



Subsecretaría  
de Pesca

Gobierno de Chile

# INFORME AMBIENTAL DE LA ACUICULTURA

## Período (2007 – 2008)



**SUBSECRETARIA DE PESCA  
DEPARTAMENTO DE ACUICULTURA**

**Diciembre 2010**



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>2. CARACTERÍSTICAS DE LA ACUICULTURA EN CHILE .....</b>	<b>10</b>
<b>3. REGULACIONES AMBIENTALES DE LA ACUICULTURA EN CHILE .....</b>	<b>13</b>
<b>4. RESULTADOS INFORME AMBIENTAL 2007-2008.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 ANÁLISIS DE INFORMES AMBIENTALES EVALUADOS</b>	<b>20</b>
<b>4.2 ANÁLISIS ESPACIAL DESCRIPTIVO</b>	<b>36</b>
<b>4.2.1 REGIÓN DE LOS LAGOS</b>	<b>37</b>
4.2.1.1 PRODUCCIÓN.....	38
4.2.1.2 VARIABLES AMBIENTALES REGIÓN DE LOS LAGOS .....	44
<b>4.2.2 REGIÓN DE AISÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO</b>	<b>70</b>
4.2.2.1 PRODUCCIÓN.....	70
4.2.2.2 VARIABLES AMBIENTALES REGIÓN DE AISÉN .....	73
<b>4.2.3 REGIÓN DE COQUIMBO</b>	<b>81</b>
4.2.3.1 PRODUCCIÓN.....	81
4.2.3.2 VARIABLES AMBIENTALES DE LA REGIÓN DE COQUIMBO .....	83
<b>4.2.4 REGIÓN DE ATACAMA</b>	<b>85</b>
4.2.4.1 PRODUCCIÓN.....	85
4.2.4.2 VARIABLES AMBIENTALES DE LA REGIÓN DE ATACAMA .....	87
<b>4.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS.</b>	<b>89</b>
<b>4.3.1 REGIÓN DE LOS LAGOS</b>	<b>89</b>
<b>4.3.2 REGIÓN DE AISÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO</b>	<b>93</b>
<b>4.3.3 REGIÓN DE COQUIMBO</b>	<b>94</b>
<b>4.3.4 REGIÓN DE ATACAMA</b>	<b>96</b>
<b>4.4 VIGILANCIA AMBIENTAL DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA</b>	<b>97</b>
<b>4.4.1 ANTECEDENTES DE ESCAPES DE EJEMPLARES</b>	<b>100</b>
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>103</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>109</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>110</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DETALLE REGIONAL DE PRODUCCIÓN ANUAL Y NÚMERO DE CENTROS CON OPERACIÓN PARA LOS AÑOS 2007 Y 2008. FUENTE SUBPESCA .....	11
TABLA 2. CATEGORÍAS Y VARIABLES AMBIENTALES A MEDIR EN LA CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE SITIO (CPS). .....	14
TABLA 3. CATEGORÍAS Y VARIABLES AMBIENTALES A MEDIR A LA INFORMACIÓN AMBIENTAL (INFAs) .....	16
TABLA 4. ESTADÍSTICA DE LA EVALUACIÓN AEROBIA/ANAEROBIA DE INFORMES AMBIENTALES INGRESADOS EN EL PERIODO 2007-2008. ....	19
TABLA 5 PORCENTAJES DE AEROBIA/ANAEROBIA DE INFORMES AMBIENTALES INGRESADOS EN EL PERIODO 2007-2008. ....	25
TABLA 6. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE CENTROS EN CONDICIONES ANAERÓBICAS POR REGIÓN, AÑOS 2007 Y 2008. ....	30
TABLA 7 CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD UTILIZADOS POR LA SUBSECRETARÍA DE PESCA EN LA EVALUACIÓN DE INFAs, DURANTE EL PERIODO 2007-2008. ....	36
TABLA 8 DETALLE DE INSPECCIONES Y CITACIONES CURSADAS POR EL SERVICIO NACIONAL DE PESCA, CON RELACIÓN AL INCUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO AMBIENTAL. ....	98
TABLA 9 DETALLE DE CUMPLIMIENTO E INCUMPLIMIENTO DE LOS CENTROS DE CULTIVO DE LA ZONA NORTE Y ZONA SUR AÑO 2008. ....	99



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPARACIÓN DE LAS COSECHAS OBTENIDAS DE ACUICULTURA ENTRE LOS AÑOS 2007 Y 2008. ....	12
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR REGIONES, AÑO 2007. ....	20
FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR REGIONES, AÑO 2008. ....	21
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR GRUPO DE ESPECIES, AÑO 2007. ...	22
FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR GRUPO DE ESPECIES, AÑO 2008. ...	22
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR CATEGORÍA DE LOS CENTROS DE CULTIVO, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 404, AÑO 2007. ....	23
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR CATEGORÍA DE LOS CENTROS DE CULTIVO, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 3.411, AÑO 2007. ....	23
FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS POR CATEGORÍA DE LOS CENTROS DE CULTIVO, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 3.411, AÑO 2008. ....	24
FIGURA 9. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS, POR REGIÓN, AÑO 2007.....	25
FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS, POR REGIÓN, AÑO 2008.....	26
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS, POR CATEGORÍA, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 404/2003, AÑO 2007. ...	27
FIGURA 12. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS, POR CATEGORÍA, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 3.411/2006, AÑO 2007. ...	27
FIGURA 13. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS, POR CATEGORÍA, AÑO 2008. ....	28
FIGURA 14. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS ANAERÓBICAS POR REGIÓN, PARA EL PERÍODO 2007-2008. ....	29
FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS ANAERÓBICAS POR REGIÓN, AÑO 2007. ...	29
FIGURA 16. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS ANAERÓBICAS POR REGIÓN, AÑO 2008. ...	30
FIGURA 17. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE CENTROS EN CONDICIONES ANAERÓBICAS POR REGIÓN, AÑOS 2007 Y 2008. ....	31
FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES ANAERÓBICAS, POR CATEGORÍA, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 404, AÑO 2007. ....	32
FIGURA 19. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES ANAERÓBICAS, POR CATEGORÍA, SEGÚN RES. EX. (SUBPESCA) N° 3.411, AÑO 2007. ....	33
FIGURA 20. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES ANAERÓBICAS, POR CATEGORÍA, AÑO 2008. ....	33
FIGURA 21. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE INFAS ANAERÓBICAS, POR GRUPO DE ESPECIES, PARA EL PERÍODO 2007-2008. ....	34
FIGURA 22. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES ANAERÓBICAS, POR GRUPO DE ESPECIES, AÑO 2007. ....	34

FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES ANAERÓBICAS, POR GRUPO DE ESPECIES, AÑO 2008. ....	35
FIGURA 24 NOMENCLATURA DE ZONAS GEOGRÁFICAS REGIÓN DE LOS LAGOS.....	37
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL, AÑO 2007.....	39
FIGURA 26. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL, AÑO 2008.....	39
FIGURA 27. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL EN CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2007.....	41
FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL EN CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2008.....	41
FIGURA 29. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL EN CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	43
FIGURA 30. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL EN CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	43
FIGURA 31. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), AÑO 2007.....	44
FIGURA 32. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), AÑO 2008.....	45
FIGURA 33. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), MOLUSCOS, AÑO 2007..	46
FIGURA 34. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), MOLUSCOS, AÑO 2008..	47
FIGURA 35. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2007.	48
FIGURA 36. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2008.	48
FIGURA 37. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, AÑO 2007.....	49
FIGURA 38. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, AÑO 2008.....	50
FIGURA 39. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, MOLUSCOS, AÑO 2007.....	51
FIGURA 40. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, MOLUSCOS, AÑO 2008.....	52
FIGURA 41. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	53
FIGURA 42. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	54
FIGURA 43. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), AÑO 2007.....	55
FIGURA 44. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), AÑO 2008.....	56
FIGURA 45. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), MOLUSCOS, AÑO 2007.....	57
FIGURA 46. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), MOLUSCOS, AÑO 2008.....	58
FIGURA 47. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	59
FIGURA 48. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	59
FIGURA 49. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), AÑO 2007.....	60
FIGURA 50. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), AÑO 2008.....	61
FIGURA 51. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), MOLUSCOS, AÑO 2007.....	62
FIGURA 52. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), MOLUSCOS, AÑO 2008.....	63
FIGURA 53. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	64
FIGURA 54. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	64
FIGURA 55. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L), AÑO 2007.....	65



FIGURA 56. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L), AÑO 2008.....	66
FIGURA 57. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L), MOLUSCOS, AÑO 2007.....	67
FIGURA 58. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L), MOLUSCOS, AÑO 2008.....	68
FIGURA 59. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L), SALMÓNIDOS, AÑO 2007. .....	69
FIGURA 60. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L), SALMÓNIDOS, AÑO 2008. .....	69
FIGURA 61. NOMENCLATURA DE ZONAS GEOGRÁFICAS REGIÓN DE AISÉN.....	70
FIGURA 62. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL, SALMÓNIDOS, AÑO 2007....	71
FIGURA 63. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL, SALMÓNIDOS, AÑO 2008....	72
FIGURA 64. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	73
FIGURA 65. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE MATERIA ORGÁNICA (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	74
FIGURA 66. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	75
FIGURA 67. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PH, SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	76
FIGURA 68. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	77
FIGURA 69. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE REDOX (NHE), SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	78
FIGURA 70. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	79
FIGURA 71. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE FANGO (%), SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	79
FIGURA 72. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L) PARA CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, AÑO 2007.....	80
FIGURA 73. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE OXÍGENO DISUELTO (MG/L) PARA CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, AÑO 2008.....	81
FIGURA 74. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2007. ....	82
FIGURA 75. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2008. ....	83
FIGURA 76. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA (%), PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2007. ....	84
FIGURA 77. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA (%), PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2008. ....	85
FIGURA 78. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2007. ....	86
FIGURA 79. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN ANUAL, PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2008. ....	87
FIGURA 80. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA, PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2007. ....	88
FIGURA 81. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA, PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, AÑO 2008. ....	88



FIGURA 82. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS AERÓBICOS Y ANAERÓBICOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2007.....	89
FIGURA 83. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS AERÓBICOS Y ANAERÓBICOS DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2008.....	90
FIGURA 84. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, EN CONDICIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2007.....	90
FIGURA 85. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, EN CONDICIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2008.....	91
FIGURA 86. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, EN CONDICIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2007.....	92
FIGURA 87. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, EN CONDICIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA DE LA REGIÓN DE LOS LAGOS, AÑO 2008.....	92
FIGURA 88. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, EN CONDICIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA DE LA REGIÓN DE AISEN, AÑO 2007.....	93
FIGURA 89. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, EN CONDICIÓN AERÓBICA Y ANAERÓBICA DE LA REGIÓN DE AISEN, AÑO 2008.....	94
FIGURA 90. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS CENTROS AERÓBICOS, REGIÓN DE COQUIMBO, AÑO 2007. ....	95
FIGURA 91. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS AERÓBICOS Y ANAERÓBICOS, REGIÓN DE COQUIMBO, AÑO 2008 .....	95
FIGURA 92. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS AERÓBICOS Y ANAERÓBICOS, REGIÓN DE ATACAMA, AÑO 2007. ....	96
FIGURA 93. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS AERÓBICOS Y ANAERÓBICOS, REGIÓN DE ATACAMA, AÑO 2008. ....	96
FIGURA 94. PECES ESCAPADOS DESDE CENTROS DE CULTIVO EN LA X REGIÓN, DURANTE EL AÑO 2007.....	101
FIGURA 95. PECES ESCAPADOS DESDE CENTROS DE CULTIVO EN LA X REGIÓN, DURANTE EL AÑO 2008.....	101
FIGURA 96. PECES ESCAPADOS DESDE CENTROS DE CULTIVO EN LA XI REGIÓN, DURANTE EL AÑO 2007. ....	102
FIGURA 97. PECES ESCAPADOS DESDE CENTROS DE CULTIVO EN LA XI REGIÓN, DURANTE EL AÑO 2008. ....	102
FIGURA 98. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN (TON), PARA CENTROS DE CULTIVO MOLUSCOS, REGIÓN DE LOS LAGOS, PERÍODO 2005 - 2008. ....	106
FIGURA 99. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA (%), PARA CENTROS DE CULTIVO DE MOLUSCOS, REGIÓN DE LOS LAGOS, PERÍODO 2005 - 2008.....	106
FIGURA 100. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRODUCCIÓN, PARA CENTROS DE CULTIVO SALMÓNIDOS, REGIÓN DE LOS LAGOS, PERÍODO 2005 - 2008.....	107
FIGURA 101. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA (%), PARA CENTROS DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, REGIÓN DE LOS LAGOS, PERÍODO 2005 - 2008..	108



# 1. INTRODUCCIÓN

La Política Nacional de Acuicultura (PNA), establece en su objetivo principal los temas ambientales como pilar fundamental en el desarrollo sustentable de la actividad acuícola. Por otra parte establece que los principios básicos orientadores para garantizar la calidad del ambiente donde se desarrollan estas actividades productivas son: eficiencia, efectividad, corresponsabilidad y transparencia de la gestión ambiental pública y privada, asociada al diseño, control y cumplimiento de regulaciones en toda la cadena productiva de la industria acuícola, desarrollada en un bien nacional de uso público.

