

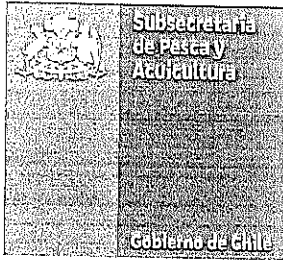
INFORME TÉCNICO (D.AC) N° 619, 08 AGO 2016

PROPUESTA MODIFICACIÓN RES. EX. (SUBPESCA) N° 1503 DE 2013 Y SUS MODIFICACIONES

1.- Antecedentes

La ley 20.434, promulgada en el año 2010, incorporó el artículo 86 bis, el cual mandata a la Subsecretaría a establecer la densidad de cultivo para las agrupaciones de concesiones. Así las cosas, el año 2014 mediante el D.S. (MINECON) N° 4 de 2013, se incorporó al D.S. (MINECON) N° 319 de 2001, el título XIV relacionado con el establecimiento de densidades de cultivo, que regula las densidades de cultivo de las agrupaciones de concesiones de salmónidos (ACS) y consecuentemente, el número máximo de ejemplares a ingresar por unidad de cultivo, atendida la importancia ambiental y sanitaria que tienen las densidades en las cuales se cultivan las especies. La citada regulación entró en vigencia en enero de 2014 en las regiones de Los Lagos y Aysén, y en enero de 2015 en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

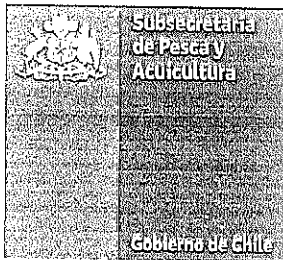
De acuerdo con lo indicado en el artículo 58 N° del D.S. (MINECON) N° 319 de 2001, mediante Res. Ex. N° 1503 de 2013 esta Subsecretaría estableció los puntajes y ponderación de los elementos que componen la clasificación de las agrupaciones de concesiones, los tramos de esta última y las correspondientes densidades de cultivo, como también la clasificación y porcentaje de reducción de siembra en los centros de cultivo. A partir de la implementación de la regulación de densidad de cultivo se identificó la necesidad de realizar algunos ajustes que permitieran asegurar los objetivos sanitarios previstos y lograr una mejor aplicación y fiscalización de las medidas. De esta forma, la citada resolución fue modificada por las Res. Ex. N° 1353, 1662 y 3035 todas de 2016, en el sentido de modificar los tramos de clasificación de bioseguridad de los centros de engorda, los puntajes y la ponderación de los elementos que componen la clasificación de bioseguridad de las agrupaciones de concesiones de salmónidos, los tramos de la clasificación de bioseguridad y las densidades de cultivo que corresponden a cada una de ellas, como también las densidades de cultivo para los centros de cultivo que individualmente hubieren obtenido una clasificación de bioseguridad alta y que sean integrantes de una agrupación de concesiones que hubiere obtenido una clasificación de bioseguridad media o baja.



En efecto, se incorporó el nivel de bioseguridad baja 3 y se modificó el valor porcentual de los elementos sanitario y productivo en atención al riesgo sanitario y ambiental que se presenta cuando una agrupación aumenta de manera drástica su producción entre periodos productivos. Con los cambios señalados se buscó ponderar de mejor manera los crecimientos productivos, dada la directa relación que existe entre el número de peces cultivados, su densidad y la presentación de enfermedades de alto riesgo.

De manera complementaria a lo anterior, mediante el D.S. (MINECON) N° 216 de 2016, publicado en el Diario Oficial con fecha 05 de agosto de 2017, se modificó el D.S. (MINECON) N° 319 de 2001, entre otras materias, en lo relacionado al Título XIV, del establecimiento de las densidades de cultivo para las ACS, en el sentido de fijar la densidad de cultivo en dos semestres. De esta forma, la norma estableció que en el primer semestre se fijará la densidad para las agrupaciones de concesiones que inician su descanso sanitario coordinado entre los meses de abril y septiembre del mismo año, y el segundo semestre se fijará la densidad para las agrupaciones de concesiones que inician su descanso sanitario coordinado entre los meses de octubre del mismo año y marzo del año siguiente. Dado este cambio, actualmente es posible conocer en un mismo momento y con mayor anticipación, la clasificación de bioseguridad de distintas ACS, ubicadas en distintas macrozonas y regiones, como también los números máximos de peces que serán ingresados en los periodos productivos de estas ACS.

