra guía, se concluye aquí que el primero se refiere al uso de los peces silvestres en la forma de harina de pescado o aceite de pescado, la pesca que forma la base no siempre está siendo gestionada de forma sostenible.

De manera similar, los procesadores de especies acuáticas cultivadas, por definición, usan RGA. Sin embargo, estas dos categorías registraron las puntuaciones más bajas, sugiriendo un grado de incertidumbre entre los que respondieron.

La categoría 'otro', que fue incluida tanto para la conservación, gestión y uso de los RGA como para los RGA de interés para las partes interesadas, siendo una especie de multicontenido, es de

limitado valor más allá de señalar que las partes interesadas desempeñaban papeles y tenían intereses en áreas distintas a las incluidas en el estudio.

Sin embargo, se prestó poca atención a definir los roles más allá de las categorías desarrolladas para los propósitos del presente cuestionario, dejando muy abierto a la interpretación lo que las partes interesadas hicieron al rellenar estos roles.

Si se toma el ejemplo de la conservación de los RGA, casi el 90% de los países que respondieron creyeron que los responsables políticos estaban involucrados en la conservación de los RGA, aunque no se proporcionan evidencias. Puede que se haya asumido simplemente que los responsables políticos desarrollan políticas que conservan los RGA. Pero ¿lo hacen? y ¿estas aseveraciones están corroboradas por evidencias? ¿Las políticas que se implementan son efectivas?

Los acuicultores, a menudo, afirman también que están gestionando RAG *ex-situ*. sin embargo, ¿tienen los conocimientos suficientes para gestionar estos de tal forma que creen cepas cultivadas más productivas mientras que evitan la endogamia de un modo efectivo?

Varios estudios apuntan a la mala gestión de los RGA *ex-situ* para la acuicultura como la norma. Brummett et al. (2004), por ejemplo, muestran que el rendimiento en el crecimiento del pez gato (*Clarias gariepinus*) tomado de criaderos comerciales y derivado de peces de tercera y cuarta generación del medio natural, era inferior a aquellos peces pequeños obtenidos de un stock de reproducción silvestre, lo cual indica una pobre gestión en criadero del material de reproducción.

### 6.7.3 Respuestas nacionales y regionales

Idealmente, todos los países en todas las regiones habrían completado el cuestionario a la hora del primer análisis pero la realidad es que más del 25% de las regiones no respondieron (Cuadro xx). Entre aquellos que lo hicieron, la tasa de respuesta varió desde el 75% (América Central) al 5% (Este asiático), invalidando, por tanto, cualquier análisis interregional, especialmente cuando otros factores de variabilidad se tienen en cuenta. La insuficiencia de los países que respondieron además inclinó la representación entre las clases económicas (Cuadro xx), particularmente entre 'los países desarrollados' y el resto, limitando el análisis de respuestas entre 'los países menos desarrollados' (21%) y 'otros países y áreas en desarrollo' (20%).

### 6.7.4 Composición y capacidades de los países que respondieron

Aunque tienen que analizarse más datos todavía, está claro que algo de la variabilidad en las respuestas entre los países se debe a la composición de los equipos de los países que completaron los cuestionarios, a cuánto conocen de los diferentes los grupos de las partes interesadas y, de hecho, cómo los han definido (ver arriba), así como su entendimiento de los diferentes RGA de interés.

La única guía que se proporcionó fue para los puntos focales nacionales para consultar o implicar a las partes interesadas para completar los cuestionarios. Parece probable que un equipo del país, digamos, compuesto del 50% de acuicultores, habría respondido a las preguntas de manera diferente a lo que lo habría hecho un equipo dominado por los gestores de recursos del país.

Al igual que las diferencias entre los países en cuanto a la composición del equipo, en la influencia en el conocimiento colectivo, por parte del equipo del país, de los roles de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA, hay indudables diferencias en las interpretaciones sobre lo que los papeles significan. Estos no fueron claramente definidos en la guía para completar los cuestionarios, como se hizo evidente en tres talleres regionales de formación y varios talleres de las partes interesadas y reuniones dirigidas a nivel nacional. Aunque menos abierto a la interpretación hubo, sin embargo, alguna ambigüedad acerca de los términos de los RGA.

Los tres talleres regionales, celebrados en Tailandia, Uganda y Guatemala, se terminaron antes del presente ejercicio de análisis. Ambos ilustran la necesidad de la consulta a las partes interesadas y de la creación de capacidad para desarrollar un buen entendimiento de la terminología usada en los cuestionarios y un apropiado nivel de consenso.

Tomados de forma conjunta, entonces, todos los factores de arriba introducen un incuantificable, pero, sin embargo, sustantivo grado de variabilidad, que se analiza más abajo, lo cual significa que los resultados de esta primera encuesta de la conservación, gestión y uso de los RGA deben ser publicados con una advertencia sanitaria. Que pidamos prudencia aquí está apoyado por el hecho de que hay algunos resultados muy difíciles de explicar.

#### 6.7.5 Los papeles de las partes interesadas en la conservación, gestión y uso de los RGA

A nivel global, los resultados del cuestionario muestran claras diferencias entre las partes interesadas respecto a sus papeles, reales y percibidos, en la conservación, gestión y uso de los RGA de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres. Si uno interpreta los papeles asignados por la mayoría de los países que respondieron a las partes interesadas, entonces un tercio de todos los tipos de parte interesada - responsables políticos, ONG, donantes, consumidores - son vistos como que están involucrados en la mayoría (>5, excluyendo 'otros') de los papeles alrededor de la conservación, gestión y uso de los RGA.

La mayoría de los países que respondieron coincidieron en que los acuicultores desempeñan papeles en la conservación, investigación, producción, defensa y extensión. Dejando a un lado el tema de cómo exactamente ellos implementan esos papeles y si son o no efectivos, los resultados no son sorprendentes. Algunos críticos de la acuicultura, por ejemplo en esos países con stocks salvajes de salmón del Atlántico, podrían apuntar a los papeles conflictivos de los acuicultores tanto en el desarrollo de cepas mejoradas genéticamente *ex-situ* como a través de la introducción involuntaria de peces cultivados silvestres en el entorno, aumentando el riesgo de introgresión de material genético foráneo, con los consiguientes efectos en la salud.

Mientras algunos resultados no son sorprendentes, otros son desconcertantes. ¿Por qué, por ejemplo, solo el 40% de los países que respondieron estuvieron de acuerdo en que los acuicultores desempeñan un papel en la conservación de los RGA a través de la cría? ¿Se debe esto a las diferencias entre países en los tipos de acuicultura o en la interpretación del término 'cría' (o, de hecho, del de 'acuicultor')? En otro ejemplo, la mayoría de los países que respondieron ven a los pescadores como importantes en la conservación e investigación de los RGA, a pesar de ser menos que obvio. ¿Por qué la mayoría de los países que respondieron solo se ponen de acuerdo en que los operadores de criaderos y los gestores de áreas acuáticas tenían solo un papel en la conservación, gestión y uso de los RGA y por qué en ambos casos mediante la comercialización?

Tales discrepancias y la menos que obvia distribución de los papeles de las partes interesadas en diferentes tipos de conservación, gestión y uso de los RGA de las especies cultivadas y sus parientes silvestres - y existen muchas, como se ve de inmediato y es aparente en el Cuadro xx - pueden ser debidas a las diferencias entre los países en sus sectores acuícolas pero es además probable que sean debidas a las diferencias en la comprensión y/o interpretación de los papeles de las partes interesadas, como se ha discutido más arriba.

#### 6.7.6 Recursos genéticos de interés

Los resultados aquí plantean menos sorpresas que con aquellos relacionados con el papel de las partes interesadas en los diferentes tipos de conservación, gestión y uso de los RGA de las especies cultivadas y sus parientes silvestres. El resultado más llamativo es el de que el interés entre las partes interesadas todavía reside de forma primaria en el nivel de especie.

Y, además, los resultados de los cuestionarios ofrecen también algunas consideraciones interesantes. Los acuicultores, por ejemplo, son vistos como que están particularmente interesados en los RGA en los niveles de stock, raza y variedad (aunque menos que las asociaciones de comercialización pesqueras y acuícolas, los comercializadores, los operadores de criaderos, los responsables políticos y los donantes, y solo tanto como los consumidores).

Pocos subsectores - muy notablemente el salmón del Atlántico y posiblemente la tilapia - actualmente tienen acceso a tales variedades y comprensión de su impacto en la producción, crecimiento y rentabilidad que para muchos acuicultores permanece limitado. Quizá el interés más grande entre los usuarios de RGA interesados en el nivel de stock, raza y variedad podría haber sido más aparente si un mayor número de países desarrollados hubiera respondido. De modo similar, pocas partes interesadas muestran interés todavía en los RGA a nivel de ADN (aunque por qué los operadores de criaderos, los pescadores y los responsables políticos están más interesados que los acuicultores resulta inexplicable).

Como la selección asistida por marcadores y la importancia de conservar la diversidad genética de los RGA a nivel de población en el medio natural se hace más aparente entonces el interés a este nivel puede esperarse que crezca.

### 6.7.7 Comunidades indígenas y género

Se recomienda hacer un análisis a nivel global, regional, subregional y por clase económica en los informes nacionales sobre estos temas. Es aconsejable aclarar a los puntos focales nacionales encargados de la preparación de los informes nacionales de cuáles son los principales objetivos y expectativas de esta cuestión, para obtener un análisis de los datos completo y útil.

## 6.8 Hallazgos clave y conclusiones

<i>Se recibieron respuestas de todo el mundo, con mayores tasas de respuesta de los países en desarrollo que de los desarrollados</i>	<p>47 (24%) de los países miembros respondieron</p> <hr/> <p>Los países de casi tres cuartos (73%) de las 22 subregiones del mundo respondieron, con los mayores niveles de respuesta provenientes de América Central (75% de los países) y del Sudeste asiático (55%).</p> <hr/> <p>Las respuestas de los ‘países menos desarrollados’ (21%) y ‘otros países y áreas en desarrollo’ (20%) casi doblaron la de los ‘países en desarrollo’ (11%).</p>
<i>Se observaron algunas diferencias entre regiones sobre cómo veían la participación de la parte interesada en la conservación, gestión y uso de los RGA de especies cultivadas y sus parientes silvestres</i>	<p>Aunque el número de países encuestados en esta etapa es muy limitado,</p> <hr/> <p>Las diferencias entre países se considera que se deben a la composición de los equipos que completan los cuestionarios y al limitado consenso sobre las definiciones de partes interesadas, sus papeles y los recursos genéticos de interés.</p>
<i>Se identificaron doce grupos clave de partes interesadas</i>	<p>Todos desempeñaban, al menos, un papel en la conservación, gestión y uso de los recursos genéticos acuáticos de especies cultivadas y sus parientes silvestres.</p>

<p><i>Los comercializadores, los responsables políticos y los donantes desempeñaban el papel más importante en la conservación, gestión y uso</i></p>	<p>Basado en un sistema de puntuación derivado de la suma de todas las puntuaciones enviadas por todos los países que respondieron sobre los papeles acordados para cada grupo de partes interesadas (puntuación máxima = 423)</p> <hr/> <p>Los más importantes fueron: los comercializadores (314), los responsables políticos (259) y los donantes (221)</p> <hr/> <p>Los menos importantes fueron: los operadores de criaderos (103), las OIG (118) y los gestores públicos de recursos (121), con menos de la mitad de la puntuación de aquellos que estuvieron en las primeras posiciones de la clasificación</p> <hr/> <p>En términos de las categorías en las que la mayoría de los países (es decir, &gt;50%) creyeron que la parte interesada cumplía un papel, la mayor, en seis de las ocho categorías fue la de los responsables políticos.</p>
<p><i>Las actividades de producción, conservación y comercialización fueron las más comunes de los 12 tipos de partes interesadas</i></p>	<p>Los informes nacionales indican que de los doce tipos de partes interesadas involucrados en una categoría particular de uso de RGA, las actividades predominantes eran: producción (56%), conservación (54%) y comercialización (47%).</p>
<p><i>Los intereses de las partes interesadas disminuían según el nivel de diversidad genética (por ejemplo, especie, stock, raza, ADN)</i></p>	<p>Los intereses de las partes interesadas era el más grande en el nivel más alto de la diversidad genética, es decir, a nivel de especie</p> <hr/> <p>Los intereses son menores en el nivel de stock, raza o variedad, y, por último, en el nivel de variación del ADN,</p> <hr/> <p>La notable excepción a esto son los acuicultores, cuyo mayor interés está en el nivel de stock, raza y variedad.</p>
<p><i>La importancia de las comunidades indígenas en la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos de relevancia para los parientes silvestres de recursos genéticos acuáticos cultivados es reconocida por casi todos los países</i></p>	<p>Todos los países, menos los países desarrollados europeos, subrayan el papel extremadamente importante de las comunidades indígenas en la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos de relevancia para los parientes silvestres de los recursos genéticos acuáticos cultivados.</p> <hr/> <p>Las comunidades indígenas están involucradas fundamentalmente en la conservación, protección, y gestión de áreas acuáticas protegidas y en acciones de conservación basadas en la comunidad.</p> <hr/> <p>Las comunidades indígenas están menos involucradas/preocupadas por la producción (acuícola), la recolección o la comercialización de los recursos genéticos acuáticos.</p>
<p><i>Las mujeres son importantes en el sector acuícola tanto en los países desarrollados como en los de en desarrollo</i></p>	<p>La mayoría de los países menos desarrollados y en desarrollo inciden en el importante papel de las mujeres en las actividades de captura, post-captura, procesamiento y comercialización directamente relacionadas con el sector acuícola.</p> <hr/> <p>Por contra, los países desarrollados indican que las mujeres están completamente integradas en el sector acuícola y representan papeles cruciales en todos los niveles y en todas las etapas de la cadena de producción, desde la gestión del material de reproducción, la producción de semilla, el engorde, la captura, el procesamiento, así como en la investigación y en las decisiones políticas.</p>

<i>Se necesita la cobertura global del cuestionario para mejorar la resolución del análisis</i>	Muchos de los resultados del cuestionario son como podrían esperarse
	Hay otras respuestas que son menos intuitivas y hay algunas inexplicables diferencias entre países y regiones
	Desde la perspectiva regional y socioeconómica, esto se debe en parte al número relativamente pequeño y desequilibrado de países que respondieron

Como se mencionó más arriba, están planeados más talleres regionales para 2016, que producirán, indudablemente, el envío de más cuestionarios completos para que puedan ser introducidos en el informe final. Con suerte, los talleres se beneficiarán del aprendizaje desarrollado en esta primera ronda de interpretación (ver también el Cuadro 63).