La Ley General de Pesca y Acuicultura, cuyo texto refundido fue publicado en 1991, D.S (MINECON) N°430/1991, , establece en sus artículos 74° y 87° que los centros de cultivo deberán mantener la limpieza y el equilibrio ecológico de la zona concedida y operar en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos de agua.

Hasta la implementación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) en abril de 1997, creado en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (1994), en materia de regulación ambiental sólo se contaba con el Decreto Supremo (MINECON) N° 175/1980 y su modificación, D.S (MINECON) N° 427/1989, los que eran aplicables sólo a una fracción de la actividad de acuicultura.

Recién a fines del año 2001, se publicó el reglamento específico para todas las actividades de acuicultura, el D.S (MINECON) N° 320/2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), en el cual se establecen esencialmente las pautas para el desarrollo ambientalmente sustentable de esta actividad.

Este reglamento, dispone la obligatoriedad de realizar una Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) para aquellos proyectos de acuicultura en sectores de agua y fondo que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otra parte, los centros de cultivo en porción de agua y fondo deben realizar un seguimiento de las condiciones ambientales del centro, en el período de máxima biomasa, incorporando aquellas variables ambientales definidas para la categoría de cada centro de cultivo, de acuerdo a las especificaciones Resolución acompañante del RAMA, Resol SSP N° 3612 de 2009.

El artículo 21° del reglamento ambiental establece que, la Subsecretaría de Pesca deberá emitir un reporte bienal sobre el estado ambiental de la acuicultura chilena. En este sentido, en febrero de 2006 se publicó el primer informe ambiental para el período comprendido entre los años 2003 y 2004.



Los procesos de la elaboración y modificación de las normativas ambientales sectoriales, han sido muy dinámicos en los últimos años, lo que se ha abordado con un alto grado de participación de instituciones públicas y privadas, universidades, asociaciones productivas, profesionales y fundaciones, a través de grupos de trabajo técnico y de las instancias institucionales disponibles tales como la Comisión Nacional de Acuicultura (CNA) y los Consejos Zonales (CZP) y Nacional de Pesca (CNP).

El presente informe contiene la información ambiental recopilada entre los años 2007 y 2008, proporcionada por los (as) titulares de los centros de cultivo a través de los informes ambientales (INFA), analizados por la Subsecretaría de Pesca así como las acciones de fiscalización ambiental desarrolladas por el Servicio Nacional de Pesca.

Los resultados obtenidos corresponden al análisis de los informes ambientales a nivel país, representando la información a escala regional, por categorías, grupos de especies y evaluación ambiental, entre otros. Además, se incluyen mapas temáticos con la distribución espacial de los centros de cultivo y sus variables ambientales, para las zonas geográficas de mayor concentración de éstos, correspondientes a las regiones de Los Lagos, Aisén, Atacama y Coquimbo.



## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA ACUICULTURA EN CHILE

Desde 1990, la actividad acuicultora en Chile ha tenido un importante crecimiento, llegando en el año 2008 a cosechas por sobre 870.000 toneladas. El desarrollo de esta actividad se concentra, principalmente en las regiones III, IV, X y XI. De los centros autorizados y operando, el mayor porcentaje corresponde a peces, seguido por moluscos y en tercer lugar al cultivo de macroalgas.

La Tabla 1, contiene en detalle la información de los centros de cultivo, en relación a su producción (sumatoria de todos los egresos efectuados por centro de cultivo) y número de centros en operación por regiones. En esta tabla se observa, que la zona sur concentra el mayor número de centros de cultivo y la mayor producción, siendo la X región dominante en ese aspecto. Cabe indicar que esta información es distinta de aquella especificada como cosecha.

El número de centros con operación durante los años 2007 y 2008 fue de 1.143 y 1.216 respectivamente, lo que implicó un aumento de un 6,4 %, explicado fundamentalmente en un incremento de centros en la X región. Cabe mencionar que el aumento en número de centros en éste período es menor al obtenido del año 2005 al 2006, que fue de un 18,3 %.



Tabla 1: Detalle regional de producción anual y número de centros con operación para los años 2007 y 2008.  
Fuente Subpesca

Región	2007		2008	
	Producción (ton)	N° centros con operación	Producción (ton)	N° centros con operación
I	28	5	2	2
II	1.877	2	-	-
III	13.816	18	10.432	25
IV	11.783	28	7.148	22
V	-	-	1	1
VI	-	-	-	-
VII	-	-	-	-
VIII	18	2	-	-
IX	-	-	-	-
X	1.049.852	811	1.019.047	917
XI	274.583	253	285.397	241
XII	11.902	24	2.356	8
<b>Total</b>	<b>1.363.863</b>	<b>1.143</b>	<b>1.324.385</b>	<b>1.216</b>

Analizando el comportamiento de la acuicultura durante los años 2007 y 2008 (Fig. 1), se puede ver que el total cosechado fue de 804.185 y 870.845 toneladas, respectivamente. De este, el 74,76 % (601.215 ton) y 72,45 % (630.932 ton) correspondió a la cosecha de peces. Los moluscos por su parte alcanzaron un 21,96% (176.582 ton) para el 2007 y 24,37% (212.210 ton) para el 2008. En el caso de las algas, el 3,29 % (26.387 ton) corresponde a las cosechas del 2007 y 3,18 % (27.703 ton) al 2008.



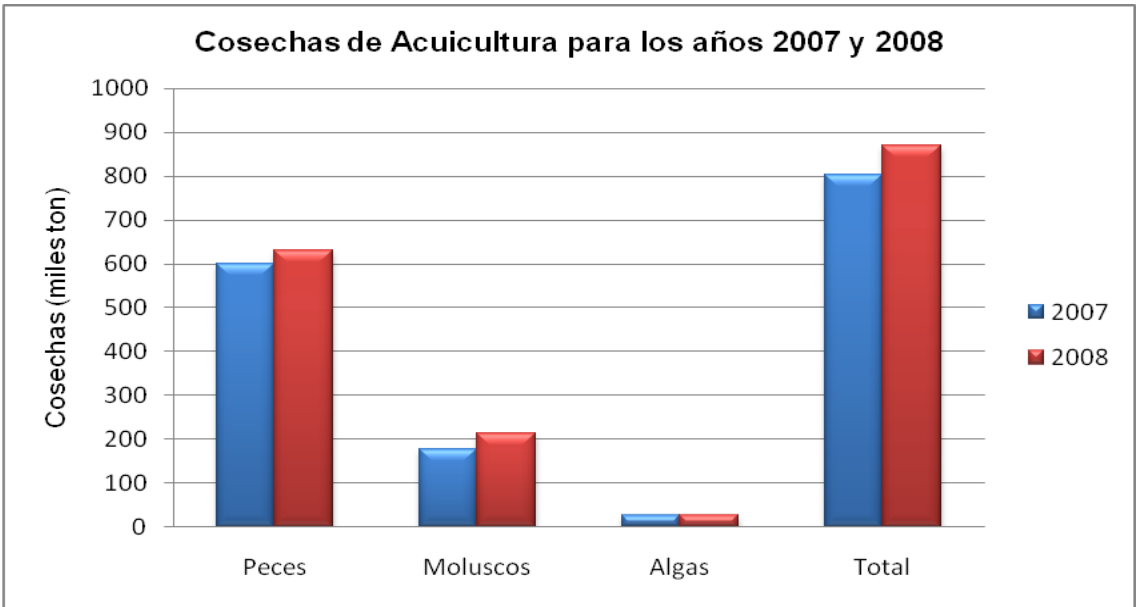


Figura 1. Comparación de las cosechas obtenidas de acuicultura entre los años 2007 y 2008.



### **3. REGULACIONES AMBIENTALES DE LA ACUICULTURA EN CHILE**

La Ley General de Pesca y Acuicultura, (D.S. (MINECON) N°430 de 1991) establece en su artículo 74° que: “La mantención de la limpieza y del equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola será de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten.”

Por otra parte, en su artículo 87° establece que “Por uno o más decretos supremos expedidos por intermedio del Ministerio, previos informes técnicos debidamente fundamentados de la Subsecretaría, del Consejo Nacional de Pesca y del Consejo Zonal que corresponda, se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención del surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura.”

Durante el año 2001 se dictó el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), D.S. (MINECON) N° 320/2001, específico para el sector acuicultor, que da cuenta del mandato legal y establece los procedimientos para mantenerlas limpieza y equilibrio ecológico en los centros de cultivo y determina que la capacidad de los cuerpos de agua se medirá a través de la condición de oxigenación, en el área de sedimentación.

El RAMA estableció como instrumentos para la conservación y evaluación de las capacidades de los cuerpos de agua, los requisitos de operación previstos en las normas generales y especiales del mismo así como la Caracterización Preliminar de Sitio y la Información Ambiental en los casos en que resulten procedentes.

Para la implementación de los instrumentos mencionados, durante el año 2003 la Subsecretaría de Pesca publicó la Resolución N° 404/2003 la cual estableció los contenidos y metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio y la Información Ambiental, estableciendo 5 categorías de centros de cultivo, en función del sistema de producción, magnitud de la operación y características del ambiente en que se emplaza el centro, es decir, tipo de fondo y profundidad del sector. Los factores determinados para la clasificación de las categorías y las variables a considerar de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 404/2003, fueron señalados en el primer Informe Ambiental de la Acuicultura.

En diciembre de 2006 dicha resolución fue remplazada por la Resolución Ex. N° 3.411/2006, para así dar cumplimiento al artículo N° 22 del RAMA, el cual señala que la resolución que fija tanto los contenidos como las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) e Información Ambiental (INFA) deberá ser revisada, al menos cada dos años y sometida a consulta de los Consejos Nacional y Zonales de Pesca. Esta nueva resolución consideró 8 categorías para centros de cultivo en operación sobre concesiones o autorizaciones de acuicultura en porción de agua y fondo, las que se detallan en las Tablas 2 y 3.

En noviembre de 2010, se remplazó la Resolución Ex. N° 3.411/2006 por la Resolución Ex. N° 3.612/2009, cumpliendo nuevamente con el artículo 22 del RAMA mencionado previamente. Cabe mencionar que en ésta resolución, se mantuvieron las categorías para centros de cultivo de la resolución anterior.

Tabla 2. Categorías y variables ambientales a medir en la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS).