Luego de dos semestres de aplicación de la clasificación de las ACS bajo el modelo que consideró el D.S. (MINECON) N° 216 de 2016, se ha estimado necesario monitorear su implementación y realizar un análisis de los resultados obtenidos con la finalidad de poder identificar posibles ajustes que puedan ser abordados en forma oportuna para garantizar que se siguen cumpliendo los objetivos sanitarios propuestos. Así las cosas, se ha considerado evaluar el puntaje y la ponderación de los elementos que componen la clasificación de bioseguridad de las ACS contenida en la Res. Ex. N° 1503 de 2013 y sus modificaciones.



2.- Puntajes y ponderaciones de la Res. Ex. N° 1503 de 2013 y sus modificaciones para la determinación de la clasificación de bioseguridad de las ACS

Actualmente para realizar el cálculo que permite determinar la clasificación de bioseguridad de las ACS se consideran los siguientes puntajes y ponderaciones, para cada elemento que considera el artículo 58 N° del D.S. (MINECON) N° 319 de 2001;

Tabla N° 1. Puntaje y ponderación sobre cada elemento utilizado en la clasificación de las ACS - Res. Ex. N° 1503 de 2013 y sus modificaciones.

Elemento Ambiental – INFA	Puntaje	Valor
75,1%,100% de las concesiones que operaron con última INFA favorable	100	10%
50,1%,75% de las concesiones que operaron con última INFA favorable	75	
25,1%,50% de las concesiones que operaron con última INFA favorable	50	
0%,25% de las concesiones que operaron con última INFA favorable	25	
Elemento Sanitario – Pérdidas de la ACS	Puntaje	Valor
0% a 5%	100	55%
Mayor a 5 a 15%	75	
Mayor a 15 a 17%	50	
Mayor a 17 a 20%	25	
Mayor a 20%	0	
Elemento Productivo - Proyecciones de siembra	Puntaje	Valor
0% a 60% respecto abastecimiento periodo anterior	200	35%
Mayor a 60 a 80% respecto abastecimiento periodo anterior	150	
Mayor a 80 a 100% respecto abastecimiento periodo anterior	100	
Mayor a 100 a 103% respecto abastecimiento periodo anterior	50	
Mayor a 103 a 110% respecto abastecimiento periodo anterior	0	
Mayor a 110 respecto abastecimiento periodo anterior	-100	

De acuerdo al resultado de los puntajes y ponderaciones señaladas en la tabla N° 1, se determina el nivel de bioseguridad de las ACS y la densidad de cultivo para los centros que las componen, de acuerdo a la siguiente tabla;

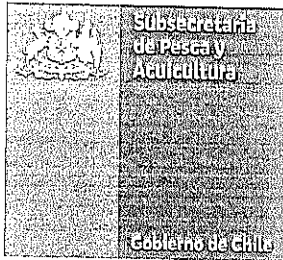


Tabla N° 2. Puntaje que determina la clasificación de bioseguridad de las ACS, nivel de bioseguridad para las mismas y correspondiente densidad de cultivo - Res. Ex. N° 1503 de 2013 y sus modificaciones.

Puntaje clasificación bioseguridad	Nivel de Bioseguridad de la ACS	Resultados densidad	Densidad jaulas ACS
>79 - 100	Alta	-	Salar: 17 kg/m3
			Trucha: 12 kg/ m3
			Coho: 12 kg/m3
>69 - 79	Media	Baja 10%	Salar: 15 kg/m3
			Trucha: 11 kg/ m3
			Coho: 11kg/m3
>59 - 69	Baja 1	Baja 20%	Salar: 13 kg/m3
			Trucha: 10 kg/ m3
			Coho: 10 kg/m3
>42 - 59	Baja 2	Baja 35%	Salar: 11 kg/m3
			Trucha: 8 kg/ m3
			Coho: 8 kg/m3
<42	Baja 3	Baja 50%	Salar: 8 kg/m3
			Trucha: 6 kg/ m3
			Coho: 6 kg/m3

2.1 Análisis de resultados de clasificación de bioseguridad de las ACS para el periodo 2017 – 2018

En base a la información entregada por los titulares de centros de cultivo, luego de aplicar la normativa vigente y tras la publicación del D.S. (MINECON) N° 216 de 2016, a continuación se presentan los resultados de clasificación de bioseguridad de las ACS para el segundo semestre de 2017 y primer semestre de 2018, junto a la clasificación de bioseguridad que las mismas ACS obtuvieron en el periodo productivo inmediatamente anterior.