**Table 63.** Key issues identified during the collection and analysis of preliminary respondent country data and proposed means of addressing them.

<b>Issue</b>	<b>Proposed means of addressing</b>
Inter-country differences in range of stakeholders consulted and in composition of respondent teams	Guidelines on stakeholder composition to introduce greater consistency/uniformity
Overly complicated questionnaire, with possibly too many stakeholder types, types of involvement in AqGR conservation management and use	Revise stakeholder categories and roles and, where possible, reduce
Confusion and inter-country differences with regard to stakeholder definitions, in areas of AqGR conservation, management and use and in genetic resources of interest	Revised and robust definitions of stakeholder and AqGR of interest, field tested at stakeholder workshops
Limited understanding of roles of stakeholders in AqGR conservation, management and use	More stakeholder workshops
Lack of guidance notes in questionnaire	Notes developed and attached to questionnaire
'Others' difficult to interpret	Remove
Gender and indigenous sections are very vague and certainly incomplete	Further assessment of gender and indigenous sections in country reports Clear definition of main objectives and expectations regarding these two sections

## 7. POLÍTICAS Y LEGISLACIÓN NACIONALES PARA LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL

**PURPOSE:** The purpose of Chapter 6 is to review the status and adequacy of national policies and legislation, including access and benefit sharing, concerning aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives. The specific objectives are:

- To describe the existing national policy and legal framework for the conservation, sustainable use and development of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives;
- To review current national policies and instruments for access to aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives and the fair and equitable sharing of benefits arising from their utilization; and

- To identify any significant gaps in policies and legislation concerning aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives.

**KEY MESSAGES:**

- There are gaps in national policies the genetic level, but good examples of comprehensive national policies do exist.
- Policies exist at the species level and policies relating to the National Biodiversity Strategic Action Plans under the CBD.
- Policies also include fisheries management, fishing closures and restrictions on import/export of a variety of types of AqGR.
- Some national policies are in conflict with international obligations, e.g. the local trade of threatened and endangered species.
- Monitoring and enforcement of national policies is often constrained by lack of human and financial resources.
- Access and benefit sharing regimes will be different for AqGR than for GR of crops and livestock.
- Genetic improvement of farmed aquatic species often done by large companies or international institutions with modern breeding facilities, and in areas outside of the center of origin for many species. Thus farmer rights' and breeders' rights not relevant in many cases and not included in national policies.
- Countries have taken steps to facilitate access to AqGR that address primarily access to living specimens.
- Countries have encountered obstacles in accessing or importing AqGR that are primarily a result of their own restrictive national legislation.

## 6.9 Introducción

El Código de Conducta para la Pesca Responsable (CCPR) de la FAO expone una serie de principios rectores y recomendaciones sobre en qué legislación y política nacional podría basarse (FAO 1995). El Código se adoptó por el Consejo de la FAO en 1995 e incluye secciones sobre gestión pesquera, operaciones pesqueras, gestión de áreas costeras, desarrollo acuícola, post-captura y comercio, cooperación internacional e investigación; hay artículos sobre las necesidades especiales de los países en desarrollo. Mientras que cada dos años los países reportan al Comité de Pesca de la FAO (COFI) sobre su progreso en la implementación del Código, muy raramente han aportado información sobre los RGA en un nivel inferior al de especie.

La 31ª sesión del COFI estableció el Grupo de Trabajo Consultivo sobre Recursos Acuáticos y Tecnologías Genéticas para aconsejar a la organización e incrementar la cooperación internacional sobre los RGA. La primera reunión del grupo de trabajo (FAO 2016) acordó desarrollar una hoja de ruta para dar asistencia a los países en la gestión de sus recursos genéticos acuáticos y observaron que, a menudo, es la falta de políticas nacionales específicas las que limitan el uso y conservación efectivos de los RGA.

La variedad de políticas relevantes a la gestión de la alimentación basada en los RGA y la agricultura es extremadamente grande porque abarca el cultivo, la pesca y la conservación de especies acuáticas. Una legislación nacional que rija los recursos genéticos acuáticos está ausente en general en la mayor parte del mundo (Pullin et al. 1999). Las políticas se desarrollan mejor en el nivel de especie en la pesca de captura y la acuicultura, por ejemplo, estableciendo límites de captura y temporadas para la pesca de captura (FAO 2003), o permitiendo la importación/exportación de ciertas especies que se consideran como invasoras (Bartley and Halwart 2006).

A menudo, los ministerios y las políticas que promueven el desarrollo pesquero y acuícola, es decir, el uso e intercambio de RGA, entran en conflicto aquellas que promueven la conservación (ver capítulo 3). El sector de la agricultura terrestre se basa en su mayoría en especies no nativas que fueron domesticadas hace miles de años y se trasladaron por todo el mundo, prestando poca atención a los riesgos ambientales. El desarrollo relativamente reciente de la acuicultura y la domesticación de especies acuáticas están sucediendo en un contexto de conciencia medioambiental y un sector de producción alimentaria existente (Bartley et al. 2007).

El enfoque preventivo (FAO 1996), la evaluación del impacto ambiental y el análisis de riesgos proporcionan un medio para equilibrar el riesgo/beneficio de las acciones propuestas (Arthur et al. 2009).

Se han hecho recomendaciones declarando que las políticas y la legislación deberían descentralizarse hasta lo posible para tomar en consideración las necesidades y capacidades de las comunidades locales. Sin embargo, las prácticas locales pueden ser a menudo inconsistentes con los tratados e instrumentos internacionales (Capítulo 8; Bartley et al. 2016). Por ejemplo, el comercio local de especies que aparece en la lista de los apéndices de la CITES sería legal dentro de un país pero requeriría permisos especiales si la especie fuera a ser comerciada internacionalmente.

Este capítulo revisa el estado y la adecuación de las políticas y legislación nacionales sobre los recursos acuáticos. Además, se presenta el acceso y el uso compartido de los beneficios derivados de la utilización de los RGA.

## 6.10 Visión de conjunto de las políticas y legislación nacionales

La mayoría de los informes nacionales fueron enviados por firmantes de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB). Bajo esa convención se pide a los países que desarrollen planes de acción nacionales en materia de diversidad biológica (PANDB) que establecen políticas para el uso sostenible y conservación de la diversidad biológica y el justo y equitativo reparto de beneficios. El énfasis de estos PANDB se pone fundamentalmente en el nivel de especie para los organismos acuáticos. Otra legislación nacional tiene oportunidades para la protección de los segmentos distintos genéticamente de la especie que son de especial importancia evolutiva (Recuadro 7).

**Box 7.** US Endangered Species Act recognized genetically important stocks of Pacific salmon as a ‘species’ and therefore eligible for protection under the act

Verbatim text to be rewritten:

[http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/species/sacramentoriver\\_winterrunchinook\\_5yearreview.pdf](http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/species/sacramentoriver_winterrunchinook_5yearreview.pdf)

Many West Coast salmon and steelhead (*Oncorhynchus* sp.) stocks have declined substantially from their historic numbers and now are at a fraction of their historical abundance. There are several factors that contribute to these declines, including: overfishing, loss of freshwater and estuarine habitat, hydropower development, poor ocean conditions, and hatchery practices. These factors collectively led to the National Marine Fisheries Service (NMFS) listing of 28 salmon and steelhead stocks in California, Idaho, Oregon, and Washington under the Federal

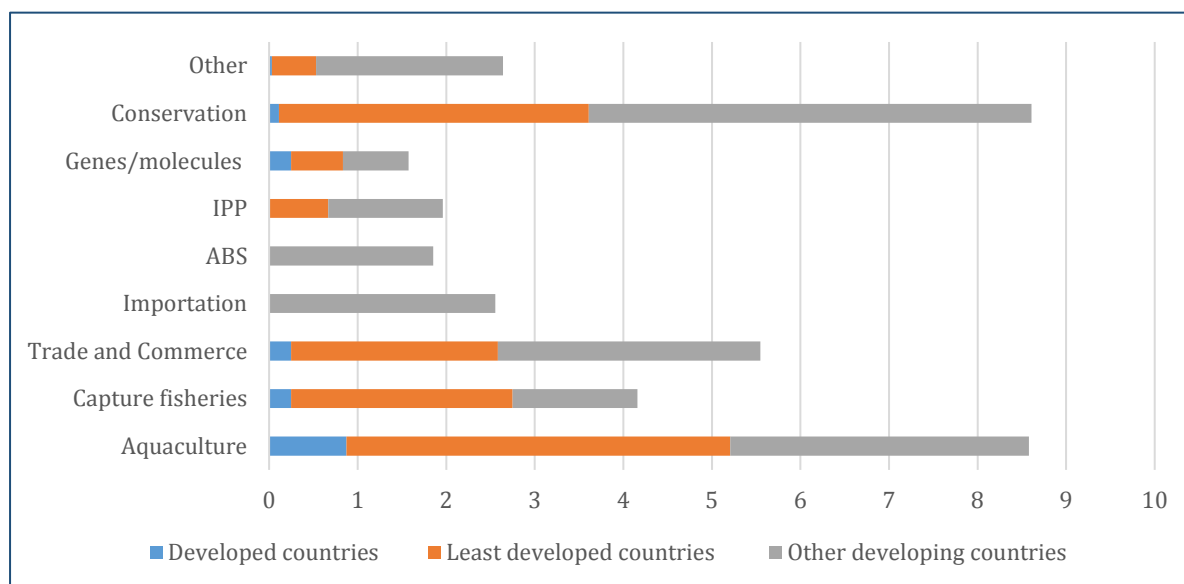
Endangered Species Act (ESA).

Under the ESA, a species, subspecies, or a distinct population segment (DPS) may be listed as threatened or endangered. To identify the proper taxonomic unit for consideration in an ESA

listing for salmon we draw on our “Policy on Applying the Definition of Species under the ESA to Pacific Salmon” (ESU Policy) (56 FR 58612). According to this policy guidance, populations of salmon substantially reproductively isolated from other con-specific populations and representing an important component in the evolutionary legacy of the biological species are considered to be an ESU. In our listing determinations for Pacific salmon under the ESA, we treated an ESU as constituting a DPS, and hence a “species.”

Los países ofrecieron información sobre una variedad de políticas y legislación que aborda los recursos genéticos acuáticos para la alimentación y la agricultura (Figura 50)<sup>24</sup>.

**Figure 50.** Scope of national policies (Number of responses/number of countries reporting)



Muchos países tienen planes de gestión pesquera que regulan el tiempo y cantidad de las actividades de pesca. Filipinas, por ejemplo, hace una lista de las varias políticas nacionales que regulan el uso de anfibios, peces y mariscos. Estos son fundamentalmente dirigidos a nivel de especie (pero ver Recuadro 7).

Los países informaron de la falta de conciencia de las políticas nacionales, la falta de capacidad técnica y los insuficientes recursos como principales fallas en la implementación de políticas efectivas. Además, surgen problemas significativos en el monitoreo y en la ejecución de las políticas nacionales debido a la falta de recursos humanos y financieros. A menudo, los humedales y las áreas costeras son expansivas, por ejemplo, Brasil e Indonesia, lo que impide una supervisión efectiva de las políticas nacionales.