Cat.	Características para cada Categoría	Variables a medir (CPS)
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo de <b>macroalgas</b> con <b>sistemas de producción de fondo</b>, independiente del nivel de producción</li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada igual o inferior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro o profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivos</b>, que presenten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada igual o inferior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro o profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En caso que las profundidades sean iguales o inferiores a 60 metros:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> </ul> </li> <li>➤ En caso de profundidades superiores a 60 metros:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> </ul> </li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo de <b>macroalgas</b> con <b>sistemas de producción suspendidos</b>, independiente del nivel de producción.</li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada inferior a 300 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En caso de profundidades iguales o inferiores a 60 metros:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> </ul> </li> <li>➤ En el caso de sustrato blando además de los anterior               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> </ul> </li> <li>➤ En caso de profundidades superiores a 60 metros o sustrato duro:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de ubicación de las estaciones de muestreo y medición</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Salinidad en la columna de agua</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada entre 300 y 1.000 toneladas, inclusive; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada igual o inferior a 50 toneladas ;y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestro o medición.</li> <li>○ Granulometría del sedimento</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macroinfauna bentónica.</li> </ul> </li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), ubicados en <b>ambientes marinos</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b>, ubicados en <b>ambientes marinos</b> que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> <li>○ Granulometría del sedimento.</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macroinfauna bentónica.</li> <li>○ Potencial redox, pH</li> <li>○ Temperatura del sedimento.</li> <li>○ Correntometría euleriana.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Salinidad en la columna de agua</li> <li>○ Sulfuro en el sedimento</li> </ul> </li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistema de producción intensivo</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las transectas y estaciones de muestreo o medición.</li> <li>○ Correntomería euleriana.</li> <li>○ Registro visual.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua</li> <li>○ Salinidad en la columna de agua</li> </ul> </li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>Sistemas de producción intensivo</b>, que presenten:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> <li>○ Correntomería euleriana.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Conductividad/salinidad en la columna de agua.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul>	
<b>6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), <b>ubicados en ríos, hasta su desembocadura</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo, ubicados en ríos hasta su desembocadura</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> <li>○ Correntomería euleriana.</li> <li>○ Caudal.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Conductividad/salinidad en la columna de agua.</li> <li>○ Granulometría de sedimento</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macrofauna bentónica</li> <li>○ Potencial redox, pH y temperatura en el sedimento.</li> </ul> </li> </ul>
<b>7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto algas), <b>en lagos o lagunas</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo, ubicados en lagos o lagunas</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Independiente del nivel de producción; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo o medición.</li> <li>○ Correntomería euleriana.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Conductividad/salinidad en la columna de agua.</li> <li>○ Granulometría de sedimento</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macrofauna bentónica</li> <li>○ Potencial redox, pH y temperatura en el sedimento</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 3. Categorías y variables ambientales a medir a la Información Ambiental (INFA)

<b>Cat.</b>	<b>Características para cada Categoría</b>	<b>Variables a medir (INFA)</b>
<b>0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Centros de cultivo de <b>macroalgas</b> con <b>sistemas de producción de fondo</b>, independiente del nivel de producción.</li> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada igual o inferior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro o profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada igual o inferior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro o profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ No debe entregar resultados de variables ambientales</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Centros de cultivo de <b>macroalgas</b> con <b>sistemas de producción suspendidos</b>, independiente del nivel de producción.</li> <li>➢ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada inferior a</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ En caso de profundidades iguales o inferiores a 60 metros: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición y referencia.</li> </ul> </li> <li>➢ En caso de sustrato blando además de lo</li> </ul>



1	<ul style="list-style-type: none"> <li>300 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul>	<p>anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> </ul> <p>➤ En caso de profundidades superiores a 60 metros o sustrato duro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición y referencia.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Salinidad en la columna de agua.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas) que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada entre 300 y 1.000 toneladas, inclusive; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada igual o inferior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<p>➤ Todos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición y referencia.</li> <li>○ Granulometría del sedimento.</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macrofauna bentónica.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas) ubicados en <b>ambientes marinos</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b> ubicados en <b>ambientes marinos</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<p>➤ Todos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición y referencia.</li> <li>○ Granulometría del sedimento.</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macrofauna bentónica.</li> <li>○ Potencial redox, pH y temperatura del sedimento.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Salinidad en la columna de agua.</li> <li>○ Sulfuro en el sedimento.</li> </ul>

Cat.	Características para cada Categoría	Variables a medir (INFA)
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con sistemas de producción extensivo (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato duro o semiduro y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<p>➤ Todos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y de las transectas</li> <li>○ Registro visual.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Salinidad en la columna de agua.</li> </ul>

<p><b>5</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo</b>, que presenten : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Profundidades superiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Conductividad/salinidad en la columna de agua.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>6</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), <b>ubicados en ríos, hasta su desembocadura</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo, ubicados en ríos, hasta su desembocadura</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 50 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición y referencia.</li> <li>○ Granulometría de sedimentos</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macrofauna bentónica</li> <li>○ Potencial redox, pH y temperatura del sedimento.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Conductividad/salinidad en la columna de agua.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>7</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción extensivo</b> (excepto macroalgas), <b>en lagos o lagunas</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Máxima producción anual proyectada superior a 1.000 toneladas; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> <li>➤ Centros de cultivo con <b>sistemas de producción intensivo, en lagos o lagunas</b>, que presenten: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Independiente del nivel de producción; y</li> <li>○ Sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Todos: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plano batimétrico y de sustrato, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo o medición y referencia.</li> <li>○ Granulometría de sedimentos</li> <li>○ Materia orgánica total del sedimento.</li> <li>○ Macrofauna bentónica</li> <li>○ Potencial redox, pH y temperatura del sedimento.</li> <li>○ Oxígeno disuelto en la columna de agua.</li> <li>○ Temperatura en la columna de agua.</li> <li>○ Conductividad/salinidad en la columna de agua.</li> </ul> </li> </ul>

#### 4. RESULTADOS INFORME AMBIENTAL 2007-2008

Para el período 2007-2008, el total de documentos con información ambiental presentados fue de 3.358, siendo evaluados 2.593 Informes Ambientales (77,2%) en condición aeróbica/anaeróbica y que corresponden a los centros de cultivo que debían presentar resultados de variables ambientales de acuerdo a su categoría, es decir, aquellos centros de cultivo ubicados en porción de agua y fondo. De los 3.358 centros de cultivo que presentaron información, 464 (13,8%) correspondieron a centros en tierra, pisciculturas, hatcheries y centros en descanso, los que sólo debían informar la bitácora de aplicación del plan de contingencia, por lo que sobre ellos no aplica la evaluación de aerobia/anaerobia.

En tanto, 301 centros de cultivo (9%) presentaron inconsistencias en la metodología utilizada y/o falta de antecedentes para la realización del informe ambiental. Esta situación fue notificada a los (as) titulares mediante cartas de la Subsecretaría. (Tabla 4).

Tabla 4. Estadística de la evaluación aerobia/anaerobia de Informes Ambientales ingresados en el periodo 2007-2008.

Año	Total informes evaluados aerobia/anaerobia	No aplica evaluación aerobia/anaerobia	Sin evaluación por inconsistencia y otros	Total informes presentados
2007	1.255	275	197	1.727
2008	1.338	189	104	1.631
<b>Total 2007-2008</b>	<b>2.593</b>	<b>464</b>	<b>301</b>	<b>3.358</b>

#### 4.1 ANÁLISIS DE INFORMES AMBIENTALES EVALUADOS

El presente informe considera el análisis de 1.255 INFAs para el 2007 y 1.338 INFAs para el 2008, siendo el total para el período 2007- 2008 de 2.593 informes ambientales evaluados, correspondientes a centros de cultivo en porción de agua y fondo.

Las Figuras 2 y 3 indican la distribución de las INFAs evaluadas por región, para los años 2007 y 2008.

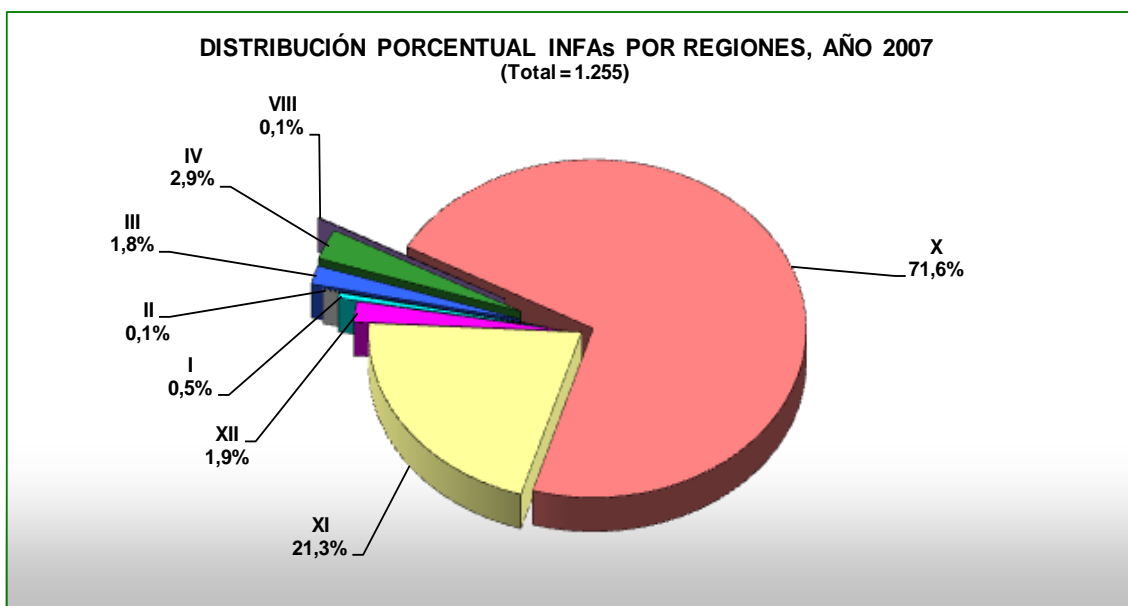


Figura 2. Distribución porcentual de INFAs por regiones, año 2007.

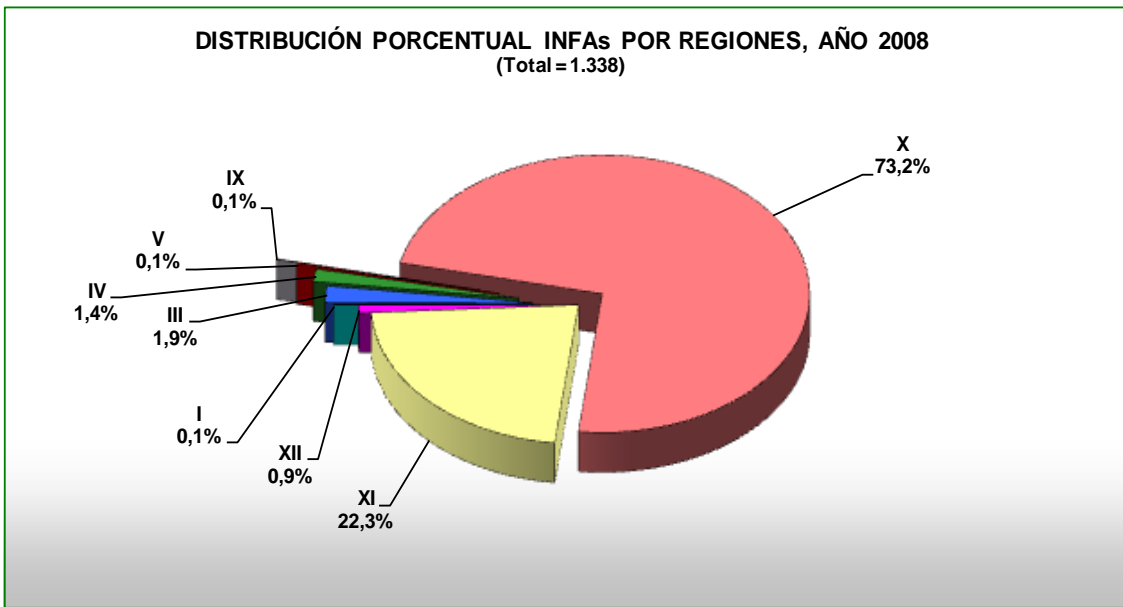


Figura 3. Distribución porcentual de INFAs por regiones, año 2008.