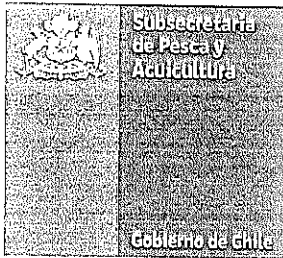


Tabla N° 3. Resultado de la clasificación de bioseguridad de las ACS obtenidas en el periodo productivo inmediatamente anterior en comparación con el resultado obtenido luego de la entrada en vigencia del D.S. (MINECON) N° 216 de 2016.

Periodo productivo inmediatamente anterior			Periodo productivo evaluado en vigencia del D.S. (MINECON) N° 216 de 2016		
Clasificación de bioseguridad	Cantidad de ACS	Porcentaje %	Clasificación de bioseguridad	Cantidad de ACS	Porcentaje %
Alta	16	55,2	Alta	8	27,6
Media	8	27,6	Media	0	0
Baja 1	3	10,3	Baja 1	2	6,9
Baja 2	0	0	Baja 2	2	6,9
**Baja 3	0	0	Baja 3	17	58,6
*Res. Ex. N° 1449 de 2009	2	6,9	Res. Ex. N° 1449 de 2009	0	0
Total	29	-	Total	29	-

*De acuerdo al artículo 58 R del D.S. (MINECON) N° 319 de 2001.

**La Res. EX. N° 1353 de mayo de 2016 modificó la Res. Ex. N° 1503 de 2016, entre otras materias incorporando la clasificación de bioseguridad baja 3, por lo que no se encontraba vigente al momento de determinar la clasificación de bioseguridad del periodo productivo inmediatamente anterior.

De acuerdo a la información presentada, se observa una marcada disminución en el nivel de bioseguridad alta y un notable aumento en el nivel de bioseguridad baja 3, el cual corresponde al nivel más deficiente y riesgoso desde el punto de vista sanitario y ambiental. La revisión de los elementos que componen la clasificación de bioseguridad, da cuenta que el elemento productivo es el que incide fuertemente en los resultados desfavorables obtenidos para los periodos productivos que se inician posterior a la publicación del D.S. (MINECON) N° 216 de 2016. A continuación se expone para cada ACS evaluada el porcentaje de crecimiento del elemento productivo, respecto de los periodos inmediatamente anteriores. Cabe señalar que esta comparación considera únicamente la norma general de densidad de cultivo.

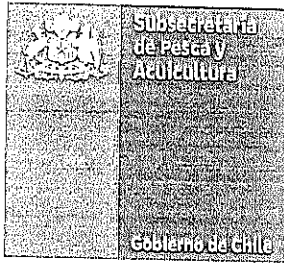
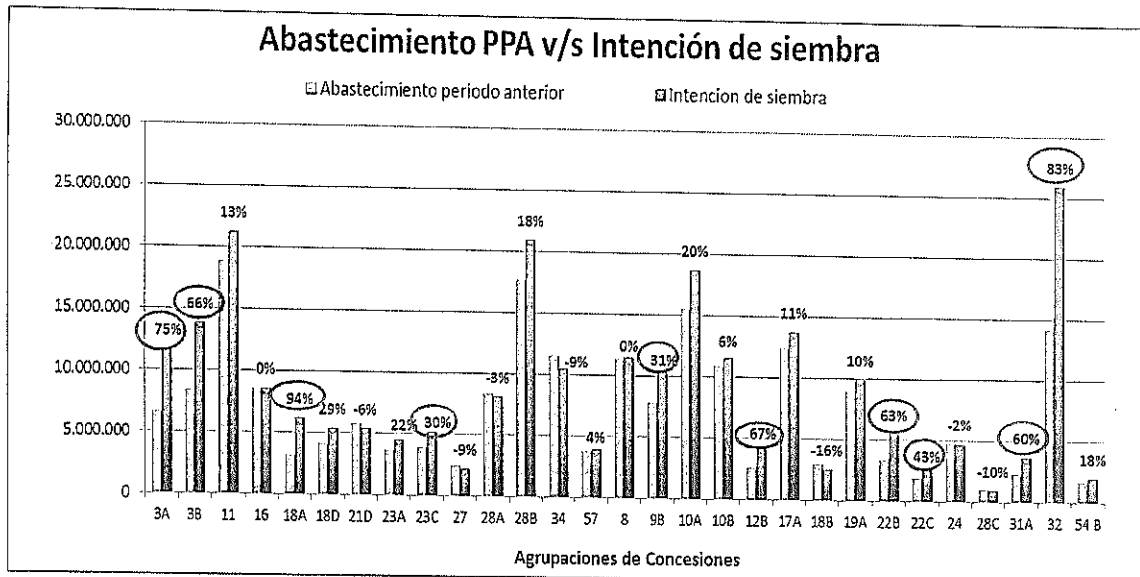
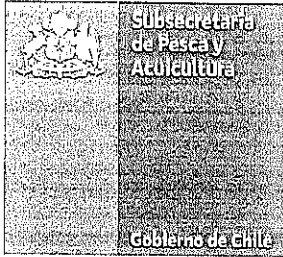