### 6.11 Políticas de acceso y reparto de beneficios

El acceso a los RGA y el reparto de beneficios derivado de ese uso presentan unas consideraciones especiales en la acuicultura y la pesca. A diferencia de la agricultura terrestre donde la domesticación y la administración de especies y variedades fue el resultado del uso y mejora por parte de los agricultores de los recursos genéticos durante milenios, la domesticación y mejora

<sup>24</sup> La gráfica fue normalizada para representar las diferencias en el número de informes recibidos de países de diferentes clases económicas para una mejor comparación. A revisar cuando se reciban más informes nacionales.

genética de muchas especies acuáticas comerciales, no tuvo lugar en los centros de origen, o como resultado de los esfuerzos de los acuicultores locales (Bartley et al. 2009). A menudo, la mejora genética de los recursos genéticos acuáticos fue el resultado de una industria privada a gran escala con programas avanzados de cría.

Por ejemplo, el establecimiento de la cepa del langostino resistente a patógenos específicos tuvo lugar en una zona segura biológicamente de las islas Hawaii; las mejoras en la ostra del Pacífico nativa de Japón ocurrió en Norteamérica; la mejora genética de la tilapia cultivada nativa de África, el pez GIFT, se llevó a cabo en Filipinas (Bartley et al. 2009).

Por consiguiente, algunos de los principios como los derechos de los cultivadores o de los criadores (Andersen y Winge 2003) son menos relevantes en la acuicultura que en la agricultura.

### 6.11.1 Principios rectores de acceso a los RGA

Los principios se han establecido en algunas áreas que guían el acceso a los recursos genéticos nativos. Los principios clave en lo que respecta al acceso incluyen el consentimiento informado previo y unos acuerdos sobre beneficios claramente definidos. Un ejemplo famoso de un acuerdo bilateral de acceso y reparto de beneficios afecta a Costa Rica y la compañía farmacéutica Merck. Los principios rectores para promover el acceso a la biodiversidad nativa en Costa Rica incluían:

- Permisos de acceso a los recursos genéticos
- Registro de las partes interesadas
- Petición de acceso
- Formulación y gestión del acuerdo de consentimiento informado previo entre los proveedores y las partes interesadas.<sup>25</sup>

El acuerdo entre Costa Rica y Merck puede que no pueda reproducirse en otras áreas; se fundamenta en un donante financiero muy fuerte (Merck) y muchos grupos que desean acceder a los RGA no son tan ricos.

Los Acuerdos de Transferencia Material (ATM) se han establecido también sobre la base del caso por caso que delinea las condiciones y condiciones generales asociadas con el acceso a los recursos genéticos.

El Centro Mundial de Pesca del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional requiere ATM antes de distribuir su tilapia cultivada mejorada genéticamente (GIFT) (Cuadro 56). Estos principios y obligaciones han sido promovidos por la FAO et. al. (Bartley et al. 2008) y se aplicarían sin importar si la entidad que buscara el recurso genético fuera nacional o extranjero.

**Table 56.** Indicative elements of Material Transfer Agreements for accessing AqGR (WorldFish Center ([www.worldfish.org](http://www.worldfish.org)) and Bartley et al 2008).

A country planning to import new or exotic species has to sign a Material Transfer Agreement which states that the recipient agrees to:
Abide by the provisions of the Convention on Biological Diversity and the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries
Preclude further distribution of germplasm to locations at which it could have adverse environmental impact

<sup>25</sup> <http://www.inbio.ac.cr/en/component/content/article/20-inbio/services/catalogo-bioprospeccion/121-research-and-genetic-resources-access-permits.htm>

---

Not claim ownership over the material received, nor seek intellectual property rights over the germplasm or related information

---

Ensure that any subsequent person or institution to whom they make samples of germplasm available is bound by the same provision

---

Comply with the country's biosafety and import regulations and any of the recipient country's rules governing the release of genetic materials

---

Follow quarantine protocols

---

Abide by international guidelines in case germplasm is transferred beyond the boundaries of the country (<http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-global/cgrfa-codes/en/>) (see chapter 8)

---

### 6.11.2 El facilitamiento y restricción del acceso a los RGA

Los países tienen derechos soberanos para restringir el acceso a los RGA. En los niveles de ADN, de stock/cepa y de especie hay una completa gama en el nivel de restricción desde la no restricción a la restricción estricta. Por ejemplo, en Alemania, no hay legislación que restrinja el acceso a los recursos genéticos en línea con el Artículo 15 de la CDB o el Protocolo de Nagoya. Por contra, en Malawi hay un acceso altamente restringido a no ser que se obtenga una aprobación del país.

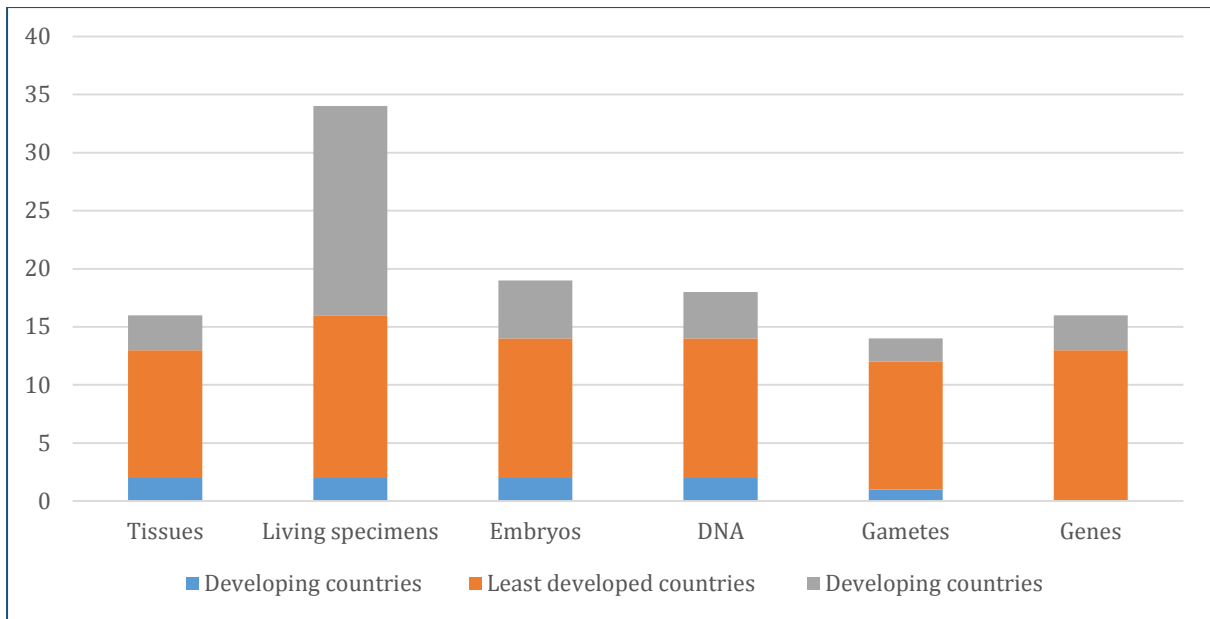
Ciertos países identificaron especies específicas donde el acceso estaba restringido, por ejemplo, Tailandia restringe el acceso a las siguientes especies: *Botia sidthimunkii*, *Probarbus jullieni*, *Catloidaio siamensis*, *Scleropages formosus*, *Pangasianodon gigas*, *Datnioides microlepis* (varias de estas especies están en el Apéndice 1 de la CITES y el comercio internacional debería estar restringido también).

Los países han sido proactivos al facilitar el acceso a los recursos genéticos fuera de sus fronteras nacionales (Figura 51). Los especímenes vivos fueron el grupo de organismos reportado donde el acceso fue más facilitado.<sup>26</sup>

**Figure 51.** Number of actions taken to enhance access to AqGR (number of country responses)

---

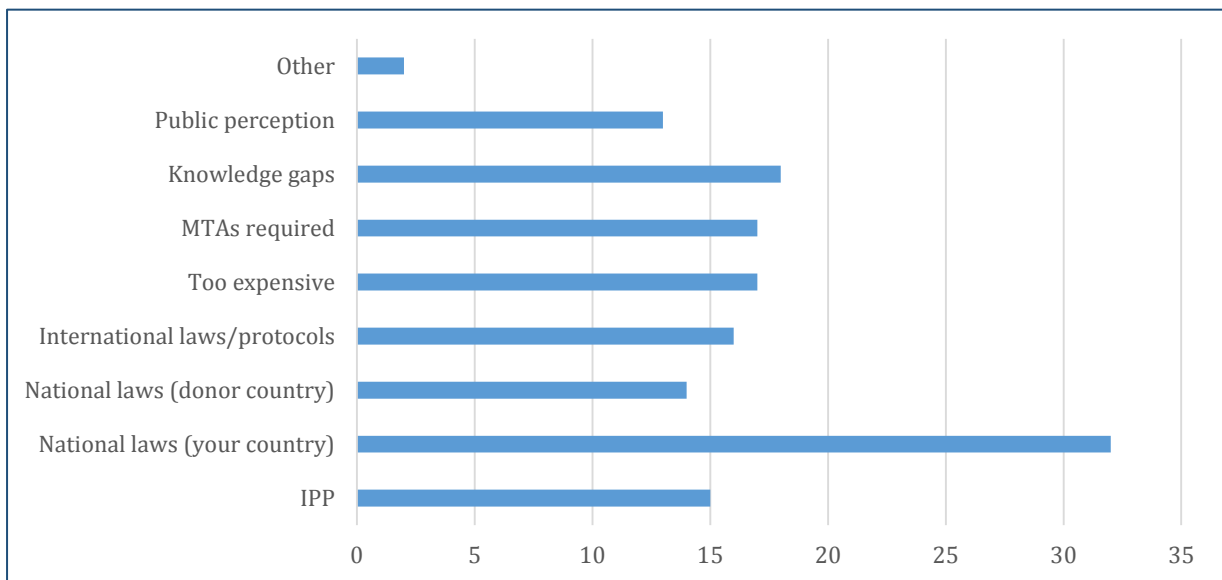
<sup>26</sup> El alto número de acciones realizadas por los países en desarrollo es un reflejo del mayor número de informes nacionales recibidos. Las cifras se revisarán cuando se reciban más informes nacionales.



### 6.11.3 Obstáculos en el acceso a los RGA

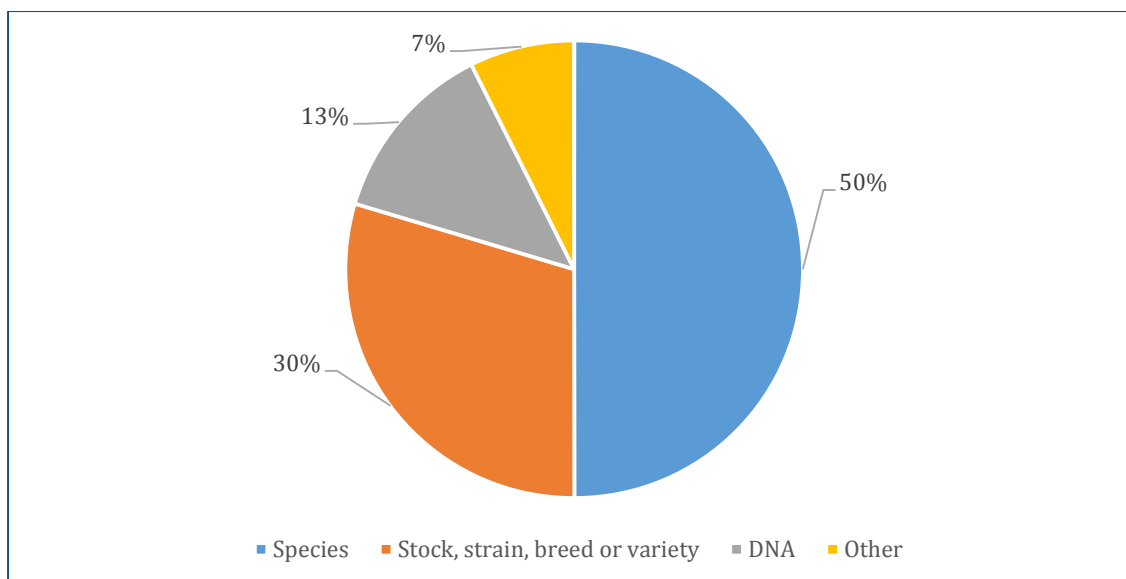
Los países que buscan acceso a los RGA también han encontrado obstáculos (Figura 52). El obstáculo más ampliamente reportado fue la legislación nacional. La falta de conocimiento, el gasto, la protección de la propiedad intelectual y el requerimiento de ATM se identificaron también como obstáculos por numerosos países.

**Figure 52.** Types of obstacles in accessing AqGR (Number of country responses)



Living specimens were the type of AqGR where most obstacles to access were encountered (Figure 53), but obstacles in accessing breeds, strains and varieties were also encountered in almost 1/3 of the responses.