En general, observamos que el mayor número de INFAs presentadas correspondió a la X Región para ambos años, con porcentajes superiores al 70%, seguido por la XI Región con porcentajes sobre el 20%, para el resto de las regiones el total fluctuó entre el 7 y 5%. Por tanto, para el período 2007-2008, la X región presentó el mayor número de informes ambientales, lo que es esperable para esta zona donde se desarrolla en forma principal la acuicultura. Cabe destacar el aumento de los centros en la XI región que entregan información ambiental, los cuales superan el 20%, siendo que para el período 2005-2006 no superaban el 14,5%.

Las Figuras 4 y 5 indican la distribución de las INFAs por grupos de especies, para los años 2007 y 2008. De estas figuras se observa que, se ha mantenido la distribución de de INFAs por grupos, correspondiente a los salmónidos y moluscos, seguidos con porcentajes bastante menores por las macroalgas y otros, en relación al período anterior.

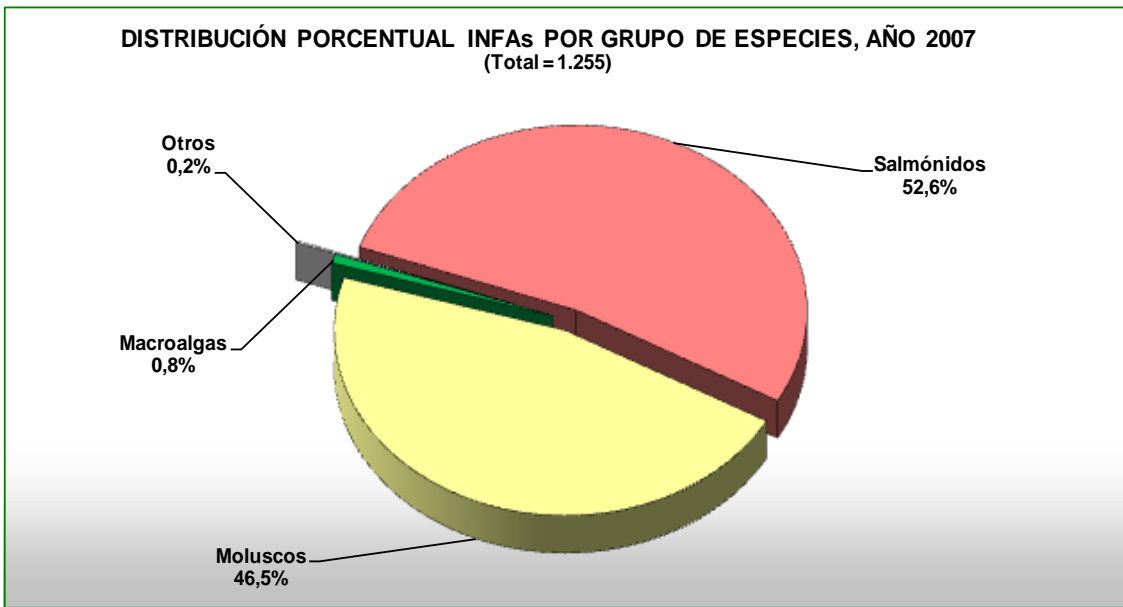


Figura 4. Distribución porcentual de INFAs por grupo de especies, año 2007.

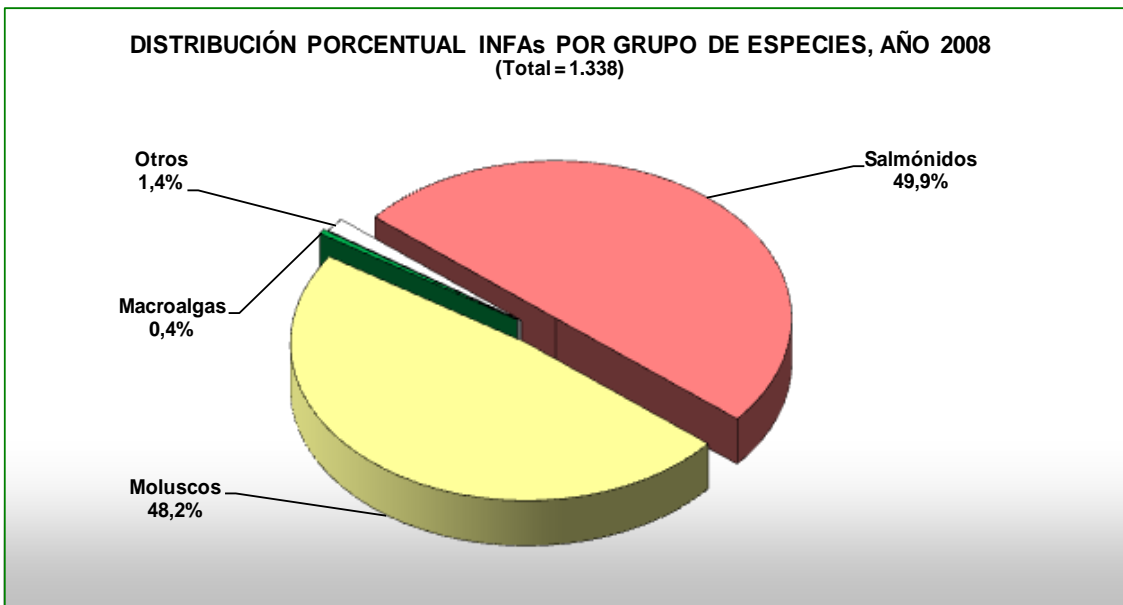


Figura 5. Distribución porcentual de INFAs por grupo de especies, año 2008.

El análisis desde la perspectiva de las categorías ambientales de los centros, señaladas en la Resolución Ex. (SUBPESCA) N° 404/2003 y N° 3.411/2006, se representa en las Fig. 6-8.



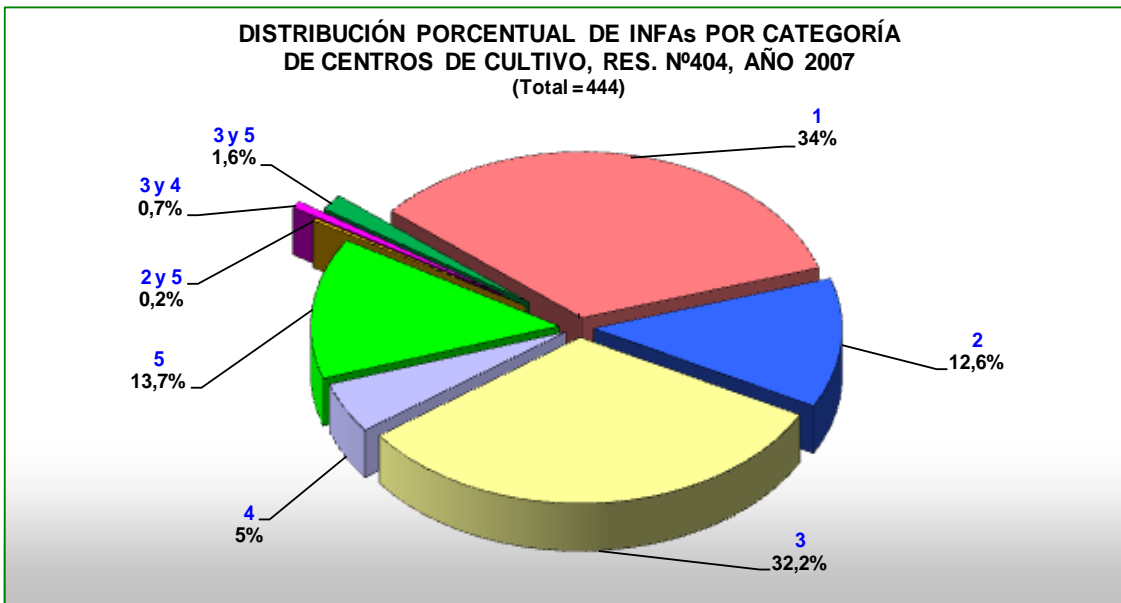


Figura 6. Distribución porcentual de INFAs por categoría de los centros de cultivo, según Res. Ex. (SUBPESCA) Nº 404, año 2007.

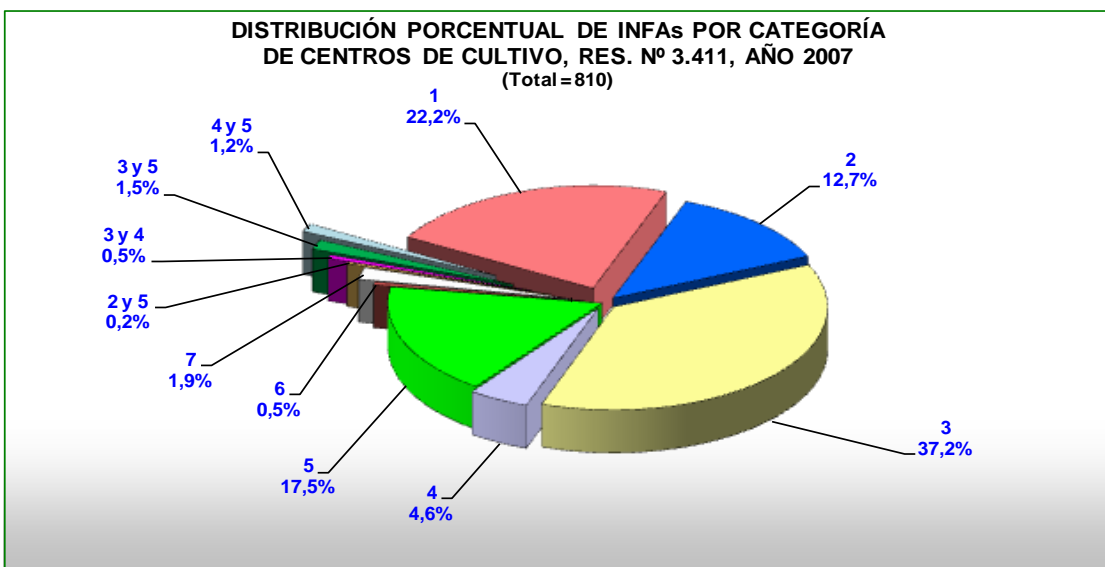


Figura 7. Distribución porcentual de INFAs por categoría de los centros de cultivo, según Res. Ex. (SUBPESCA) Nº 3.411, año 2007.



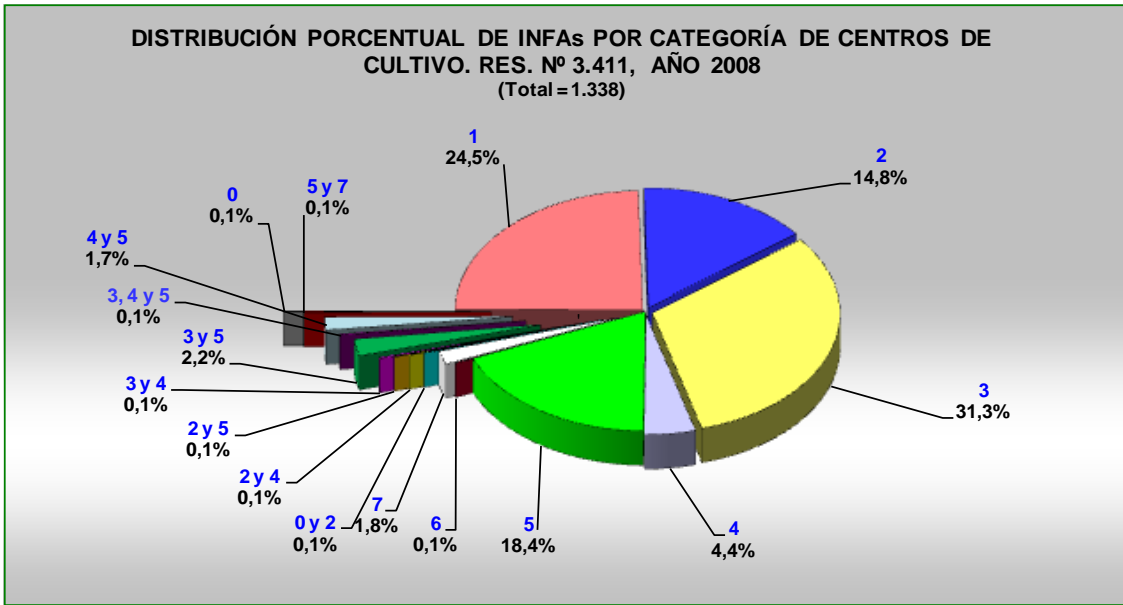


Figura 8. Distribución porcentual de INFAs por categoría de los centros de cultivo, según Res. Ex. (SUBPESCA) Nº 3.411, año 2008.