Grafico N° 1. Comparación del elemento productivo del periodo productivo inmediatamente anterior versus la siembra que se proyecta en cada ACS (intención de siembra) de acuerdo a las Resoluciones Exentas que fijaron la densidad de cultivo y el número máximo de ejemplares a sembrar por estructura de cultivo luego de la entrada en vigencia del D.S. (MINECON N° 216 de 2016).



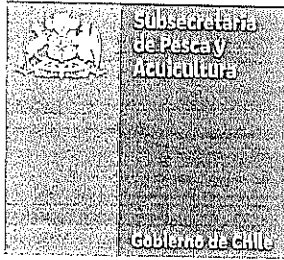
De acuerdo al gráfico N° 1, es posible indicar que 10 (34,5%) de las 29 ACS analizadas presentan crecimientos sobre un 30% respecto del abastecimiento del periodo productivo inmediatamente anterior, 10 ACS (34,5%) crecen entre un 4 y un 29%, solo 7 ACS (24,1%) decrecen y 2 ACS (6,9%) mantienen el número de peces a sembrar respecto el periodo productivo inmediatamente anterior. Al considerar el número de peces que potencialmente se sembrará en los siguientes periodos productivos de las ACS, en atención a los semestres en los cuales se fija la densidad, los titulares de las ACS que declararon en el segundo semestre de cálculo octubre 2017 – marzo 2018, consignaron un aumento de 20.548.446 (19%) de peces respecto del periodo productivo anterior; mientras que las que declararon en el primer semestre de cálculo 2018 (abril – septiembre) consignaron un aumento de 26.057.673 (26%) de peces respecto del periodo productivo anterior. Al considerar el total de las ACS, independiente del semestre de cálculo que les corresponda, el 69% de éstas declararon un aumento en su proyección de siembra para el periodo productivo siguiente.



2.2 Discusión de los resultados de clasificación de bioseguridad de las ACS para el periodo 2017 – 2018

Dado lo presentado en el numeral anterior, queda de manifiesto el riesgo sanitario y ambiental que reviste para la producción de especies salmónidas, considerando el hecho que los titulares proyecten un aumento en la intención de siembra en las diferentes ACS. En efecto, en lo referido a temas sanitarios, es conocida la consecuencia del aumento de centros operando y del aumento de biomasa en cultivo en la presentación de diferentes Enfermedades de Alto Riesgo, dado que se pueden provocar estrés en los ejemplares en cultivo, disminución en el consumo de alimento, ineficiencia en la conversión alimenticia, disminución en la disponibilidad de oxígeno, disminución de la performance del sistema inmunológico y un aumento en la tasa de contacto entre los ejemplares, favoreciendo que un patógeno infecte, se multiplique y se transmita dentro de una población susceptible. Se ha reportado, tanto nacional como internacionalmente, que las altas densidades son un factor de riesgo importante en la presentación y severidad de cuadros clínicos de anemia infecciosa del salmón (ISAv), síndrome rickettsial salmonídeo (SRS) y Caligidosis, entre otros patógenos (Larenas *et al.*, 1997, Reno 1998, Hammell & Dohoo, 2005, Gustafson *et al.*, 2005, Murray y Peeler, 2005, Ashley, 2007, Gustafson *et al.*, 2007, Yatabe *et al.*, 2011).