**Figure 53.** Types of AqGR where obstacles to access were encountered (% responses)



## 6.12 Hallazgos clave y conclusiones

<i>Política</i>	<p>Hay lagunas en las políticas nacionales respecto al nivel de especie, pero existen buenos ejemplos de políticas nacionales completas.</p> <hr/> <p>Existen políticas a nivel de especie y políticas relacionadas con los Planes Nacionales de Acción Estratégica de la Biodiversidad bajo la CDB.</p> <hr/> <p>Las políticas también incluyen la gestión pesquera, zonas vedadas de pesca y restricciones sobre la importación/exportación de una variedad de tipos de RGA.</p> <hr/> <p>Algunas políticas nacionales están en conflicto con las obligaciones internacionales, por ejemplo, el comercio local de especies amenazadas y en vías de extinción.</p>
<i>Implementación y ejecución</i>	<p>El monitoreo y ejecución de las políticas nacionales a menudo se ve obstaculizada por la falta de recursos humanos y financieros.</p>
<i>Derechos y acceso</i>	<p>Los regímenes de acceso y de reparto de beneficios serán diferentes para los RGA que para los recursos genéticos de la agricultura y la ganadería.</p> <hr/> <p>La mejora genética de las especies acuáticas cultivadas está hecha a menudo por grandes compañías o instituciones internacionales con modernas instalaciones de cría y en áreas fuera del centro de origen para muchas especies. Por consiguiente, los derechos de los cultivadores y criadores no son relevantes en muchos casos y no se incluyen en las políticas nacionales.</p> <hr/> <p>Los países han dado pasos para facilitar el acceso a los RGA que aborden fundamentalmente el acceso a los especímenes vivos.</p> <hr/> <p>Los países han encontrado obstáculos en el acceso y la importación de RGA que son fundamentalmente resultado de su propia legislación nacional restrictiva.</p>

## 7 INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y EXTENSIÓN EN RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN NACIONAL: COORDINACIÓN, REDES E INFORMACIÓN

**PURPOSE:** The purpose of Chapter 7 is to review the status and adequacy of national research, education, training and extension, coordination and networking arrangements and information systems that support the conservation, sustainable use and development of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives for food and agriculture. Specifically to:

- Describe the current status, future plans, gaps, needs and priorities for research, training, extension and education on the conservation, sustainable use and development of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives
- Describe existing or planned national networks for the conservation, sustainable use and development of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives.
- Describe existing or planned information systems for the conservation, sustainable use and development of aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives.

### KEY MESSAGES:

- 83% of countries noted that research on AqGR (conservation, use and/or management) is covered under their national research programs.
- Certain surveyed countries within America and Africa don't have a component related to AqGR in their national research programs.
- 95% of countries have at least one research institution dealing with use, conservation and management of AqGR.
- 244 research centers were identified by 46 countries. 76% of these centers are focused on basic knowledge on aquatic genetic resources, being this area of research the most covered one at global level; only 30% of the research centers are focused on economic valuation as one of their research areas, being the less covered at global level.
- The most important capacity need identified by countries regarding research is actually the improvement of capacities on the economic valuation of AqGR of relevance.
- 131 training and education centers dealing with use, conservation and/or management of AqGR were identified by the 47 surveyed countries. The main area of training at global is genetic resource management.
- Around 30% of the training courses reach a postdoc level.
- 100 inter-sectoral collaboration mechanisms were listed by the 47 surveyed countries.
- 93 national networks were listed by the 47 surveyed countries, being the most important objective of these networks the Improvement of basic knowledge on aquatic genetic resources.
- 78 information systems on AqGR were listed by the 47 surveyed countries.
- Main users of national information systems on AqGR are universities and academia, followed by government resource managers. The less relevant users are donors.
- The type of information stored in these information systems is mostly (1) species names; and (2) production data on AqGR. Very few information systems are devoted to DNA data and Genes or genotypes information.

### 7.1 Definiciones

<b>Investigación</b>	La investigación sistemática y el estudio de materiales y fuentes para establecer hechos y alcanzar nuevas conclusiones.
<b>Educación</b>	El proceso de recibir o dar una instrucción sistemática, especialmente en la escuela o la universidad.
<b>Formación</b>	La acción de enseñar a una persona una destreza o tipo de comportamiento particulares.
<b>Alcance</b>	La extensión de servicios o asistencia más allá de los límites actuales o normales.
<b>Red</b>	Un grupo o sistema de personas o cosas interconectadas.
<b>Colaboración</b>	La acción de trabajar con alguien para producir algo.

## 7.2 Introducción

Capacidades actuales apropiadas, conocimiento y destrezas sobre el uso, la gestión y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos a nivel de país, subregión o región son clave para caracterizar, usar y desarrollar mejor los recursos genéticos de importancia para la alimentación y la agricultura; y, por tanto, para los medios de subsistencia y economías nacionales.

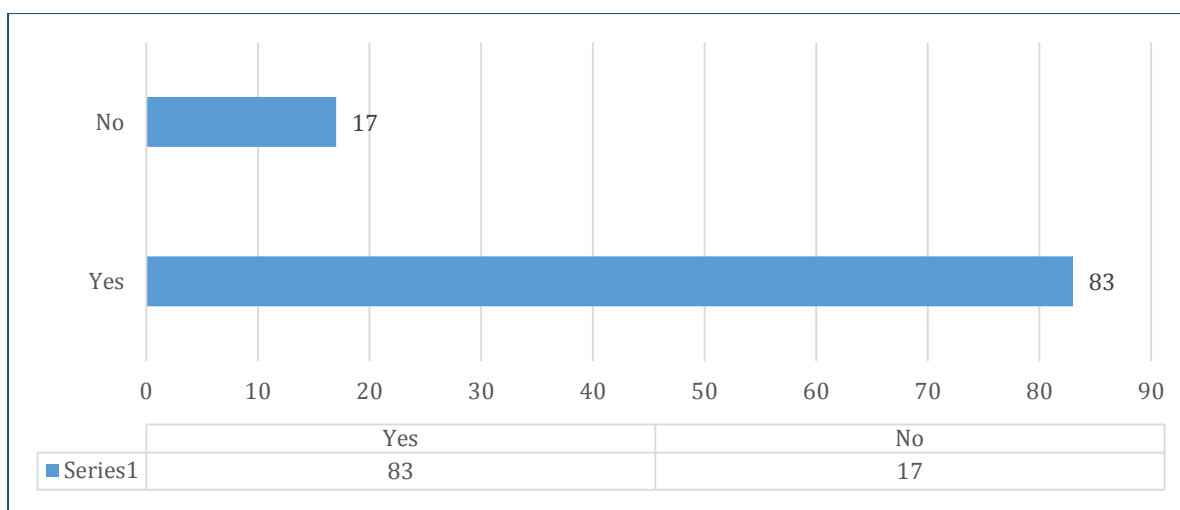
Un conocimiento y unas destrezas apropiadas son también importantes para asegurar la utilización y desarrollo sostenible de estos recursos para las generaciones futuras. Está aceptado y es conocido globalmente que tanto el conocimiento como las instituciones que están centradas en el estudio e investigación de importantes recursos acuáticos para la alimentación y la agricultura están relativamente limitados en la mayoría de las regiones del mundo.

Este capítulo, por tanto, se propone clarificar algunas de las nociones globales sobre la situación de la educación y la formación en relación a los recursos genéticos acuáticos y promover el desarrollo de acciones concretas para mejorar su conocimiento. Se acepta universalmente que que si no conocemos lo que tenemos, lo que cultivamos o lo que intentamos cultivar en un futuro próximo, a duras penas podremos usarlo de una manera eficiente, efectiva y sostenible.

## 7.3 Investigación sobre los RGA

Se les preguntó a los países que si sus actuales y respectivos programas de investigación apoyan la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres o no. El 83% de los encuestados constató que sí y el 17% no, tal y como puede verse en la Figura 54 más abajo.

**Figure 54.** Coverage of AqGR in national research programs



Los Cuadros 57 y 58 presentan la distribución geográfica y económica de estas respuestas. Debería tenerse en cuenta que la mayoría de los países no tienen programas o áreas de investigación dedicadas al uso, conservación y gestión de los recursos genéticos acuáticos hasta cierto punto pertenecientes a “otros países en desarrollo” o “a países menos desarrollados”.

**Table 57.** Regional distribution of answers regarding National research programs supporting use, conservation and management of AqGR

Geographical regions	Country count	Response
South America	6	Yes
Central America	3	No
Central America	3	Yes
South America	1	No
Northern America	1	Yes
Eastern Africa	4	Yes
Western Africa	3	Yes
Northern Africa	1	Yes
Western Africa	1	No
Eastern Africa	1	No
Polynesia	2	Yes
Micronesia	1	Yes
South-Eastern Asia	6	Yes
Southern Asia	2	Yes
Eastern Asia	2	Yes
Western Asia	1	Yes
Northern Europe	2	Yes
Eastern Europe	2	Yes
Northern Europe	1	No
Southern Europe	1	Yes
Western Europe	1	Yes

**Table 58.** Economic distribution of answers regarding National research programs supporting use, conservation and management of AqGR

Economic class	Country count	Response
Other developing countries or areas	20	Yes
Least Developed Countries	10	Yes
Developed countries or areas	8	Yes
Other developing countries or areas	5	No
Least Developed Countries	1	No
Developed countries or areas	1	No

### 7.3.1 Instituciones de investigación

Se les pidió a los países que pusieran en una lista las principales instituciones, organizaciones, corporaciones y otras entidades en sus respectivos países que están involucrados en la investigación de campo y/o de laboratorio relacionada con la conservación, uso sostenible y desarrollo de los recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres. 46 de los 47 países encuestados mencionaron que hay instituciones centradas en la investigación de la conservación, uso, desarrollo, gestión, etc ... de los RGA presentes en sus respectivos países.

Se identificó un total de 224 instituciones por estos 46 países como principales centros de investigación a nivel nacional, lo que da una media de alrededor de 5 instituciones por país. El Cuadro 59 presenta el número de instituciones de investigación identificadas por cada subregión y el ratio de instituciones por país dependiendo del número de países encuestados por región.

Las dos regiones con un mayor número de instituciones por país son Norteamérica, con 8 centros de investigación/país (Canadá es el único país encuestado en esta región) y el Sudeste asiático, con 14 centros de investigación/país. Ha de tenerse en cuenta que hay claras diferencias entre subregiones, como puede verse en el Cuadro 59.

**Table 59.** Regional distribution of research centers on AqGR

Geographical regions	Count of institutions	Surveyed countries per region	N. of institutions per country
South America	37	7	5
Central America	19	6	3
Northern America	8	1	8
Eastern Africa	21	5	4
Western Africa	22	4	6
Northern Africa	6	1	6
South-Eastern Asia	43	6	7
Southern Asia	28	2	14
Eastern Asia	5	2	3
Western Asia	2	1	2
Northern Europe	9	3	3
Eastern Europe	9	2	5
Western Europe	6	1	6
Southern Europe	3	1	3
Polynesia	4	3	1
Micronesia	2	1	2

Table 60 shows the distribution of research institutions by economic class, including the ratios. Other developing countries is the economic class with the highest number of research centres per country, with a total of 5 research centres/country.

**Table 60.** Economic distribution of research centers on AqGR

Economic class	Count of institutions	Surveyed countries per region	N. of institutions per country
Developed countries or areas	38	8	4
Least Developed Countries	44	12	3
Other developing countries or areas	142	27	5

### 7.3.2 Principales áreas de investigación

Las principales áreas de investigación de los 224 centros de investigación de la lista fueron proporcionadas por los países. De esta evaluación, debe destacarse que la mayoría de los países están centrados en el “Conocimiento básico sobre los recursos genéticos acuáticos” (76%), mientras que el resto de las áreas de investigación no están tan bien cubiertas por los centros de investigación identificados.

El área de investigación menos cubierta es la “Valoración económica de los recursos genéticos acuáticos”, que es el foco de solo el 30% de las instituciones de investigación. El Cuadro 61 muestra el número exacto de instituciones que tratan con cada área de investigación y las ratios o porcentaje de las instituciones centradas en cada área de investigación. La evaluación de las principales áreas de investigación a nivel global y regional es relativamente complejo porque cada centro de investigación puede estar centrado en muchas áreas de investigación.

**Table 61.** Main areas of research of institutions focused on AqGR

Area of research institutions	Number of institutions devoted to the area of research	%
Genetic resource management	112	50
Basic knowledge on aquatic genetic resources	171	76
Characterization and monitoring of aquatic genetic resources	129	57
Genetic improvement	92	41
Economic valuation of aquatic genetic resources	69	30
Conservation of aquatic genetic resources	127	57
Communication on aquatic genetic resources	122	54
Access and distribution of aquatic genetic resources	98	43

El Cuadro 62 muestra el porcentaje de centros de investigación centrados en cada área de investigación por clase económica. Debería mencionarse que el “Conocimiento básico sobre los recursos genéticos acuáticos” es el principal foco de investigación en todos los países, sin distinciones regionales o económicas.

Se observaron ciertas diferencias en el Cuadro 62, por ejemplo, la “Conservación de los RGA” es tan importante como el “Conocimiento básico sobre los recursos genéticos acuáticos” en los países desarrollados, mientras que no es tan relevante para los países menos desarrollados y otros países en desarrollo, donde la “Caracterización de los RGA”, la “Gestión de los RGA” y la “Comunicación de los RGA” son áreas de investigación mejor cubiertas.