Las Figuras 6, 7 y 8, representan en detalle la distribución de INFAs por categoría para los años 2007 y 2008 (cabe señalar que un centro puede ser categorizado en 1 o 2 categorías según las características del mismo). En general, se observa que los mayores porcentajes de INFAs evaluadas corresponden a las categorías 3 y 1, seguidas por la categoría 5 y 2. Se debe destacar que, parte del 2007 y durante el 2008, comenzó a aplicarse la Resolución Ex. (SUBPESCA) Nº3.411/2006, en la cual se incorpora un mayor número de categorías de los centros de cultivo, razón por la cual las figuras 7 y 8 representan más categorías respecto de la figura 6, en la que se representa solo la clasificación de los centros según Resolución Ex. (SUBPESCA) Nº 404/2003. Por tanto, el año 2007 es un período de transición entre ambas normativas, por ello se analizan y representan gráficamente por separado. Cabe destacar además, que la clasificación de los centros de cultivo permite relacionar a dichos centros con los impactos esperados y en base a esto, determinar las variables a considerar para cada categoría en particular.



Tabla 5 Porcentajes de aerobia/anaerobia de Informes Ambientales ingresados en el periodo 2007-2008.

Años	Total INFAs Aeróbicas		Total INFAs Anaeróbicas		Total General	
	N°	%	N°	%	N°	%
2007	1.222	47,1	33	1,4	1.255	48,4
2008	1.311	50,5	27	1,0	1.338	51,6
<b>Total</b>	<b>2.533</b>	<b>97,6</b>	<b>60</b>	<b>2,4</b>	<b>2.593</b>	<b>100</b>

Las INFAs que presentaron condiciones aeróbicas para el período 2007-2008 fueron en total 2.533, de las cuales 1.222 y 1.311 INFAs corresponden al año 2007 y 2008, respectivamente.

Las Figuras 9 y 10, representan los porcentajes de INFAs aeróbicas por región, para los años 2007 y 2008.

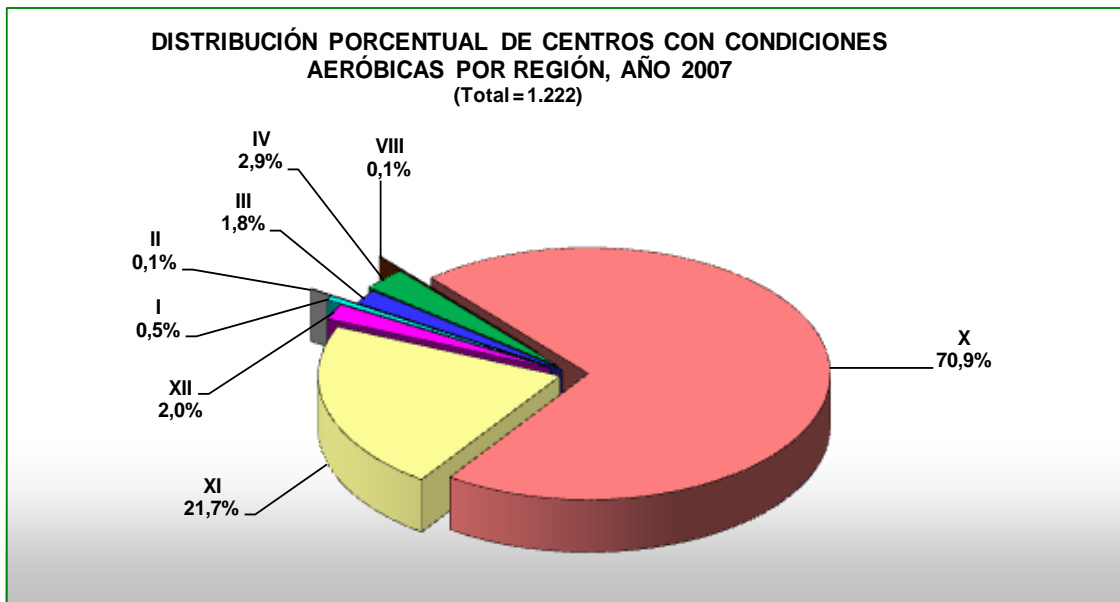


Figura 9. Distribución porcentual de los centros de cultivo con condiciones aeróbicas, por región, año 2007.

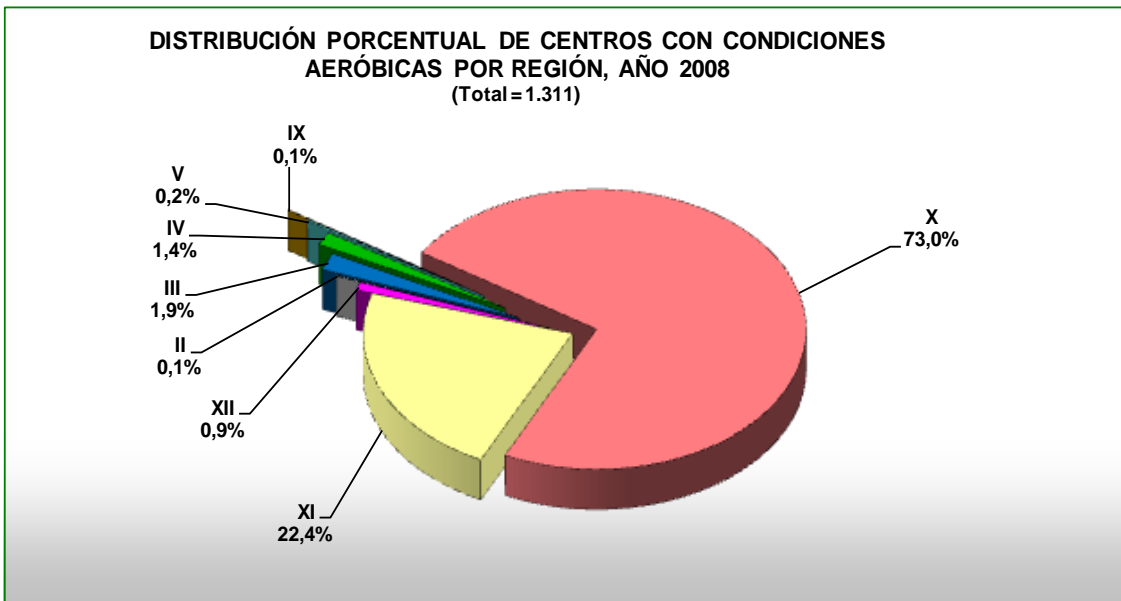


Figura 10. Distribución porcentual de los centros de cultivo con condiciones aeróbicas, por región, año 2008.

El mayor porcentaje de centros con condiciones aeróbicas se registró en la X región (entre 70 y 73%), seguida por la XI región (aproximadamente un 22%). Lo anterior es esperable, dado que en estas regiones es donde se concentra el mayor número de centros de cultivo (Figuras 9 y 10).

Por lo anterior, para el período 2007-2008 el mayor porcentaje de INFAs aeróbicas se registró en la X región (73,2%), seguida en menor porcentaje por la XI región (20,9%).

Por otra parte, las Figuras 21, 22 y 23 representan los porcentajes de las INFAs con condiciones aeróbicas por categoría de clasificación, para los años 2007 (según Res. Ex. N° 404/2003 y Res. Ex. N° 3.411/2006) y 2008.

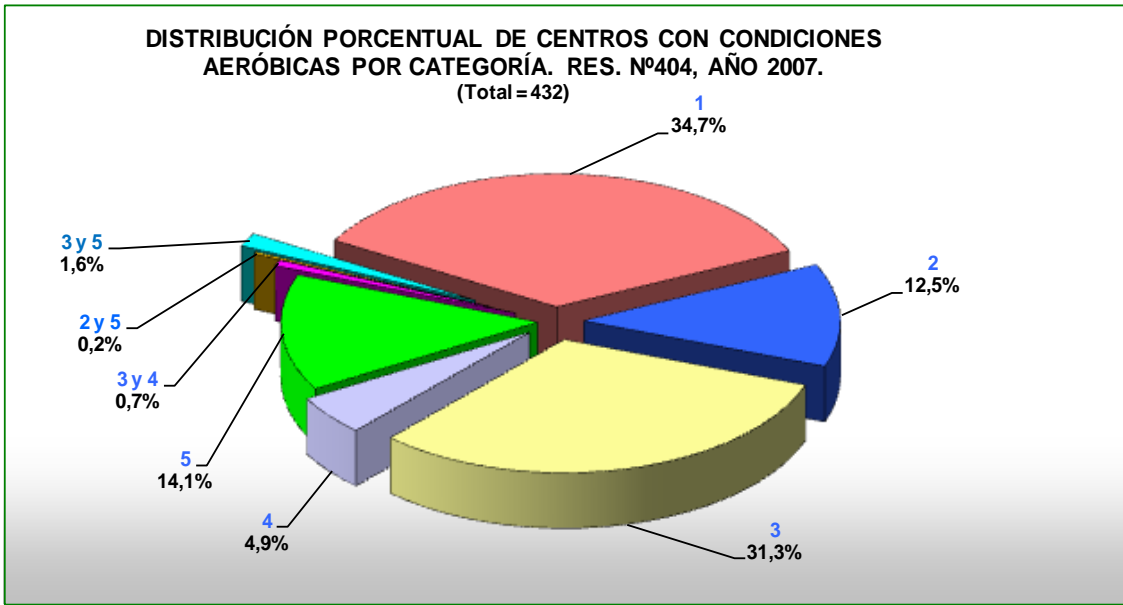


Figura 11. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones aeróbicas, por categoría, según Res. Ex. (SUBPESCA) N° 404/2003, año 2007.

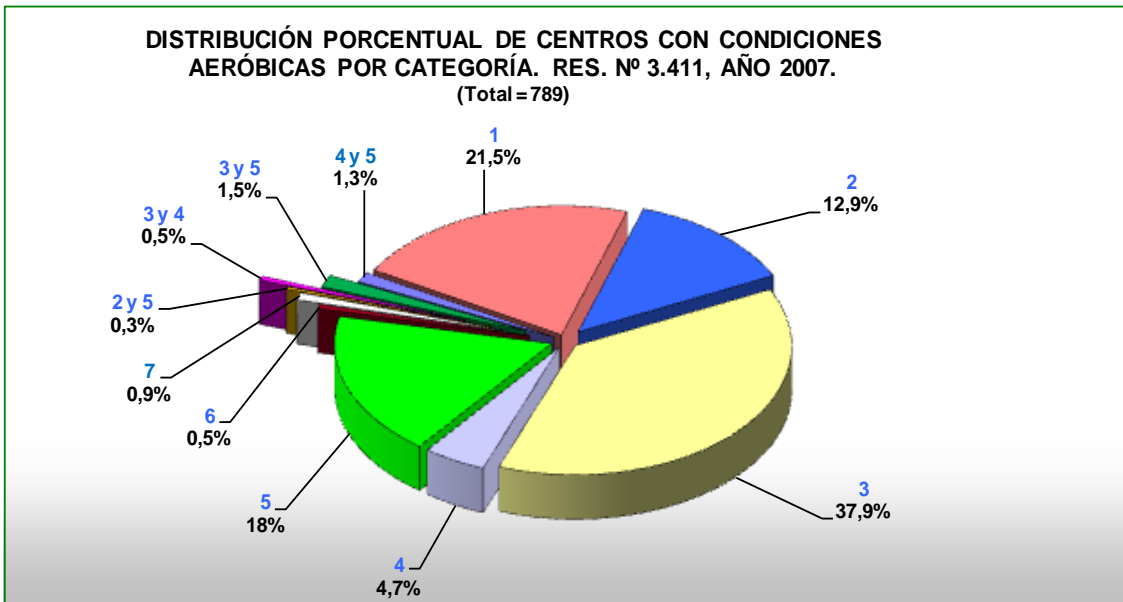


Figura 12. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones aeróbicas, por categoría, según Res. Ex. (SUBPESCA) N° 3.411/2006, año 2007.