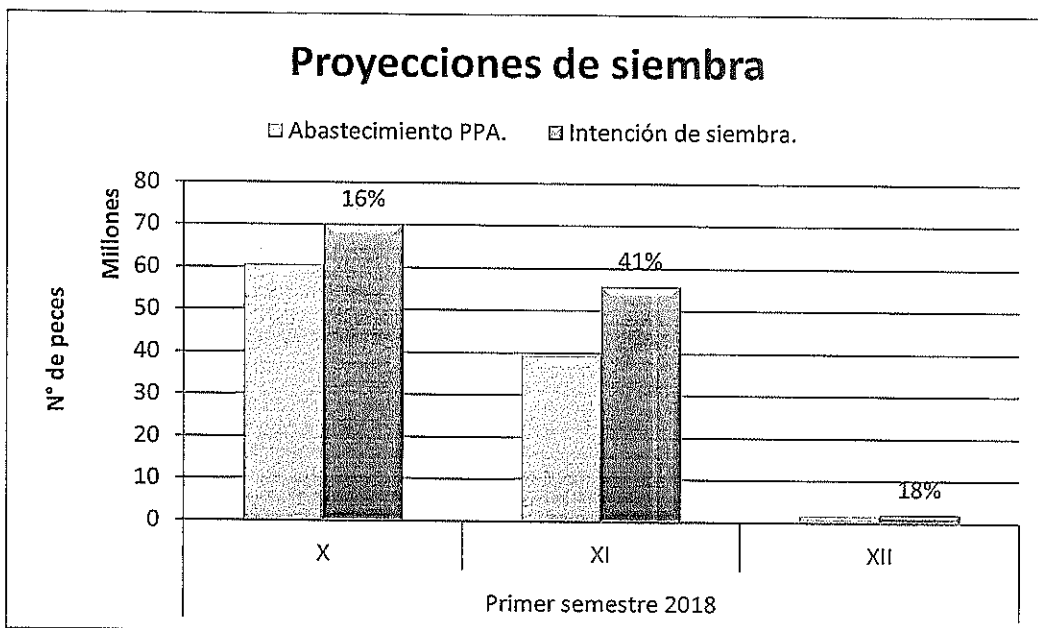
Para el caso de ISAv, se ha demostrado que a mayores densidades mayor el riesgo de presentar la enfermedad, además de otros factores que deben ser considerados. Las consideraciones de densidad de cultivo han sido incluidas en manuales de buenas prácticas de diferentes países como medida de control de la enfermedad (Hammell & Dohoo, 2005, Gustafson *et al.*, 2005, Gustafson *et al.*, 2007). En relación a SRS, experiencias de laboratorio han correlacionado una mayor densidad poblacional a una mayor mortalidad a causa de esta enfermedad, determinándose que densidades de 20 kg/m³ favorecen de manera importante el desarrollo de esta enfermedad (Larenas *et al.*, 1997). Para la caligidosis, también se ha demostrado el efecto de la densidad sobre el nivel de parasitismo de los peces por parte de *Caligus* sp. Adicionalmente se asoció a bienestar animal reducido, y en consecuencia, un alto nivel de estrés, lo que estimularía el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, desencadenando la liberación de cortisol, que en última instancia, incrementa la susceptibilidad de los peces al parásito, debido a que esta hormona reduce la respuesta inmune inespecífica, lo que también puede favorecer la presentación de otras patologías (Yatabe *et al.*, 2011).



Recientemente se conoció de un nuevo caso de presentación de la enfermedad Anemia Infecciosa del Salmón (ISAv), asociada a la variante HPR 7A, en la ACS 21A en la Región de Aysén, la cual para el periodo productivo en curso obtuvo una clasificación de bioseguridad Baja 3, explicada principalmente por el aumento en la proyección de siembra. Esta ACS proyectó sembrar 8.082.000 ejemplares únicamente de la especie salmón del Atlántico (*Salmo salar*), que constituye la especie más susceptible a las enfermedades sujetas a programas específicos y es por ello, que actualmente es preocupante el desarrollo del caso de ISAv.

A mayor abundamiento, la situación se torna aún más preocupante al considerar el crecimiento del número de peces a sembrar que han proyectado los titulares de acuerdo a la norma general de densidad de cultivo, en las diferentes regiones en las cuales se realiza la engorda de especies salmónidas, en el primer semestre de fijación de densidad de 2018. En el gráfico N° 2 se muestra el crecimiento en número de peces a sembrar por región, y en el gráfico N° 3 se muestra el crecimiento diferenciado por especie de cultivo.

Gráfico N° 2. Comparación del abastecimiento del periodo productivo inmediatamente anterior versus la siembra que se proyecta en cada región (elemento productivo - intención de siembra) de acuerdo a las Resoluciones Exentas que fijaron la densidad de cultivo y el número máximo de ejemplares a sembrar por estructura de cultivo para el primer semestre de fijación de densidad de 2018.