**Table 62.** Main areas of research by economic class

Description	Response count	Area of Research	%
Developed countries or areas	29	Basic knowledge on aquatic genetic resources	4
	28	Conservation of aquatic genetic resources	4
	27	Characterization and monitoring of aquatic genetic resources	3
	24	Genetic resource management	3
	21	Communication on aquatic genetic resources	3
	19	Access and distribution of aquatic genetic resources	2
	17	Genetic improvement	2
	13	Economic valuation of aquatic genetic resources	2
Least Developed Countries	36	Basic knowledge on aquatic genetic resources	3
	34	Communication on aquatic genetic resources	3
	24	Conservation of aquatic genetic resources	2
	24	Characterization and monitoring of aquatic genetic resources	2
	17	Genetic resource management	1
	13	Access and distribution of aquatic genetic resources	1
	13	Genetic improvement	1
	10	Economic valuation of aquatic genetic resources	1
Other developing countries or areas	106	Basic knowledge on aquatic genetic resources	4
	78	Characterization and monitoring of aquatic genetic resources	3
	75	Conservation of aquatic genetic resources	3
	71	Genetic resource management	3
	67	Communication on aquatic genetic resources	2
	66	Access and distribution of aquatic genetic resources	2
	62	Genetic improvement	2
	46	Economic valuation of aquatic genetic resources	1

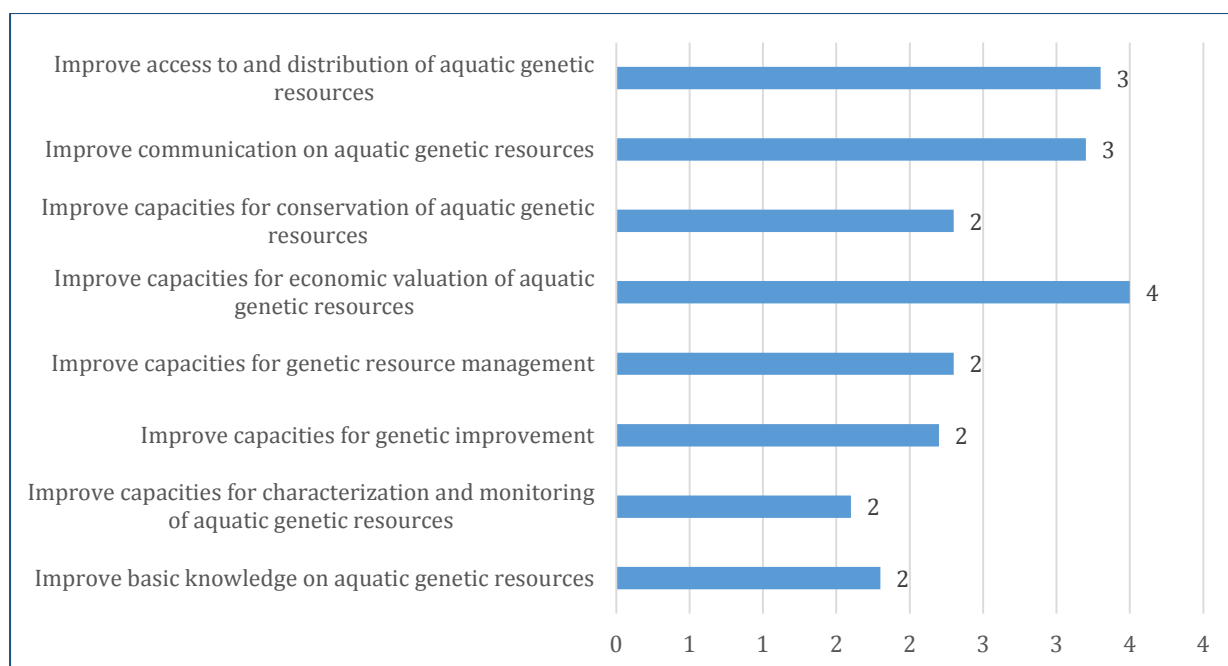
### 7.3.3 Las necesidades de capacidad

Se les requirió a los países que identificaran las necesidades de fortalecimiento de capacidades para mejorar la investigación nacional en apoyo de la conservación, uso sostenible y desarrollo de los recursos genéticos acuáticos de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres.

Se evaluaron las siguientes capacidades por países, calificándolas desde muy importante (1) a no importante en absoluto (10). La Figura 55 muestra la clasificación global de estas capacidades por parte de todos los países encuestados.

- Mejorar el conocimiento básico sobre recursos genéticos acuáticos
- Mejorar las capacidades para la caracterización y monitoreo de los recursos genéticos acuáticos
- Mejorar las capacidades para la mejora genética
- Mejorar las capacidades para la gestión de recursos genéticos
- Mejorar las capacidades para la valoración económica de los recursos genéticos acuáticos
- Mejorar las capacidades para la conservación de los recursos genéticos acuáticos
- Mejorar la comunicación sobre los recursos genéticos acuáticos
- Mejorar el acceso a y la distribución de los recursos genéticos acuáticos

**Figure 55.** Ranking of capacity needs regarding research on AqGR



## 7.4 Educación, formación y extensión sobre los RGA

### 7.4.1 Instituciones, áreas de trabajo y tipo de cursos

Se les pidió a los países que indicaran hasta qué punto la educación, la formación y la extensión en sus respectivos países cubre la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres, haciendo un listado de las principales instituciones involucradas y los tipos de cursos ofrecidos por estas instituciones.

Todos los países encuestados (47 países en total) indicaron que hay instituciones específicas involucradas en la educación, formación y/o extensión de los recursos genéticos acuáticos (uso, conservación y/o gestión y desarrollo). **Un total de 131 instituciones de formación** fueron identificadas por los 47 países encuestados, dando una media de alrededor de 3 centros de formación por país.

El Cuadro 63 ofrece un resumen de los centros de formación sobre los RGA por región, incluyendo el número de centros de formación por país para cada subregión. Norteamérica y Europa Occidental son las subregiones con el mayor número de centros de formación por país, mientras que la región del Pacífico (Melanesia, Micronesia y Polinesia) son las tres subregiones con el número más bajo de centros de formación por país.

**Table 63.** Number of training centers on AqGR by sub-region

Geographical regions	N. of training centres	N. of centres per country
South America	24	3
Central America	14	2
Northern America	6	6
South-Eastern Asia	16	3
Eastern Asia	7	4
Southern Asia	5	3

Western Asia	2	2
Western Africa	15	4
Eastern Africa	14	3
Northern Africa	2	2
Northern Europe	7	2
Western Europe	6	6
Southern Europe	5	5
Eastern Europe	3	2
Polynesia	3	1
Melanesia	1	1
Micronesia	1	1

Table 64 provides a summary of training centers by economic class, including the number of training centers per country. Developed countries have more than 4 training centers/country while other developing countries only 2 training centers/country.

**Table 64.** Number of training centers on AqGR by economic class

<b>Economic classes</b>	<b>N. of training centres</b>	<b>N. of training centres per country</b>
Developed countries or areas	33	4
Least Developed Countries	31	3
Other developing countries or areas	67	2

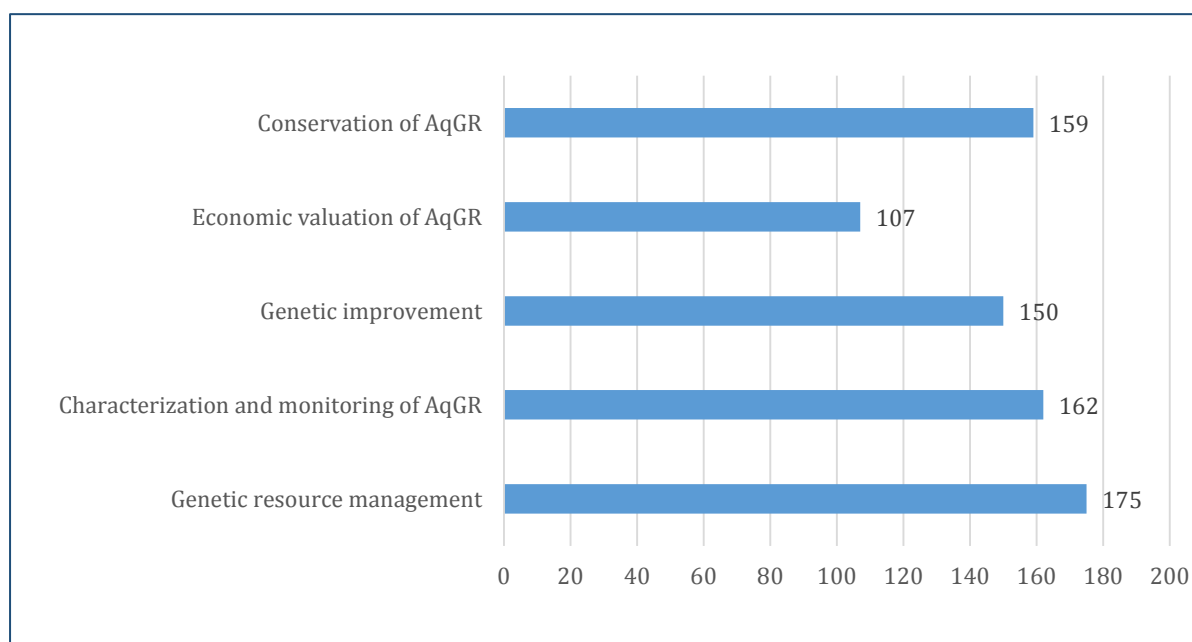
Countries identified a total of 753 training courses on aquatic genetic resources use, conservation and/or management being currently implemented in their respective countries by the 131 training institutions listed above. Main subject areas of these training courses and the % of postdoctoral studies that are available for each subject area is provided in Table 65.

**Table 65.** Training courses available for each subject area and PhD courses available

<b>Topic of the training course</b>	<b>Number of training courses</b>	<b>% of each thematic area</b>	<b>PhD courses</b>	<b>% Post-doctoral</b>
Genetic resource management	175	23	45	26
Characterization and monitoring of AqGR	162	22	53	33
Genetic improvement	150	20	48	32
Economic valuation of AqGR	107	14	31	29
Conservation of AqGR	159	21	45	28
<b>Total number of training courses</b>	<b>753</b>			

Figure 56 shows the summary of training courses available for each subject area. Regarding postdoctoral studies, it should be mentioned that very limited training courses are available for all subject areas, including basic knowledge on aquatic genetic resources such as general characterization of aquatic genetic resources of relevance for aquaculture and/or capture fisheries. This trend is very similar for all regions and sub-regions and for all economic classes, which denotes that this specific area of knowledge is still in its infancy in many countries.

**Figure 56.** Main areas of coverage of training courses on aquatic genetic resources



Los cursos de formación fueron clasificados por países como (1) formación; (2) graduado (3) posgraduado; y (4) extensión. Una tendencia común en todas las regiones y subregiones, sin distinción por clases económicas, es la disponibilidad limitada de los “Cursos de extensión” y los cursos “posgraduados” (como se ha mencionado antes) para todas las áreas temáticas. El Cuadro 66 muestra el número de cursos de formación por país y por región sobre gestión básica de recursos genéticos, como ejemplo de esta tendencia específica.

**Table 66.** Number of training courses on genetic resource management per country and by region

Geographical regions	Response count	Type of courses	N. of training courses per country
South America	11	Post-graduate	2
	10	Training	1
	8	Extension	1
	8	Undergraduate	1
Northern America	6	Post-graduate	6
	6	Undergraduate	6
	1	Training	1
Central America	5	Training	1
	3	Undergraduate	1
	2	Post-graduate	0
	1	Extension	0
Western Africa	9	Training	2
	8	Undergraduate	2
	4	Post-graduate	1
	1	Extension	0
Eastern Africa	8	Undergraduate	2

	7	Post-graduate	1
	6	Training	1
	2	Extension	0
South-Eastern Asia	8	Training	1
	6	Undergraduate	1
	6	Post-graduate	1
	5	Extension	1
Southern Asia	4	Training	2
	4	Extension	2
	3	Post-graduate	2
	1	Undergraduate	1
Eastern Asia	2	Undergraduate	1
Northern Europe	4	Undergraduate	1
	3	Post-graduate	1
	2	Training	1
	1	Extension	0
Eastern Europe	2	Post-graduate	1
	2	Undergraduate	1
	1	Training	1
Southern Europe	2	Undergraduate	2
	1	Training	1
	1	Extension	1
Western Europe	1	Undergraduate	1
	1	Post-graduate	1
	1	Training	1
Polynesia	3	Undergraduate	1
	2	Training	1
Melanesia	1	Undergraduate	1
Micronesia	1	Undergraduate	1
	1	Training	1

## 7.5 Coordinación y redes sobre RGA

### 7.5.1 Mecanismos de redes

Los países fueron requeridos para que incluyeran en una lista cualquier mecanismo dentro de sus respectivos países que fuera responsable de la coordinación de los sectores de la acuicultura, la pesca basada en el cultivo y la pesca de captura con otros sectores que usen los mismos ecosistemas costeros y las cuencas hidrográficas, y que tengan impactos en los recursos genéticos acuáticos de los parientes silvestres de las especies acuáticas cultivadas (por ejemplo, la agricultura, la silvicultura, la minería, la gestión de residuos y los recursos acuáticos). 100 mecanismos diferentes de coordinación intersectorial e intrasectorial se identificaron por los 47 países encuestados. Esto nos da un número medio de alrededor de 2 mecanismos por país.