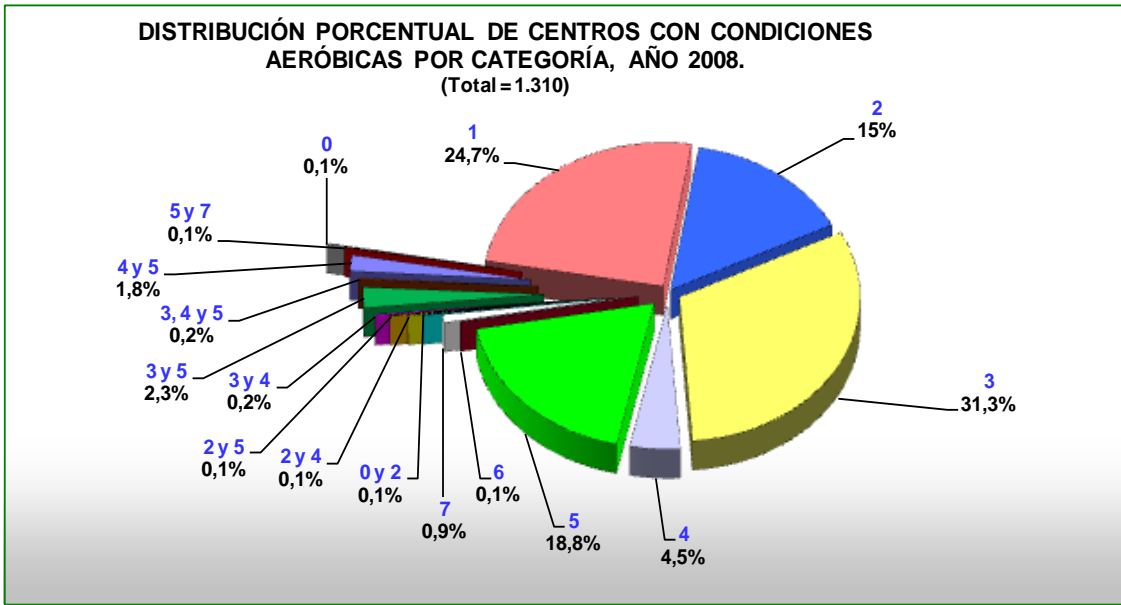


Figura 13. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones aeróbicas, por categoría, año 2008.

El mayor porcentaje de centros aeróbicos se encuentra entre las categorías 1 y 3, seguido por la categoría 5, para el año 2007 (Figuras 11 y 12). En el caso del año 2008, se observa un mayor porcentaje de centros en categoría 3, seguido de la categoría 1 (Figura 13). En específico, al comparar el año 2007 y 2008, desde que comenzó a exigirse la Res. Ex. N° 3.411/2006, se observa bastante concordancia en los porcentajes de cada categoría.

Mediante el análisis de la Información Ambiental obtenida, se determinaron aquellas INFAs que presentaron condiciones anaeróbicas, es decir que no cumplen con los rangos de aceptabilidad mínimos. Estos resultados se representan en las Figuras 14, 15 y 16, que muestran la distribución porcentual de las INFAs en condiciones anaeróbicas por región, para el período 2007-2008 y en detalle para cada año.

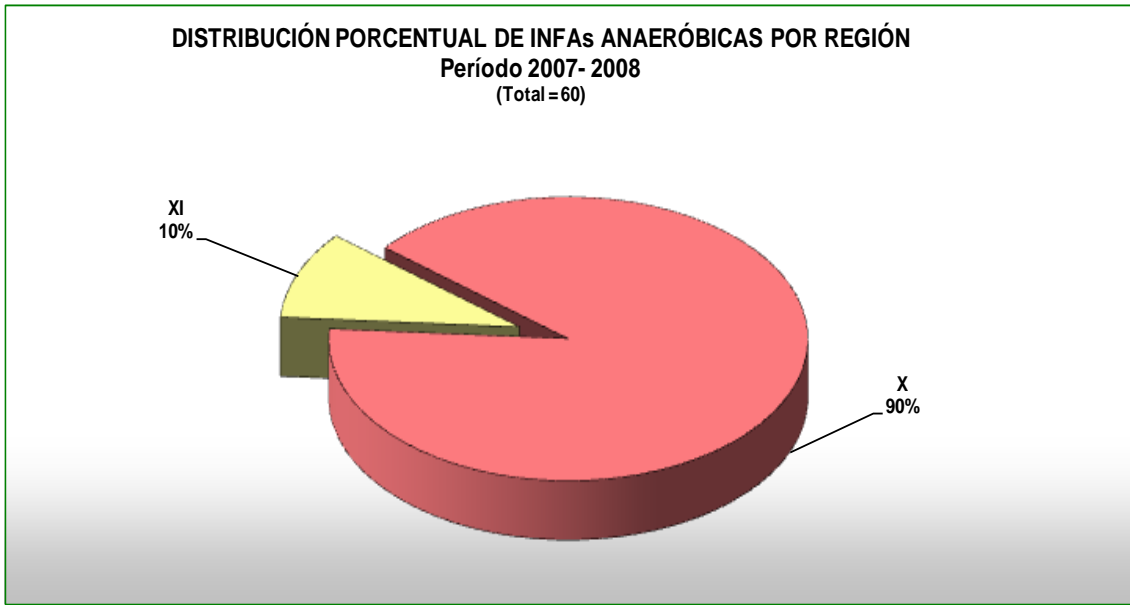


Figura 14. Distribución porcentual de INFAs anaeróbicas por región, para el período 2007-2008.

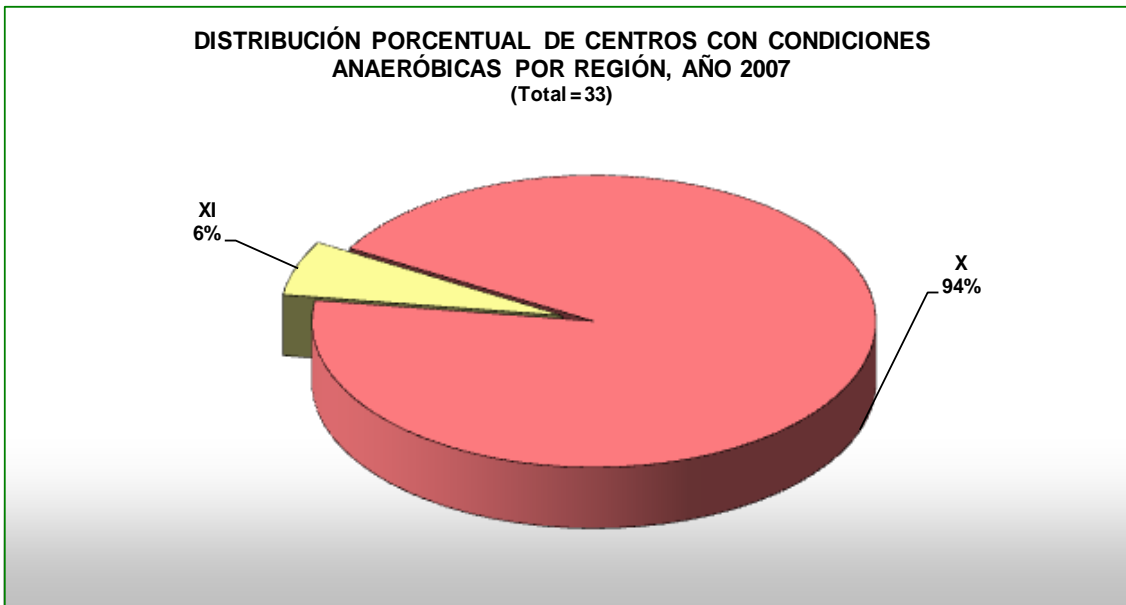


Figura 15. Distribución porcentual de INFAs anaeróbicas por región, año 2007.



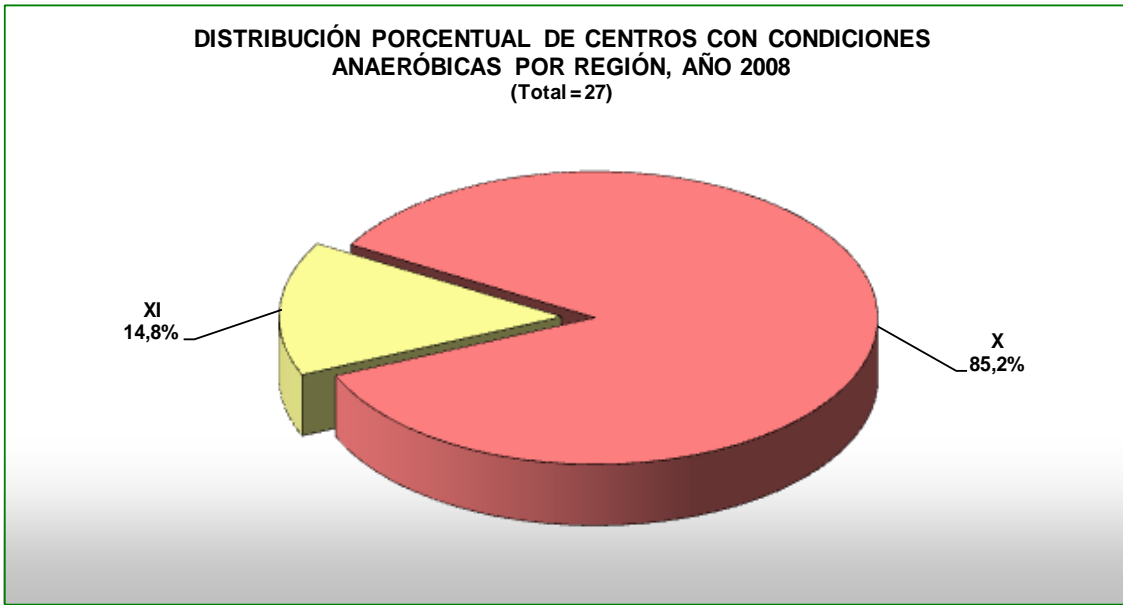


Figura 16 Distribución porcentual de INFAs anaeróbicas por región, año 2008.

Tabla 6. Comparación del número de centros en condiciones anaeróbicas por región, años 2007 y 2008.

Región	2007	2008	Total
X	31	23	54
XI	2	4	6
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>60</b>

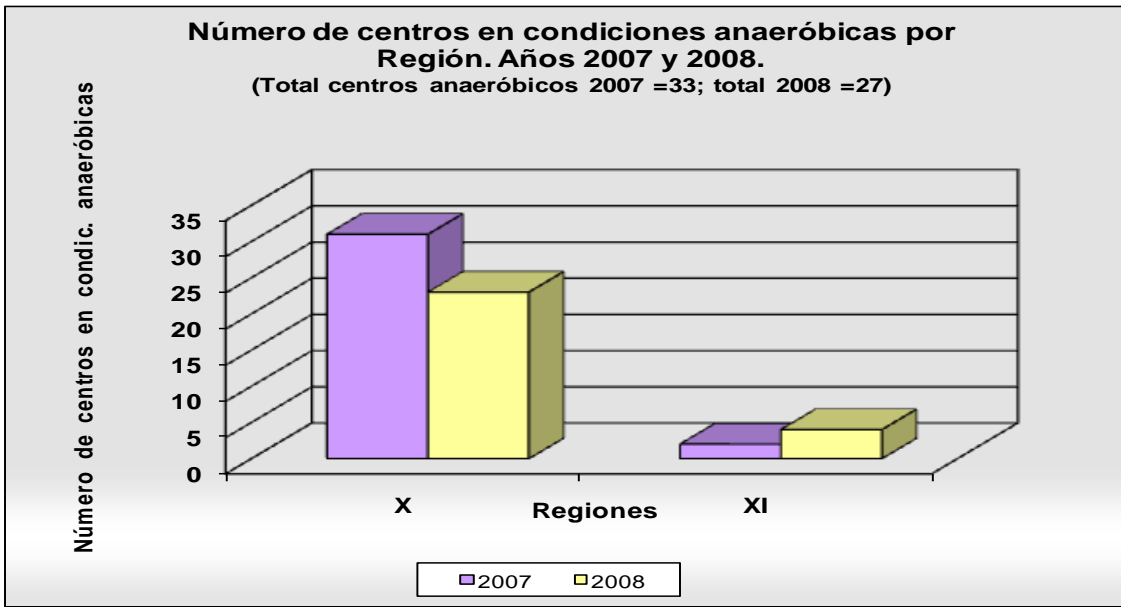


Figura 17. Comparación del número de centros en condiciones anaeróbicas por región, años 2007 y 2008.