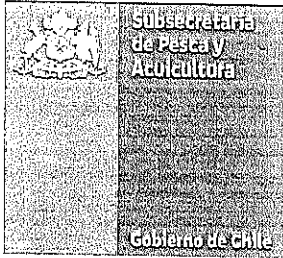
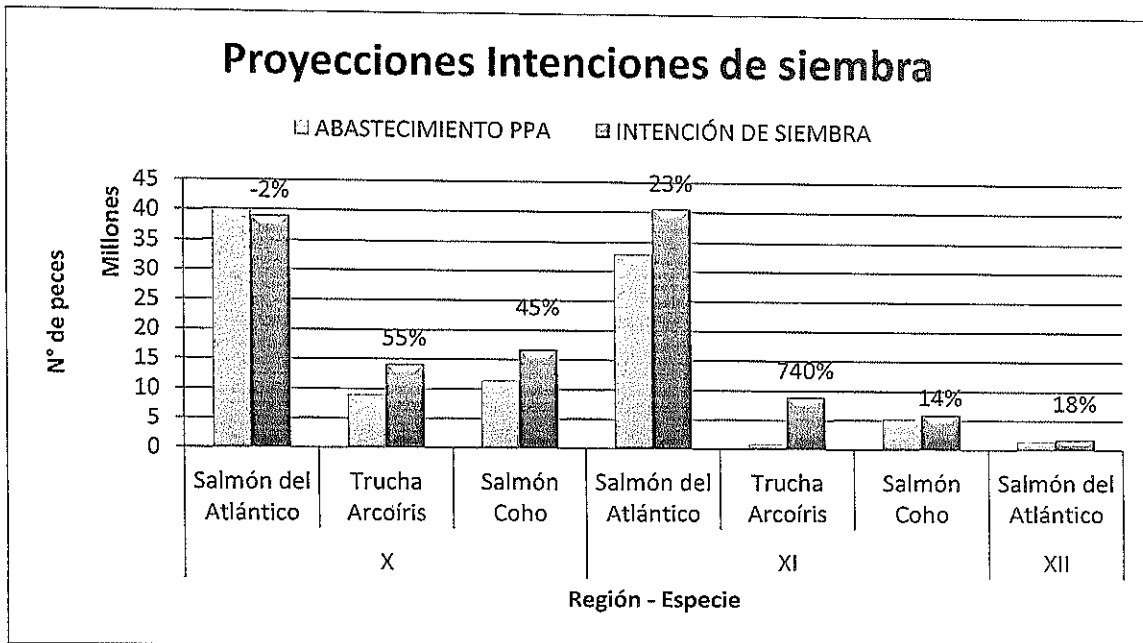


Gráfico N° 3. Comparación del abastecimiento del periodo productivo inmediatamente anterior, en atención a las especies sembradas, versus la siembra por especie que se proyecta en cada región (elemento productivo - intención de siembra) de acuerdo a las Resoluciones Exentas que fijaron la densidad de cultivo y el número máximo de ejemplares a sembrar por estructura de cultivo para el primer semestre de fijación de densidad de 2018.



De acuerdo al gráfico N° 2 la región de Aysén es donde más se proyecta aumentar las siembras. De acuerdo al gráfico N°3, al considerar la distribución de especies que los titulares indicaron en su proyección de siembra, comparación hecha respecto de lo producido de la misma especie en el periodo productivo inmediatamente anterior, destacan los aumentos en las especies trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) en las Regiones de Los Lagos y de Aysén, y el aumento en la especie salmón del Atlántico (*Salmo salar*) en la Región de Aysén y de Magallanes, la cual es la especie mayormente cultivada en Chile. Cabe destacar el aumento en producción de la Región de Aysén, y el aumento en ella de la producción de la especie salmón del Atlántico (*Salmo salar*), siendo esta la región en la que actualmente se encuentra en curso un brote de ISAv.

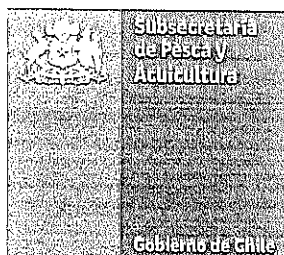


En atención a todo lo expuesto, queda de manifiesto el riesgo sanitario y ambiental que suponen los aumentos de producción entre periodos productivos, lo cual implica un aumento en el número de centros de cultivo operando, aumento en el número de peces en cultivo y consecuentemente aumento de la biomasa en el agua. Aun cuando previamente se incluyó la bioseguridad baja 3 en la Res. Ex. N° 1503 de 2013, la evidencia presentada demuestra que este nivel de bioseguridad y los actuales puntajes y ponderaciones del elemento productivo han sido insuficientes para manejar el riesgo sanitario y ambiental que implican los aumentos productivos. Estos aumentos pueden ser altos o bajos respecto del periodo anterior, pero siempre será un riesgo ingresar más peces en el agua y es por tanto, deber de la autoridad administrar este riesgo de una forma tal que el bien privado no afecte al bien público y que permita por tanto garantizar la sustentabilidad en el tiempo de la salmonicultura.