El Cuadro 67 muestra el número de mecanismos por país por subregión. La Europa occidental seguida del Sudeste asiático son las dos regiones con el número más alto de mecanismos para la

coordinación sectorial. Hay unas pocas subregiones con solo un mecanismo en marcha por país, como África oriental, Europa oriental, Norteamérica y Polinesia, entre otras.

**Table 67.** Number of inter-sectoral coordination mechanisms on AqGR by Region and per country

Geographical regions	N. of mechanisms	Countries	N. of mechanisms per country
South-Eastern Asia	22	6	4
Southern Asia	5	2	3
Eastern Asia	4	2	2
Western Asia	3	1	3
South America	15	7	2
Central America	10	6	2
Northern America	1	1	1
Western Africa	10	4	3
Eastern Africa	6	5	1
Northern Africa	2	1	2
Northern Europe	7	3	2
Western Europe	5	1	5
Eastern Europe	2	2	1
Southern Europe	2	1	2
Melanesia	3	2	2
Polynesia	2	3	1
Micronesia	1	1	1

El Cuadro 68 muestra el número de mecanismos de coordinación intersectorial sobre RGA por clase económica en la que pueden verse algunas diferencias.

**Table 68.** Number of inter-sectoral coordination mechanisms on AqGR by economic class

Description	N. of mechanisms	Countries	N. of mechanisms per country
Developed countries or areas	20	8	3
Least Developed Countries	19	12	1
Other developing countries or areas	61	27	2

### 7.5.2 Necesidades de capacidad

Se pidió a los países que clasificaran el fortalecimiento de la capacidad que pudiera ser mejorada en la coordinación intersectorial, en apoyo de la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos. Tres capacidades distintas fueron clasificadas desde 1 (muy importante) hasta 10 (sin importancia) por los países.

Los resultados están en el Cuadro 69 abajo. El incremento de las capacidades técnicas de los institutos fue identificada como la más importante, seguida muy de cerca por las otras dos, que eran mejorar la conciencia y la información compartida.

**Table 69.** Average rank of capacity strengthening to be improved in inter-sectoral coordination, in support of conservation, use and management of AqGR

Capacities to be improved	Average Rank (1: very important; 10: no importance)
Improve awareness in institutions	2
Increase technical capacities of institutes	1
Increase information sharing between institutes	2

### 7.5.3 Redes nacionales para los RGA

Se les pidió a los países que hicieran una lista con todas las redes nacionales en sus respectivos países así como las internacionales a las que pertenecían que apoyaran la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de los recursos genéticos acuáticos. Como resultado de la evaluación, se conoció que 35 de los 47 países tienen redes nacionales relacionadas con el uso, la conservación y/o la gestión de los RGA. Se identificaron un total de 93 redes por parte de esos 35 países, lo que da un valor medio de casi 3 redes por país.

El Cuadro 70 expone el número de redes nacionales por país y por región teniendo en cuenta la clase económica. La subregión con el número más alto de redes es Norteamérica, seguida de Europa del sur y occidental. Sorprendentemente, la Europa oriental, junto con Melanesia y Sudamérica son las tres regiones con el número más bajo de redes nacionales relacionadas con los RGA.

**Table 70.** Number of national networks related to AqGR per country and by sub-region

Geographical regions	N. of networks	Countries	N. of networks per country
South-Eastern Asia	20	6	3
Southern Asia	6	2	3
Eastern Asia	5	2	3
Western Africa	13	4	3
Eastern Africa	11	5	2
Central America	11	6	2
Northern America	7	1	7
South America	6	7	1
Northern Europe	6	3	2
Southern Europe	4	1	4
Western Europe	4	1	4
Eastern Europe	2	2	1
Melanesia	1	2	1

**Table 71.** Number of national networks on AqGR per country and by economic class

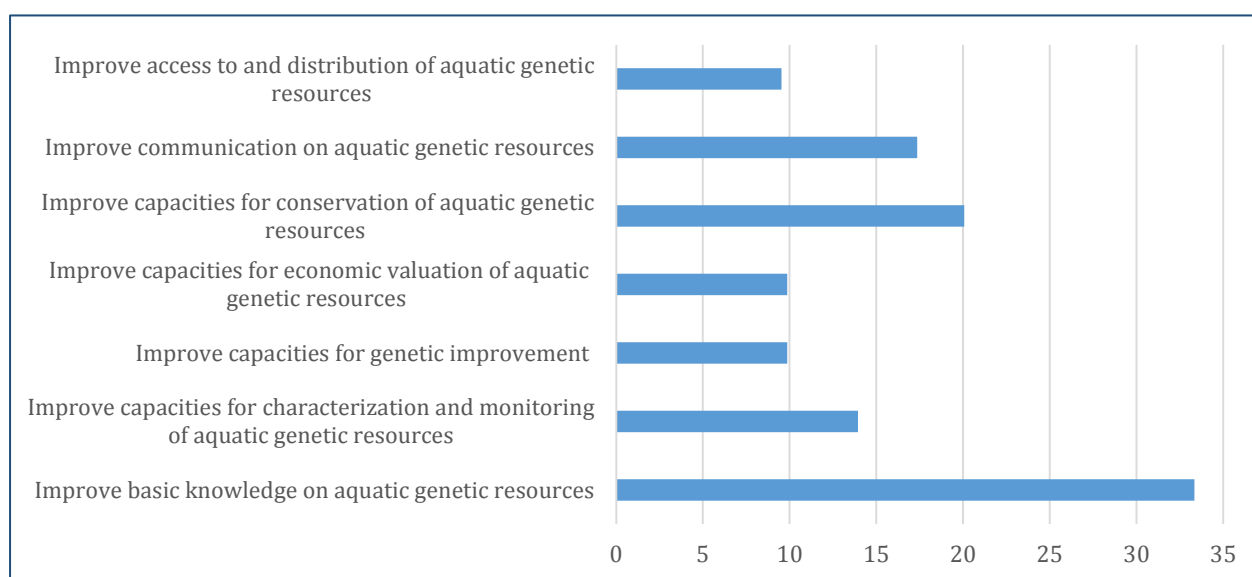
Description	N. of networks	Countries	N. of networks per country
Developed countries or areas	25	8	3
Least Developed Countries	19	12	1
Other developing countries or areas	52	27	2

Los objetivos de las redes nacionales sobre recursos genéticos acuáticos fueron evaluados por los países encuestados, siendo los objetivos los siguientes:

1. Mejorar el conocimiento básico sobre recursos genéticos acuáticos
2. Mejorar las capacidades para la caracterización y monitoreo de los recursos genéticos acuáticos
3. Mejorar las capacidades para la mejora genética
4. Mejorar las capacidades para la valoración económica de los recursos genéticos acuáticos
5. Mejorar las capacidades para la conservación de los recursos genéticos acuáticos
6. Mejorar la comunicación sobre los recursos genéticos acuáticos
7. Mejorar el acceso a y la distribución de los recursos genéticos acuáticos

La Figura 57 muestra la clasificación de estos objetivos por países a nivel global. Queda claro que el principal objetivo de las redes nacionales es mejorar el conocimiento básico de recursos genéticos acuáticos, mientras que la valoración económica es el más bajo en importancia.

**Figure 57.** Ranking of objectives of national networks on aquatic genetic resources



## 7.6 Sistemas de información sobre los RGA

Los países fueron requeridos para hacer una lista con cualquier sistema de información existente en sus respectivos países para recibir, gestionar y comunicar datos sobre la conservación, el uso sostenible y el desarrollo de recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres. Se recabaron 78 sistemas de información por parte de 38 países. El Cuadro 72 ofrece el número de sistemas de información por país y por subregión. De nuevo, Norteamérica es la región que cuenta con el mayor número de sistemas de información en esta área de

conocimiento, mientras que la Polinesia es la subregión encuestada donde no existen sistemas de información.

**Table 72.** Number of information systems on AqGR per country by sub-region

<b>Geographical regions</b>	<b>N. of information systems</b>	<b>Countries</b>	<b>N. of information systems per country</b>
South-Eastern Asia	18	6	3
Southern Asia	5	2	3
Eastern Asia	4	2	2
Western Asia	1	1	1
Eastern Africa	9	5	2
Northern Africa	7	1	7
Western Africa	5	4	1
South America	9	7	1
Central America	6	6	1
Western Europe	5	1	5
Eastern Europe	3	2	2
Northern Europe	3	3	1
Southern Europe	1	1	1
Polynesia	1	3	0
Melanesia	1	2	1

El Cuadro 73 muestra el número de sistemas de información sobre recursos genéticos acuáticos por país y clase económica. Los países menos desarrollados tienen solo 1 sistema de información/país mientras que los desarrollados y otros países en desarrollo han introducido en la lista 2 sistemas de información/país de media.

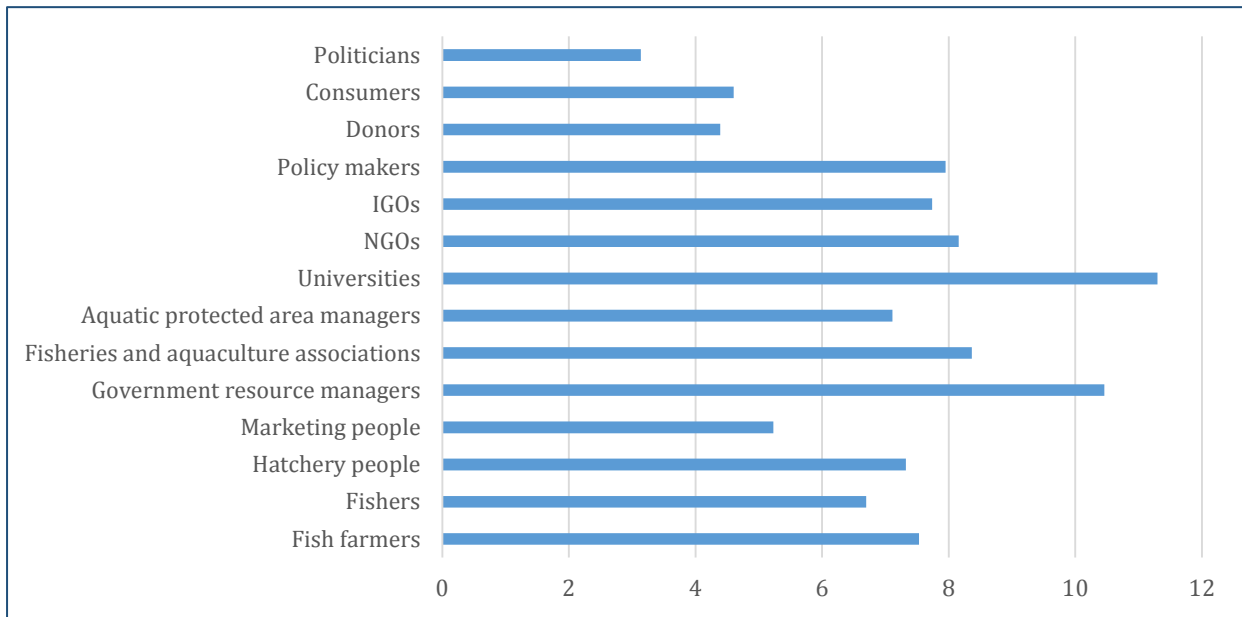
**Table 73.** Number of information systems on AqGR per country and by economic class

<b>Description</b>	<b>N. of information systems</b>	<b>Countries</b>	<b>N. of information systems per country</b>
Developed countries or areas	15	8	2
Least Developed Countries	15	12	1
Other developing countries or areas	48	27	2

### 7.6.1 Principales usuarios de los sistemas de información

Además, los países evaluaron a los principales usuarios y la extensión de uso por parte de estos usuarios de los sistemas de información sobre RGA disponibles a nivel nacional. Los principales usuarios y la extensión del uso de los 78 sistemas de información arriba mencionados se presentan en la Figura 57. Los principales sistemas de información identificados por los países encuestados son las universidades y la academia, seguidos de los gestores de recursos públicos. Las partes interesadas con un uso limitado de estos sistemas de información son los políticos y los donantes. Los productores acuícolas (criaderos, cultivadores) tenían, además, un nivel medio de uso de los sistemas de información.