La evaluación de las INFAs para el período 2007-2008, arrojó un total de 60 INFAs en condiciones anaeróbicas, correspondiendo a un 2,3% del total evaluado. En la Figura 14, se observa que las INFAs evaluadas con condiciones anaeróbicas provienen principalmente de la X Región (90%), seguida por la XI Región en un porcentaje muy inferior (10%). Para este período, no se observa esta condición en el resto de las regiones.

En el año 2007 se registró un total de 33 centros con condiciones anaeróbicas, lo que representa el 2,6% del total de INFAs evaluadas para ese año. En tanto, para el año 2008 se presentaron 27 centros con condiciones anaeróbicas, lo que representa aproximadamente un 2,0% del total de INFAs evaluadas en dicho año. En las Figuras 15 y 16, se observa la misma tendencia de cada año por separado, con el porcentaje más alto de centros anaeróbicos en la X región, seguido en un porcentaje mucho menor por la XI región.

En la Figura 17, se observa para la X región una disminución del número de centros anaeróbicos entre los años 2007 al 2008 en un 25,8 % (de 31 a 23), en tanto para la XI región si bien se observa que aumenta al doble (de 2 a 4 centros el 2008), se mantiene un bajo número de centros en esta condición. Al comparar estos resultados con el período 2005-2006, observamos que en general la X Región se ha mantenido en el rango de centros con condiciones anaeróbicas, en tanto la XI ha experimentado una reducción importante, lo que se traduce en una disminución de un 74% (de 23 a 6 centros) para el actual período.

En cuanto a las categorías de las INFAs con condiciones anaeróbicas, las Figuras 18, 19 y 20 muestran esta relación para cada año en particular. Además, las Figuras 21, 22 y 23 representan la distribución porcentual de las INFAs anaeróbicas por grupo de especies para los años 2007 y 2008.

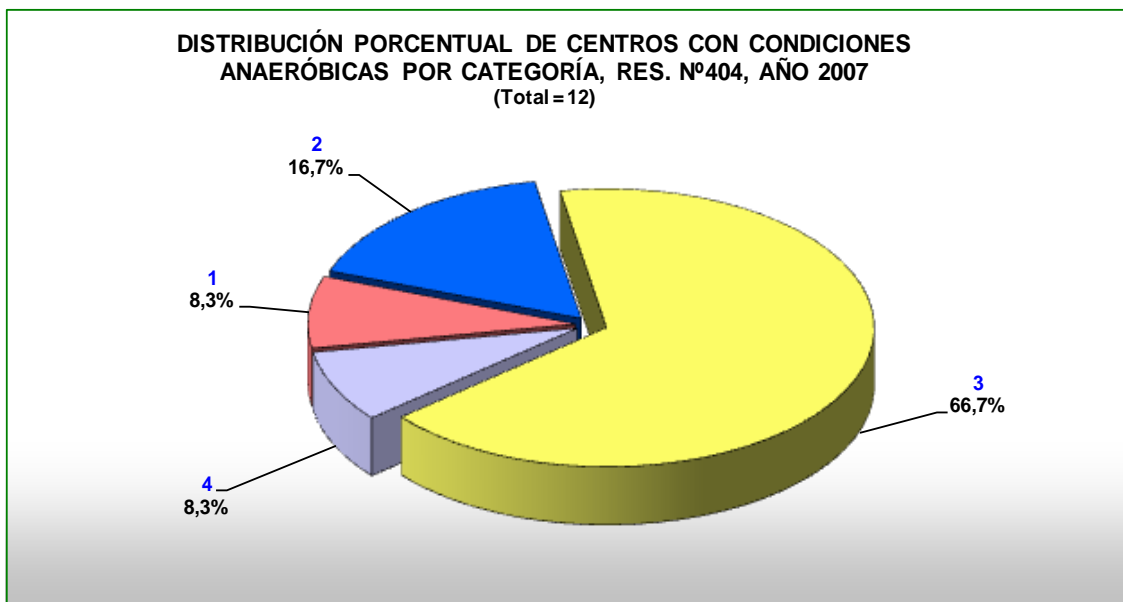


Figura 18. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones anaeróbicas, por categoría, según Res. Ex. (SUBPESCA) N° 404, año 2007.



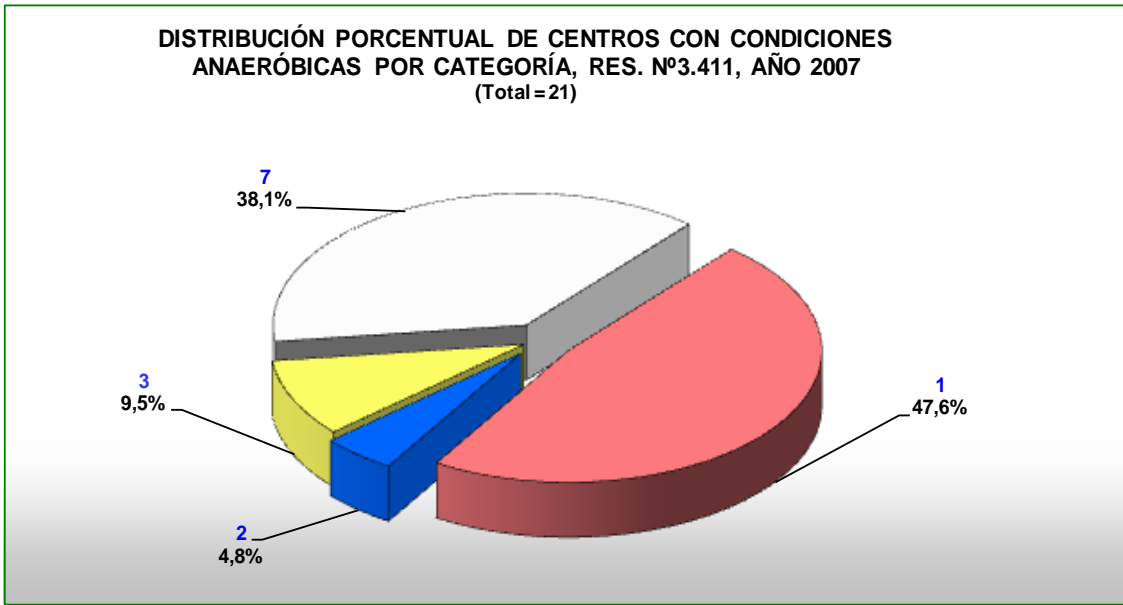


Figura 19. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones anaeróbicas, por categoría, según Res. Ex. (SUBPESCA) N° 3.411, año 2007.

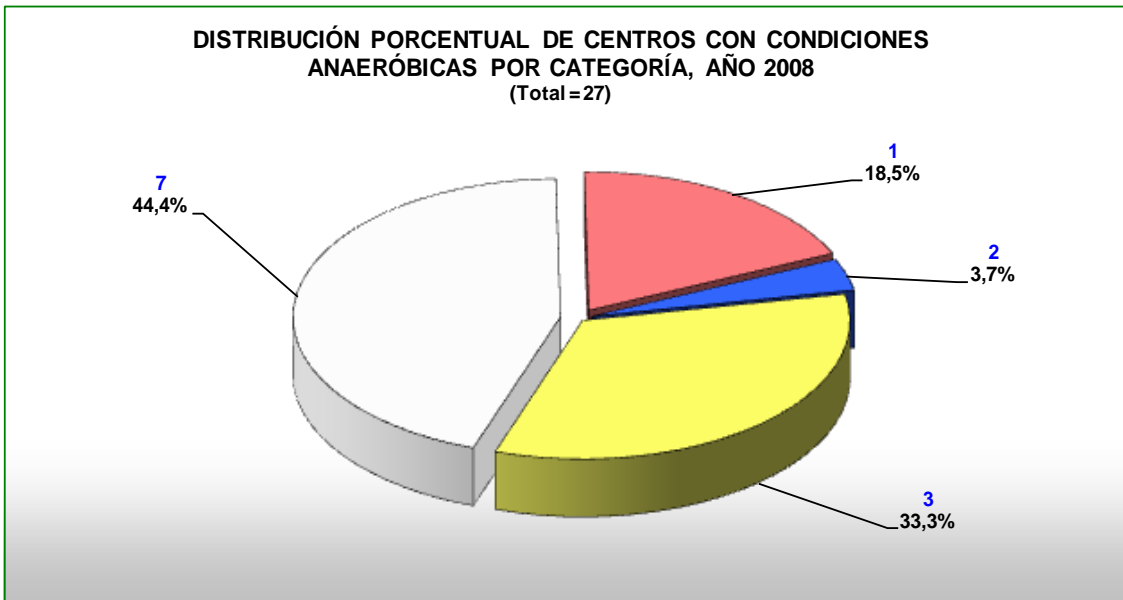


Figura 20. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones anaeróbicas, por categoría, año 2008.



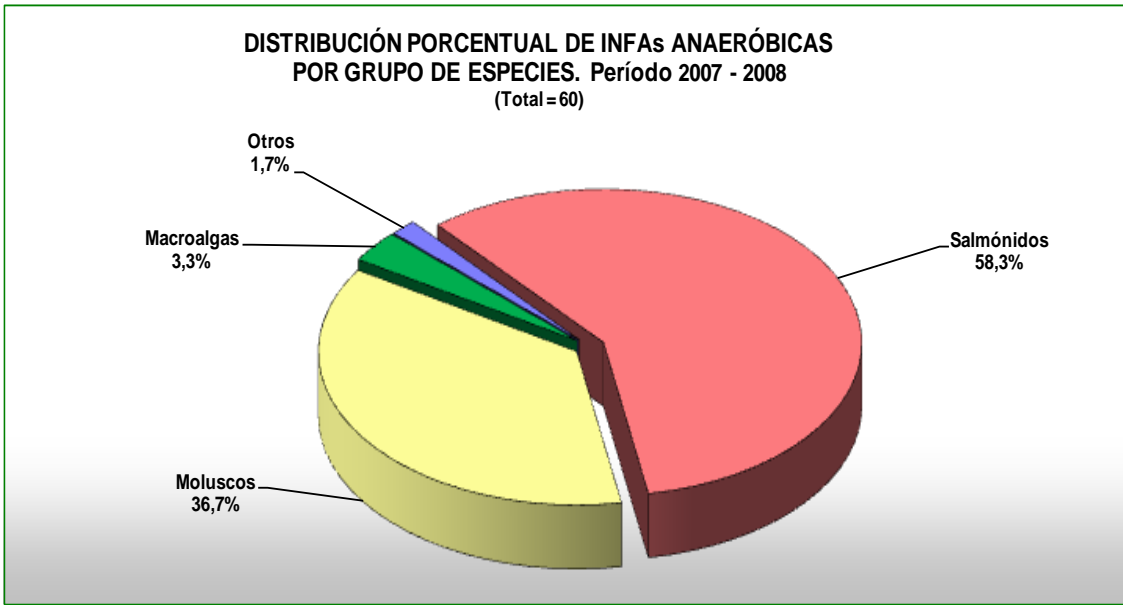


Figura 21. Distribución porcentual de INFAs anaeróbicas, por grupo de especies, para el período 2007-2008.