3.- Propuesta de modificación

Dado lo anterior, las modificaciones propuestas a la Res. Ex. N° 1503 de 2013, corresponden a lo siguiente:

- 3.1 Creación de un nuevo nivel de bioseguridad deficiente, lo que corresponde a bioseguridad Baja 4, asociado a una disminución en la densidad de cultivo de un 75%.
- 3.2 Modificación del puntaje considerado para el elemento productivo, en el sentido de asignar puntajes negativos cuando se proyecten crecimientos, diferenciado aquellos que aumente hasta un 3% respecto de aumentos por sobre un 3%.
- 3.3 Modificación de los puntajes que determinan la clasificación de bioseguridad de las ACS, acotando los tramos de cada nivel, considerando el nuevo nivel deficiente de bioseguridad Baja 4.



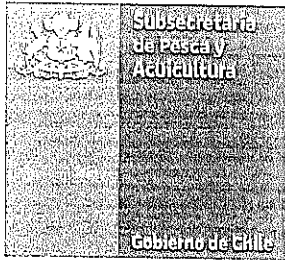
Así las cosas, a continuación se señalan los renglones y tablas de la Res. Ex. N° 1503 de 2013 y sus modificaciones, que deben ser modificados de acuerdo a la presente propuesta:

Tabla N° 4. Puntajes y ponderaciones del elemento productivo componente de la clasificación de las agrupaciones de concesiones de salmónidos, de acuerdo al artículo 58 N° del D.S. (MINECON) N° 319 de 2001.

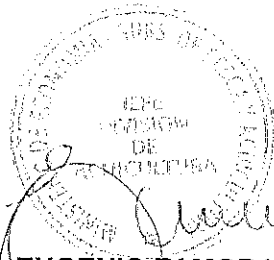
Elemento Productivo - Proyecciones de siembra	Puntaje	Valor
0% a 60% respecto abastecimiento periodo anterior	200	35%
Mayor a 60 a 80% respecto abastecimiento periodo anterior	150	
Mayor a 80 a 100% respecto abastecimiento periodo anterior	100	
Mayor a 100 a 103% respecto abastecimiento periodo anterior	-100	
Mayor a 103 respecto abastecimiento periodo anterior	-200	

Tabla N° 5. Tramos de la clasificación de bioseguridad conforme a los puntajes obtenidos por las agrupaciones y la densidad de cultivo que corresponderá a cada uno de ellos, y densidades de cultivo para los centros que individualmente hubieren obtenido una clasificación de bioseguridad alta y que sean integrantes de una ACS que hubiere obtenido una clasificación de bioseguridad media o baja.

Puntaje clasificación bioseguridad	Nivel de Bioseguridad de la ACS	Resultados densidad	Densidad jaulas ACS	Bioseguridad individual	Densidad jaula centro
>90 - 100	Alta	-	Salar: 17 kg/m ³	NA	NA
			Trucha: 12 kg/ m ³		
			Coho: 12 kg/m ³		
>80 - 90	Media	Baja 10%	Salar: 15 kg/m ³	Alta (pérdida ≤5%)	Salar: 17 kg/m ³
			Trucha: 11 kg/ m ³		Trucha: 12 kg/ m ³
			Coho: 11kg/m ³		Coho: 12 kg/m ³
>70 - 80	Baja 1	Baja 20%	Salar: 13 kg/m ³	Alta (pérdida ≤5%)	Salar: 15 kg/m ³
			Trucha: 10 kg/ m ³		Trucha: 11 kg/ m ³
			Coho: 10 kg/m ³		Coho: 11kg/m ³

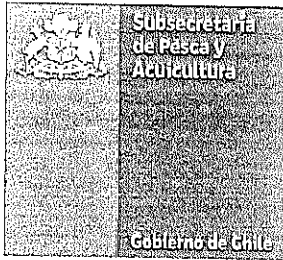


>60 - 70	Baja 2	Baja 35%	Salar: 11 kg/m3	NA	NA
			Trucha: 8 kg/ m3		
			Coho: 8 kg/m3		
>50 - 60	Baja 3	Baja 50%	Salar: 8 kg/m3	NA	NA
			Trucha: 6 kg/ m3		
			Coho: 6 kg/m3		
<50	Baja 4	Baja 75%	Salar: 4 kg/m3	NA	NA
			Trucha: 3 kg/ m3		
			Coho: 3 kg/m3		



EUGENIO ZAMORANO VILLALOBOS
 Jefe División de Acuicultura

ABP DSP MAAG dsp
 ABP/DSP/MAAG/dsp.