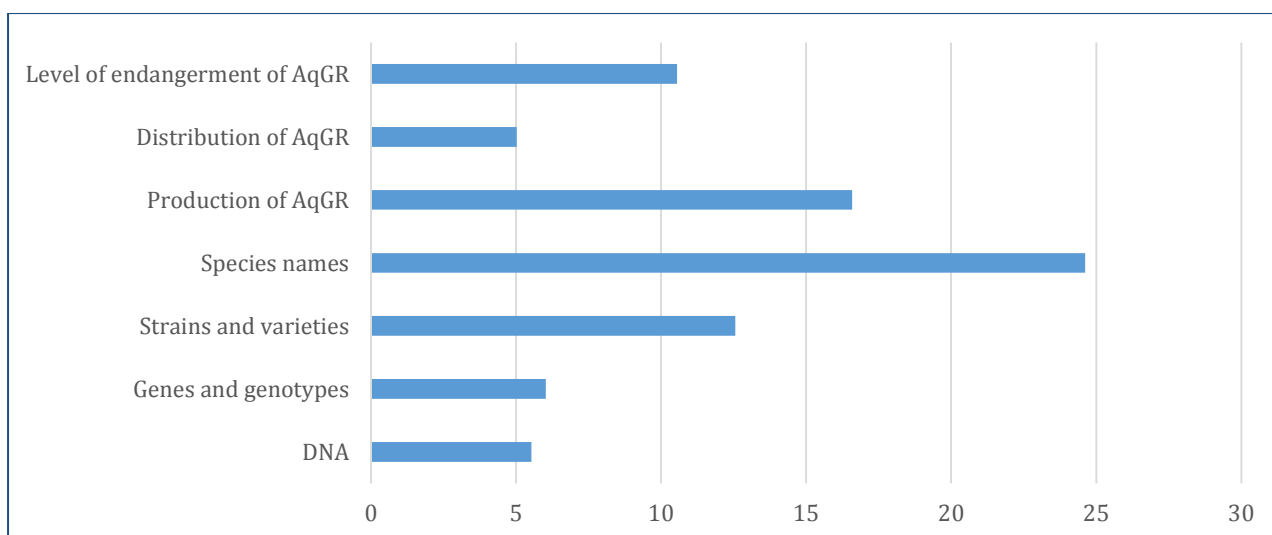
**Figure 57.** Users of information systems on AqGR



### 7.6.2 Tipo de información almacenada en los sistemas de información sobre los RGA

El tipo de información almacenada en los sistemas nacionales de información sobre los RGA fueron evaluados por los países y los resultados están en la Figura 58. El tipo de información almacenada se da también por clase económica en el Cuadro 74. Debe mencionarse que la mayoría de los sistemas de información disponible a nivel nacional están centrados en los nombres de las especies y datos de producción pero muy pocos sistemas de información contienen información sobre el ADN, los genes y la genómica y las cepas/variedades.

**Figure 58.** Types of information stored in information systems on AqGR



**Table 74.** Type of information stored in national information systems by economic class

Type of information stored	Response count	Description
Species names	24	Other developing countries or areas
	13	Least Developed Countries
	12	Developed countries or areas
Production figures	18	Other developing countries or areas
	9	Least Developed Countries
	6	Developed countries or areas
Distribution	17	Other developing countries or areas
	10	Developed countries or areas
	6	Least Developed Countries
Level of endangerment	14	Other developing countries or areas
	5	Developed countries or areas
	2	Least Developed Countries
Breeds, strains or stocks	9	Least Developed Countries
	8	Developed countries or areas
	8	Other developing countries or areas
Other	8	Other developing countries or areas
	6	Developed countries or areas
	1	Least Developed Countries
DNA sequence	7	Other developing countries or areas
	3	Least Developed Countries
	1	Developed countries or areas
Genes and genotype	6	Other developing countries or areas
	3	Developed countries or areas
	3	Least Developed Countries

## 7.7 Hallazgos clave y conclusiones

<i>Investigación</i>	<p>El 95% de los países tienen al menos una institución de investigación que trata del uso, conservación y gestión de los RGA.</p> <p>El 83% de los países dijeron que la investigación sobre los RGA (conservación, uso y/o gestión) está cubierta en sus programas nacionales de investigación.</p> <p>Ciertos países encuestados en América y África no tienen un componente relacionado con los RGA en sus programas nacionales de investigación.</p> <p>Se identificaron 244 centros de investigación por parte de 46 países. El 76% de estos centros están centrados en el conocimiento básico de los recursos genéticos acuáticos, siendo esta el área más cubierta a nivel mundial; solo el 30% de los centros de investigación tienen como objeto la valoración económica como una de las áreas de investigación, siendo la que menos se investiga a nivel global.</p>
<i>Creación de capacidad y formación</i>	<p>La necesidad de capacidad más importante que fue identificada por los países es la mejora en las capacidades sobre la valoración económica de los RGA de relevancia.</p> <p>Se identificaron por parte de los 47 países encuestados 131 centros de formación y educación que tratan del uso, la conservación y/o la gestión de los RGA.</p> <p>Alrededor de un 30% de los cursos formativos alcanzan un nivel postdoctoral.</p>
<i>Redes de información y sistemas de colaboración</i>	<p>Se hizo una lista de 100 mecanismos de colaboración intersectorial por parte de los 47 países encuestados.</p> <p>Se presentó una lista de 93 redes nacionales por parte de los 47 países encuestados, siendo el objetivo más importante de estas redes la mejora del conocimiento básico de los recursos genéticos acuáticos.</p>
<i>Sistemas de información</i>	<p>Surgió una lista de 78 sistemas de información sobre RGA por parte de los 47 países encuestados.</p> <p>Los principales usuarios de los sistemas de información sobre RGA son las universidades y la academia, seguidos de los gestores de recursos públicos. Los usuarios menos relevantes son los donantes.</p> <p>El tipo de información guardada en estos sistemas de información son principalmente (1) nombres de especies; y (2) datos de producción de RGA. Muy pocos sistemas de información están dedicados a los datos de ADN y a la información de genes o de genotipos.</p>

## 8 LA COLABORACIÓN INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS GENÉTICOS ACUÁTICOS DE ESPECIES ACUÁTICAS CULTIVADAS Y SUS PARIENTES SILVESTRES

**PURPOSE:** The purpose of chapter 9 is to review the mechanisms and instruments through which your country participates in international collaborations on aquatic genetic resources of farmed aquatic species and their wild relatives. The specific objectives are to:

- To identify a country's current participation in bilateral, sub-regional, regional, other international and global forms of collaboration on aquatic genetic resources. List national memberships, status as a Party and other forms of affiliation in agreements, conventions, treaties, international organizations, international networks and international programmes.
- To identify any other forms of international collaboration on aquatic genetic resources.
- To review the benefits from existing forms of international collaboration on aquatic genetic resources.
- To identify needs and priorities for future international collaboration on aquatic genetic resources.

**KEY MESSAGES:**

- International agreements of relevance regarding aquatic genetic resources use, conservation and management vary from 1-17 agreements/country, with clear differences between regions and economic classes.
- The impact of these international agreements on sustainable use, conservation and management of aquatic genetic resources has been assessed as positive and strongly positive by more than 50% of the total countries, with specific differences as well between regions, sub-regions and economic classes.
- The impact of these international agreements on stakeholders involved in the use, conservation and management of aquatic genetic resources has been assessed in a very variable way depending on countries, regions and economic classes, from no effect to strongly positive.
- The most important priority on international collaboration in surveyed countries is the Improvement of capacities for characterization and monitoring of aquatic genetic resources of interest, followed by the Improvement of basic knowledge on aquatic genetic resources.
- The less important priority on international collaboration need in surveyed countries was the Improvement of capacities for economic valuation of aquatic genetic resources, although there are variations between regions and economic classes.
- More than 50% of the countries have assessed that the following needs are met 'to some extent' at National levels:
  - Improving information technology and database management.
  - Improving basic knowledge on aquatic genetic resources.
  - Improving capacities for characterization and monitoring of aquatic genetic resources.
  - Improving capacities for genetic improvement.
  - Improving capacities for economic valuation of aquatic genetic resources.
  - Improving capacities for conservation of aquatic genetic resources.
  - Improving communication on aquatic genetic resources.
  - Improving access to and distribution of aquatic genetic resources

## 8.1 Introducción

Los países participan a través de una amplia variedad de mecanismos e instrumentos de colaboración internacional sobre recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres. Este capítulo introductorio hace un listado de los principales instrumentos internacionales que incluye a la CDB y sus Protocolos, el CCPR, la CITES, la Convención RAMSAR, la CMNUCC y la CNUDM, los cuales han sido consideradas por los países como de relevancia en lo que concierne al uso, conservación y gestión de los recursos genéticos acuáticos.

### 8.1.1 El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)

Abierto a la firma en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 y con entrada en vigor en diciembre de 1993, el Convenio sobre la Diversidad Biológica es un tratado internacional para la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los componentes de la biodiversidad y el reparto equitativo de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. Con 196 Estados Partes (mayo de 2016), la Convención tiene una participación casi universal entre los países. La Convención busca abordar todas las amenazas a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, incluyendo las amenazas del cambio climático, mediante la evaluación científica, el desarrollo de instrumentos, incentivos y procesos, la transferencia de las tecnologías y las buenas prácticas, así como la involucración activa y completa de las partes interesadas relevantes incluyendo a las comunidades locales e indígenas, la juventud, las ONG, las mujeres y la comunidad empresarial. El Protocolo de Cartagena, que entró en vigor el 11 de septiembre de 2003, busca proteger la diversidad biológica de los riesgos potenciales que plantean los organismos modificados vivos que resultan de la biotecnología moderna. Hasta la fecha (mayo de 2016), 170 Partes han ratificado el Protocolo de Cartagena. El Protocolo de Nagoya tiene como objetivo el compartir los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos de una forma justa y equitativa, incluyendo un apropiado acceso a los recursos genéticos y una apropiada transferencia de tecnologías significativas. Entró en vigor el 12 de octubre de 2014 y ha sido ratificado hasta mayo de 2016 por 74 Partes.

### 8.1.2 El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO (CCPR)

El Comité de Pesca de la FAO (COFI) pidió en 1992 el desarrollo de nuevos conceptos que llevaran a una pesca y acuicultura responsables y sostenidas. Tras significativos desarrollos en la pesca internacional, como, entre otros, la Conferencia Internacional sobre la Pesca Responsable en Cancún (1992, México), la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) en Brasil, y la Conferencia de Naciones Unidas sobre las Poblaciones de Peces Transzonales y las Poblaciones de Peces Altamente Migratorias en Nueva York, los órganos de gobierno de la FAO recomendaron la formación de un Código de Conducta global para la Pesca Responsable que sería consistente con estos instrumentos y, de una manera no obligatoria, para establecer estándares y principios internacionales de comportamiento para las prácticas responsables con el objetivo de asegurar una conservación, gestión y desarrollo efectivos de los recursos genéticos acuáticos, con el debido respeto al ecosistema y a la diversidad biológica. El CCPR se adoptó unánimemente el 31 de octubre de 1995 por la Conferencia de la FAO y ahora es la piedra angular para el trabajo del Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Aunque el CCPR no es obligatorio, los países, como miembros de la FAO, están comprometidos a su implementación hasta donde sea posible. Ciertas partes de él se basan en importantes reglas de derecho internacional, incluyendo aquellas reflejadas en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. El Código incluye también provisiones que pueden tener o se les

haya dado efecto vinculante por medio de otros instrumentos legales obligatorios entre las partes (Bartley, Marttin y Halwart 2005).

### 8.1.3 El Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

El Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) es un acuerdo internacional entre gobiernos cuyo objetivo es asegurar que el comercio internacional de especímenes de fauna y flora silvestres no amenacen su supervivencia.

### 8.1.4 El Convenio de Ramsar (RAMSAR)

El Convenio relativo a los humedales, llamado el Convenio de Ramsar, es un tratado intergubernamental que proporciona el marco para la acción nacional y la cooperación internacional para la conservación y el uso sensato de los humedales y sus recursos. Actualmente (mayo de 2016) tiene 169 Partes contratantes y el número de sitios Ramsar es de 2240 distribuidos a lo largo del mundo con una superficie total de sitios designados que ascienden a 215,240,112 ha.

### 8.1.5 Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) tiene 197 Miembros y es el tratado matriz del Protocolo de Kyoto de 1997. El Protocolo de Kyoto ha sido ratificado por 192 de las Partes de la CMNUCC. El objetivo último de ambos tratados es la de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite la peligrosa interferencia humana con el sistema climático.

### 8.1.6 La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM)

La CNUDM es la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de diciembre de 1982 es el acuerdo internacional que resultó de la tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM III), que tuvo lugar entre 1973 y 1982. La Convención sobre el Derecho del Mar define los derechos y responsabilidades de las naciones con respecto al uso de los océanos mundiales, estableciendo directrices para las compañías, el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales marinos. La CNUDM entró en vigor en 1994 y ha sido ratificada por 164 partes.

## 8.2 Acuerdos internacionales y sus impactos en los recursos genéticos acuáticos y las partes interesadas: visión de conjunto por región, subregión y clase económica.