Bibliografía

- Ashley P. 2007. Fish Welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science* 104, 199–235.
- Ellis T, B North, A Scott, N Bromage, M Porter, D Gadd. 2002. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *J. Fish Biol.* 61, 493–531.
- Francis-Floyd R. 2015. Stress - Its Role in Fish Disease. <https://edis.ifas.ufl.edu/fa005>
- Gustafson L, S Ellis, C Bartlett. 2005. Using expert opinion to identify risk factors important to infectious salmon-anemia (ISA) outbreaks on salmon farms in Maine, USA and New Brunswick, Canada. *Prev. Vet. Med.* 70, 17–28.
- Gustafson L, Ellis S, Robinson T, Marengi F, Merrill F, Hawkins L, Giray C, Wagner B., 2007. Spatial and non-spatial risk factors associated with cage level distribution of infectious salmon anaemia at three Atlantic salmon, *Salmo salar* L., farms in maine, USA. *Journal of fish diseases* 30, 101-109.
- Hammell K, I Dohoo. 2005. Risk factors associated with mortalities attributed to infectious salmon anaemia virus in New Brunswick, Canada. *J. Fish Dis.* 28, 651–661.
- Jakob E., Stryhn H., Yu J., Medina M, Rees E.E., Sanchez J., St-Hilaire S., 2014. Epidemiology of Piscirickettsiosis on selected Atlantic salmon (*Salmo salar*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) salt water aquaculture farms in Chile, *Aquaculture* 433; 288-294.
- Larenas, J.; Contreras, J.; Oyanedel, S.; Morales, M.A.; Smith, P. 1997. Efecto de la densidad poblacional y temperatura en truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) inoculadas con *Piscirickettsia salmonis*. *Archivos de Medicina Veterinaria* 29(1):113-119
- Mardones F, Perez A, Valdes-Donoso P, Carpenter, 2011. Farm-level reproduction number during an epidemic of infectious salmon anemia virus in southern Chile in 2007–2009. Elsevier. *Preventive Veterinary Medicine* Volume 102, Issue 3, 1 December 2011, Pages 175-184.
- Molinet C., Cáceres M., Gonzalez M.T., Carvajal J., Asencio G., Díaz M., Díaz P., Castro M.T., Codjambassis J., 2011. Population dynamic of early stages of *Caligus rogercresseyi* in an embayment used for intensive salmon farms in Chilean inland seas, *Aquaculture* 312; 62-71.



Munro P, Murray A, Fraser D, Peeler E., 2003. An evaluation of the relative risks of infectious salmon anaemia transmission associated with different salmon harvesting methods in Scotland. Elsevier. Ocean & Coastal Management Volume 46, Issues 1–2, 2003, Pages 157-174

Murray AG, Peeler EJ., 2005. A framework for understanding the potential for emerging diseases in aquaculture. Prev Vet Med 67: 223–235.

North B, T Ellis, J Turnbull, J Davis, N Bromage. 2006. Stocking density practices of commercial UK rainbow trout farms. Aquaculture 259, 260–267.

Oelckers K., Vike S., Duesund H., Gonzalez J., Wadsworth S., Nylund A., 2014. Caligus rogercresseyi as a potential vector for transmission of Infectious Salmon Anaemia (ISA) virus in Chile, Aquaculture 420-421; 126-132.

Ogut H, P Reno. 2004. Prevalence of Furunculosis in Chinook Salmon Depends on Density of the Host Exposed by Cohabitation. N Am J Aquac. 66,191–197.

Reno PW. 1998. Factors involved in the dissemination of disease in fish populations. Journal of Aquatic Animal Health. 10; 160-171.

Turnbull J, A Bell, C Adams, J Bron, F Huntingford. 2005. Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis. Aquaculture 243, 121-132

Yatabe, T.; Arriagada, G.; Hamilton-West, C.; Urcelay, S. 2011. Risk factor analysis for sea lice, Caligus rogercresseyi, levels in farmed salmonids in southern Chile. Journal of Fish Diseases 2011, 34, 345–354.