Esta sección trata de los acuerdos, convenciones y tratados internacionales, regionales y subregionales en lo que concierne a los recursos genéticos acuáticos de las especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres. Se le pidió a los países que resumieran los acuerdos internacionales, regionales y subregionales a los que cada país está suscrito y que se refieran a los recursos genéticos acuáticos de especies cultivadas y sus parientes silvestres. Se les pidió también que evaluaran el impacto de dichos acuerdos sobre los recursos genéticos acuáticos y las partes interesadas, como por ejemplo:

- El establecimiento y gestión de áreas acuáticas protegidas compartidas o conectadas en lo que a los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas se refiere.
- La pesca acuícola o basada en el cultivo en masas de agua transfronterizas o compartidas.

- El uso compartido de material genético acuático y la información relacionada
- Los derechos de pesca, las temporadas y las cuotas en lo que a los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas se refiere.
- La conservación y el uso sostenible de masas de agua y cauces compartidos en lo que a los parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas se refiere.
- Los procedimientos de cuarentena para los organismos acuáticos y para el control y notificación de las enfermedades acuáticas.
- La colaboración internacional ha sido definida para el propósito de este informe como los acuerdos bilaterales y el uso compartido de aguas y poblaciones particulares de parientes silvestres de las especies acuáticas cultivadas.

### 8.3 Participación en foros de relevancia internacionales, regionales, subregionales y de otro tipo para los recursos genéticos acuáticos

Los países que ofrecieron información iban desde aquellos que habían participado en uno hasta aquellos que lo habían hecho en 17 acuerdos en relación a los recursos genéticos acuáticos.

**Table 75.** Number of international agreements by country

Country	Number of International agreements	Country	Number of International agreements
Belize	1	Lao People's Dem. Rep.	2
Benin	6	Latvia	1
Brazil	8	Malawi	6
Burkina Faso	7	Malaysia	6
Cambodia	6	Morocco	9
Chile	1	Mozambique	3
Colombia	10	Nicaragua	4
Costa Rica	8	Panama	17
Czech Republic	4	Paraguay	1
Ecuador	9	Peru	8
El Salvador	8	Philippines	12
Estonia	1	Samoa	2
Fiji, Republic of	1	Senegal	4
Germany	10	Slovenia	1
Ghana	2	Sweden	13
Guatemala	3	Tanzania, United Rep. of	6
India	5	Thailand	4
Iran (Islamic Rep. of)	8	Tonga	2
Iraq	1	Ukraine	3
Japan	3	Venezuela, Boliv Rep of	3
Kenya	1	Viet Nam	5
Kiribati	2	Zambia	11
Korea, Republic of	3		

Los diversos mecanismos y acuerdos aludidos por los países están en la lista del Cuadro 76. La CDB (74%) y su Protocolo de Nagoya (62%) fueron los más citados, seguidos de la CITES (60%),

la Convención RAMSAR (38%), el Protocolo de Cartagena (16%), el CCPR (15%) y la CNUDM (13%). Otros como la OIE, la UICN o la Conferencia de Kyoto estuvieron por debajo del 10%.

**Table 76.** Most important international agreements dealing with use, conservation and management of AqGR by Region

International agreements	Total countries	%	North America (Canada)	LAC	Europe	Asia	Oceania	Africa
CBD	35	74	1	12	5	5	3	10
Nagoya	29	62	1	12	4	5	3	5
CITES	28	60	1	8	5	5	3	8
Ramsar	18	38	1	6	4	5		3
Cartagena protocol	16	34						
UN climate change	8	17		4		2		2
CCRF	7	15		2	2		1	2
UNCLOS	6	13		2	1	2		1
OIE	2	4	1			1		
IUCN	1	2		1				
Kyoto	1	2		1				

El número de acuerdos internacionales por región va desde los 5 de Oceanía hasta los 28 en Europa (Cuadro 77), y por clase económica desde los 11 en los países menos desarrollados a los 17 en otras áreas o países en desarrollo (Cuadro 78).

**Table 77.** Number of international agreements by Region

Geographical regions	Number of international agreements	Total number of countries
America	27	13
North America	5	1
Europe	28	7
Asia	24	11
Africa	27	10
Oceania	5	5

**Table 78.** Number of international agreements by economic class

Economic class	Number of international agreements	Total number of countries
Developed countries or areas	13	8
Least Developed Countries	11	11
Other developing countries or areas	17	27

El impacto de los acuerdos internacionales sobre los recursos genéticos ha sido evaluado generalmente desde positivo a altamente positivo, con menos de 10 países que no veían ningún impacto (Cuadro 79).

**Table 79.** Impact of international agreements on aquatic genetic resources (N = Number of countries)

Impact on aquatic genetic resources	N	Country (Number of agreements having impact)
Strongly positive	20	Benin (6);Burkina Faso (5);Cambodia (2);Costa Rica (7);Czech Republic (1);Guatemala (3);India (1);Japan (3);Korea, Republic of (1);Lao People's Dem. Rep. (1);Malawi (1);Malaysia (3);Nicaragua (1);Paraguay (1);Peru (6);Philippines (12);Senegal (1);Sweden (2);Tanzania, United Rep. of (4);Viet Nam (1)
Positive	30	Burkina Faso (2);Cambodia (3);Colombia (10);Costa Rica (1);Czech Republic (2);Ecuador (9);El Salvador (8);Germany (7); Ghana (2);India (4);Iran (Islamic Rep. of) (6);Kiribati (2);Korea, Republic of (2);Lao People's Dem. Rep. (1);Malawi (5);Malaysia (3);Morocco (8);Mozambique (3);Nicaragua (2);Panama (15);Peru (2);Samoa (2);Senegal (3);Sweden (1);Tanzania, United Rep. of (2);Thailand (4);Tonga (2);Ukraine (3);Viet Nam (4);Zambia (9);
No effect	11	Brazil (9);Czech Republic (1);Estonia (1);Fiji, Republic of (1);Germany (2);Iran (Islamic Rep. of) (1);Nicaragua (1);Slovenia (1);Venezuela, Boliv Rep of (3);Zambia (2);

Un análisis más pormenorizado por subregión confirma que la mayoría de las subregiones que incluyen a América Central, África oriental, Europa oriental, Sudamérica, Micronesia, Polinesia, Asia del Sur y Europa occidental consideran que los acuerdos internacionales tienen un impacto positivo sobre los recursos genéticos acuáticos, mientras que varias, entre las que se encuentran el Este asiático, el Sudeste asiático, Europa del Norte y África occidental los consideran altamente positivos. Melanesia y Europa del Sur son las únicas subregiones donde ningún efecto es predominante (Cuadro 80).

**Table 80.** Impact of international agreements on aquatic genetic resources classified by sub-region.

Geographical regions	Impact on aquatic genetic resources		
	Strongly positive	Positive	No effect
Central America	29	68	3
South America	18	54	28
Eastern Africa	19	73	8
Western Africa	63	37	0
Northern Africa	0	100	0
South-East Asia	56	44	0
Southern Asia	8	83	8
Eastern Asia	67	33	0
Southern Europe	0	0	100
Northern Europe	50	25	25
Western Europe	0	78	22
Eastern Europe	14	14	71
Melanesia	0		100

Micronesia	0	100	0
Polynesia	0	100	0

#### 8.4 Análisis de necesidades de la colaboración internacional: visión de conjunto por región, subregión y clase económica.

Esta sección se centra específicamente en la colaboración internacional, que ha sido definida para el propósito de este informe como los acuerdos bilaterales y el uso compartido de aguas particulares y poblaciones de parientes silvestres de especies acuáticas cultivadas. Se les pidió a los países que hicieran una lista sobre las necesidades prioritarias en relación a la colaboración internacional sobre uso sostenible, conservación y gestión de recursos genéticos acuáticos de animales acuáticos cultivados y sus parientes silvestres.

**Cuadro 81.** Clasificación media de las necesidades de colaboración internacional en relación al uso sostenible, conservación y gestión de los recursos genéticos acuáticos

Collaboration is needed in order to:	Average rank (1: very important; 10: no importance)
Improve information technology and database management	2
Improve basic knowledge on aquatic genetic resources	2
Improve capacities for characterization and monitoring of aquatic genetic resources	2
Improve capacities for genetic improvement	2
Improve capacities for economic valuation of aquatic genetic resources	3
Improve communication on aquatic genetic resources	2
Improve access and distribution of aquatic genetic resources	3
Improve access and distribution of aquatic genetic resources	3

La información de los informes nacionales pueden analizarse también por subregión. Las respuestas agrupadas en el nivel subregional pueden indicar hasta qué punto las necesidades de colaboración en las diferentes áreas identificadas en el Cuadro 81 están siendo satisfechas.

Esto proporcionará un análisis de las lagunas. Por ejemplo, de las 6 respuestas recibidas de la región de América Central el 67% de las respuestas consideraron que las necesidades de colaboración para mejorar las tecnologías de la información y la gestión de bases de datos no estaban siendo atendidas o solo 'hasta cierto punto', indicando que hay un considerable recorrido para la mejora.

#### 8.5 Tipos de colaboración establecidos en los años previos: beneficios, necesidades.

La última sección de este capítulo trata de los tipos de colaboración internacional más beneficiosos, ofreciendo algunos ejemplos específicos de los países y regiones, y que varían e incluyen la colaboración con la Academia u organizaciones internacionales o regionales como la FAO, la NACA, la SEAFDEC o el Centro Mundial de Pesca.

El análisis identificará, por región, características compartidas entre los tipos de colaboración que han sido más beneficiosos para un país y cómo estos podrían ser reforzados o aplicados en otras regiones.

Además, esta sección incluye las necesidades específicas para los países con el fin de ampliar su colaboración respecto al uso sostenible, la conservación y la gestión de los recursos genéticos acuáticos de especies acuáticas cultivadas y sus parientes silvestres, incluyendo los mayores requisitos para el fortalecimiento de la capacidad.

La sección final de este capítulo compilará los importantes papeles que los países desarrollan dentro de una región y globalmente. Puede que se subrayen ejemplos interesantes de los informes nacionales, citando uno o varios ejemplos para cada región:

- La especie del esturión– Irán
- *O. mossambicus* – Mozambique
- La tilapia GIFT– Filipinas y Malasia
- *M. rosembergii* – Tailandia
- 6 centros de material de reproducción de varias especies - Vietnam

Como parte de esta evaluación, ciertos países han dado también detalles en relación a los importantes roles que el país desempeña dentro de la región y globalmente respecto a su función como conservador, usuario y como elemento que comparte los recursos genéticos acuáticos de especies cultivadas y sus parientes silvestres.

## 8.6 Hallazgos clave y conclusiones

<i>El número, relevancia e impacto de los acuerdos internacionales varía entre países</i>	Los acuerdos internacionales relevantes al uso, conservación y gestión de los recursos genéticos acuáticos varían desde 1 a 17 acuerdos por país Hay claras diferencias entre regiones y clases económicas.
<i>El impacto de estos acuerdos sobre el uso sostenible, la conservación y la gestión es en gran medida positivo.</i>	El 50% del total de los países evaluaron el impacto como positivo y altamente positivo. Hay diferencias específicas también entre regiones, subregiones y clases económicas
<i>El impacto de estos acuerdos sobre las partes interesadas es altamente variable</i>	El impacto de estos acuerdos internacionales sobre las partes interesadas involucradas en el uso, conservación y gestión de los recursos genéticos acuáticos ha sido evaluado de un modo variable dependiendo de los países, regiones y clases económicas, desde que no tenían efecto hasta un efecto fuertemente positivo.
<i>La prioridad para la colaboración internacional es mejorar la capacidad para caracterizar y monitorear los RGA</i>	Una segunda prioridad es la mejora del conocimiento básico sobre los recursos genéticos acuáticos. Una prioridad menos importante es la mejora de las capacidades para la valoración económica de los recursos genéticos acuáticos Hay variaciones entre regiones y clases económicas.
<i>Más de la mitad de los países tienen sus necesidades de información y capacidad</i>	Más del 50% de los países tiene las siguientes necesidades satisfechas 'hasta cierto punto' a nivel nacional: Mejorar las tecnologías de información y la gestión de las bases de datos. Mejorar el conocimiento básico sobre los recursos genéticos acuáticos. Mejorar las capacidades para la caracterización y monitoreo de los recursos genéticos acuáticos.

<i>satisfechas hasta cierto punto</i>	Mejorar las capacidades para la mejora genética.
	Mejorar las capacidades para la valoración económica de los recursos genéticos acuáticos.
	Mejorar las capacidades para la conservación de los recursos genéticos acuáticos.
	Mejorar la comunicación sobre los recursos genéticos acuáticos.
	Mejorar el acceso a y la distribución de los recursos genéticos acuáticos.

## 8.7 Referencias y documentos clave

Los documentos clave y las fuentes de información que están siendo consultadas incluyen:

- Los informes nacionales
- Los informes del CRGAA
- Documentos de trabajo, documentos de información y trabajos de estudios de antecedentes de la CRGAA