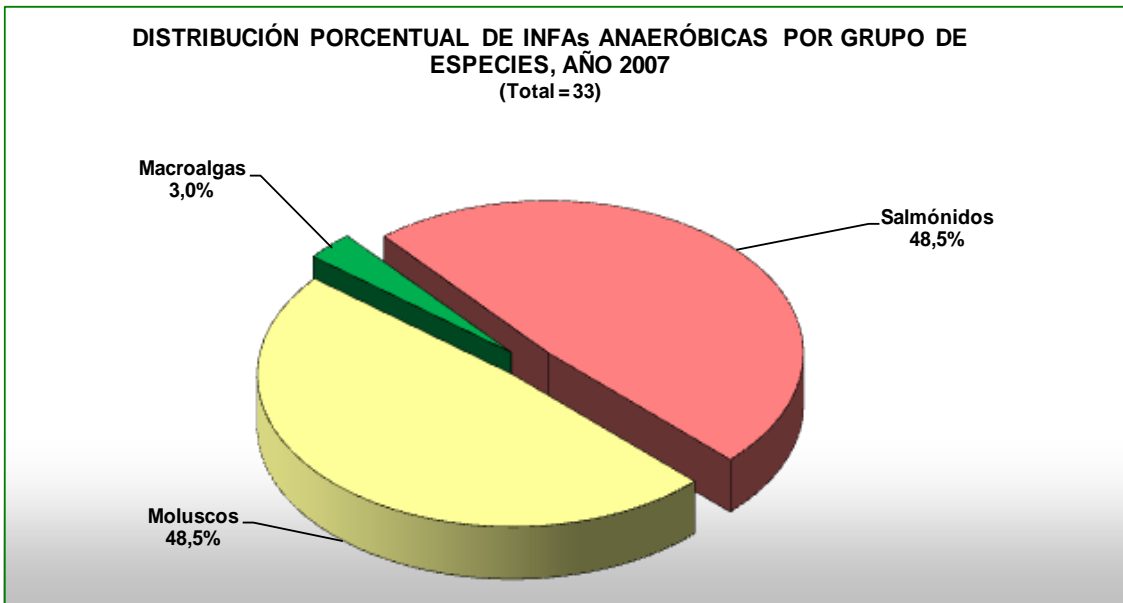


Figura 22. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones anaeróbicas, por grupo de especies, año 2007.



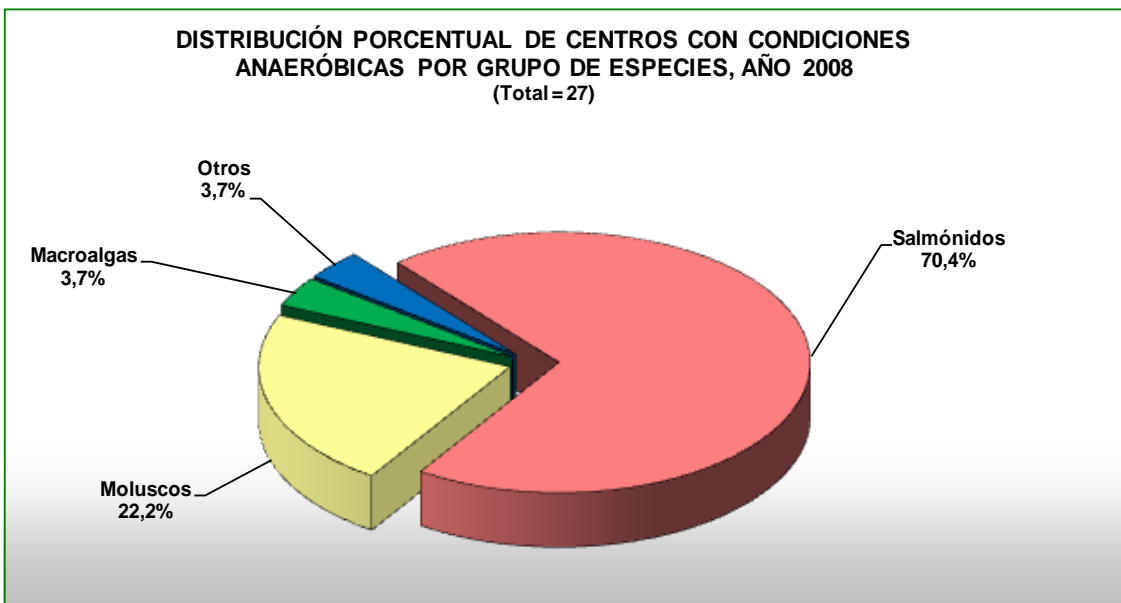


Figura 23. Distribución porcentual de centros de cultivo con condiciones anaeróbicas, por grupo de especies, año 2008.

Las INFAs evaluadas como anaeróbicas para el año 2007, de acuerdo a la Res. Ex. N°404 (Figura 18), corresponden principalmente a la categoría 3 (66,7%), seguidas en menor porcentaje por la categoría 2 (16,7%). En tanto, para este mismo año, tras aplicar la normativa Res. Ex. N° 3.411, se observa para esta nueva clasificación, un mayor porcentaje de centros anaeróbicos en las categorías 1 (47,6%) y 7 (38,1%), tal como se indica en la figura 19.

Para el año 2008, se observan ciertas diferencias desde la aplicación de esta normativa (figura 20), esto es, un mayor porcentaje de centros en categoría 7, seguido por la categoría 3 (44,4% y 33,3%, respectivamente).

En cuanto a los grupos de especies cultivados en centros con condiciones anaeróbicas, destaca el año 2007 por presentar el mismo porcentaje (48,5%) de centros de salmónidos y moluscos en esta condición (Figuras 21). Para el año 2008 (Figura 22), se registra un mayor porcentaje de centros de salmónidos en condición anaeróbica, seguida en menor porcentaje por centros de moluscos (70,4% y 22,2%, respectivamente).

## 4.2 ANÁLISIS ESPACIAL DESCRIPTIVO

Continuando con la línea descriptiva del informe ambiental correspondiente al período comprendido por los años 2007-2008, se describen a continuación mapas temáticos de la regiones de Los Lagos, Aysén, Atacama y Coquimbo, con el objeto de describir el comportamiento espacial de los niveles de producción informados y de las variables ambientales, entregadas por los titulares de los centros de cultivo en los Informes Ambientales (INFA) de los años 2007 y 2008. Cabe señalar que la información de las variables ambientales utilizadas en la evaluación corresponde a las INFAs entregadas en el periodo y los datos de producción entregados por el Servicio Nacional de Pesca.

Esta información se elaboró utilizando el programa ArcGis 8.3, a partir de los promedios de las réplicas por estación de muestreo de cada centro de cultivo. Posteriormente se seleccionó la estación con mayor porcentaje en el caso de materia orgánica; la estación con el valor más negativo de Redox (NHE); la estación con menor valor de pH; estación con mayor porcentaje de fango y el perfil de oxígeno disuelto que presentó el menor valor; todo lo anterior para cada centro de cultivo.

La condición aeróbica / anaeróbica presentada para cada centro de cultivo se obtuvo de los informes técnicos de las evaluaciones ambientales de las INFAs anuales, determinadas de acuerdo a los criterios de aceptabilidad utilizados por la Subsecretaría en el periodo 2007-2008 (Tabla 7), esto es:

Tabla 7 Criterios de aceptabilidad utilizados por la Subsecretaría de Pesca en la evaluación de INFAs, durante el periodo 2007-2008.

<b>VARIABLES</b>	<b>LÍMITE DE ACEPTABILIDAD</b>
<b>Materia Orgánica Total (MOT)</b>	$\leq 15\%$
<b>Potencial de Óxido-Reducción (REDOX)</b>	0mV
<b>pH</b>	$> 6,8$
<b>Oxígeno disuelto (OD)</b>	$> 0,7 \text{ mg/L}$
<b>Filmación submarina</b>	Producción de gases y presencia de bacterias anaeróbicas

Para fines prácticos, se presentará la información para los años analizados (2007 y 2008) por los principales grupos de especies en cultivo, es decir, agrupados como moluscos o salmónidos, con el objeto de identificar su distribución geográfica, así como los resultados de los parámetros ambientales que les correspondan. De igual forma, con el propósito de obtener una visión global de la información, se presentan mapas integrados con la información de los grupos de moluscos y salmónidos, con el fin de comprender el estado de la acuicultura en la región respectiva.

#### 4.2.1 REGIÓN DE LOS LAGOS

Para el análisis y descripción de la información, se presenta el siguiente esquema general con las zonas geográficas (arbitrarias) que serán analizadas en este informe para la Región de Los Lagos:



Figura 24 Nomenclatura de zonas geográficas Región de Los Lagos.

#### 4.2.1.1 PRODUCCIÓN

Los valores de producción fueron determinados para cada centro de cultivo, a partir de los datos oficiales de estadísticas de operación proporcionados por el Servicio Nacional de Pesca, en función de la definición de producción contenida en el D.S. (MINECON) N° 320/2001 y sus modificaciones, que señala corresponder al *“resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, y del remanente existente en un centro de cultivo en un periodo determinado”*. Por lo anterior, se determinó la producción anual (enero-diciembre) para los años 2007 y 2008 considerando todos los egresos del año calendario correspondiente y sumando la existencia del mes de diciembre.

Integrando las producciones de los grupos de moluscos y salmónidos, se observa un predominio general del rango 1.001-5.000 toneladas anuales para el año 2007 (Fig. 25). Este rango de producción se distribuye homogéneamente por toda la región. En el sector de Castro se observa un polo de producción ubicado en el rango entre 5.001 y 10.000 toneladas, correspondiendo a la zona geográfica con las mayores producciones.

Durante el año 2008 se observa el mismo predominio del rango productivo descrito para el año 2007 de 1.001-5.000 toneladas, pero destaca un aumento en los rangos de producción (5.001-10.000 Ton), en centros de cultivo ubicados en el sector de Quellón. Así mismo, destaca una pequeña disminución en los rangos de producción en el sector de Reloncaví (Fig. 26).



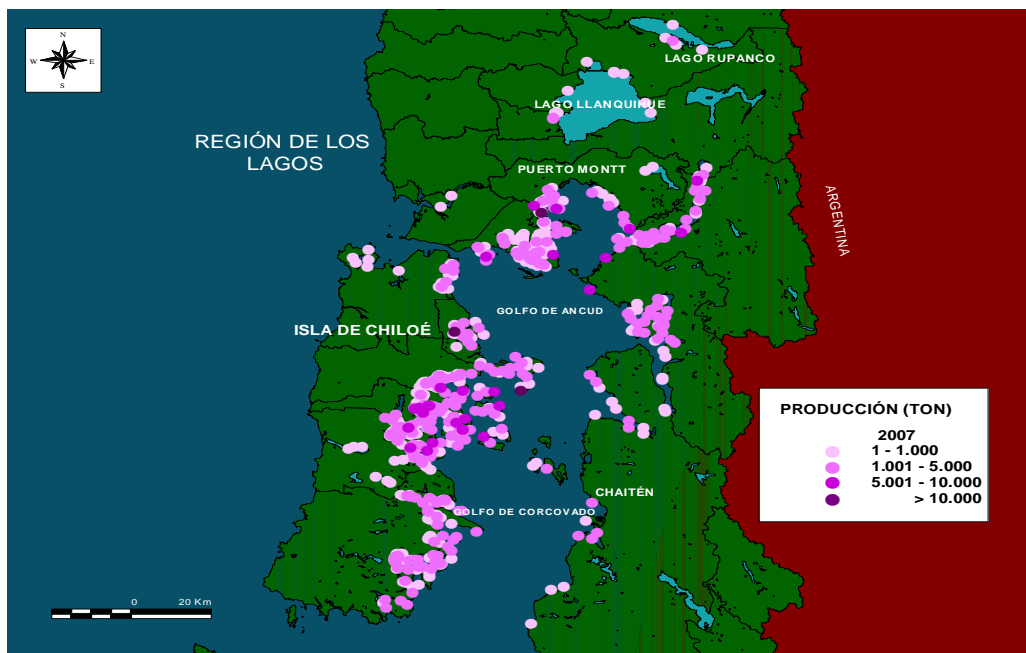


Figura 25. Distribución espacial de producción total anual, año 2007.

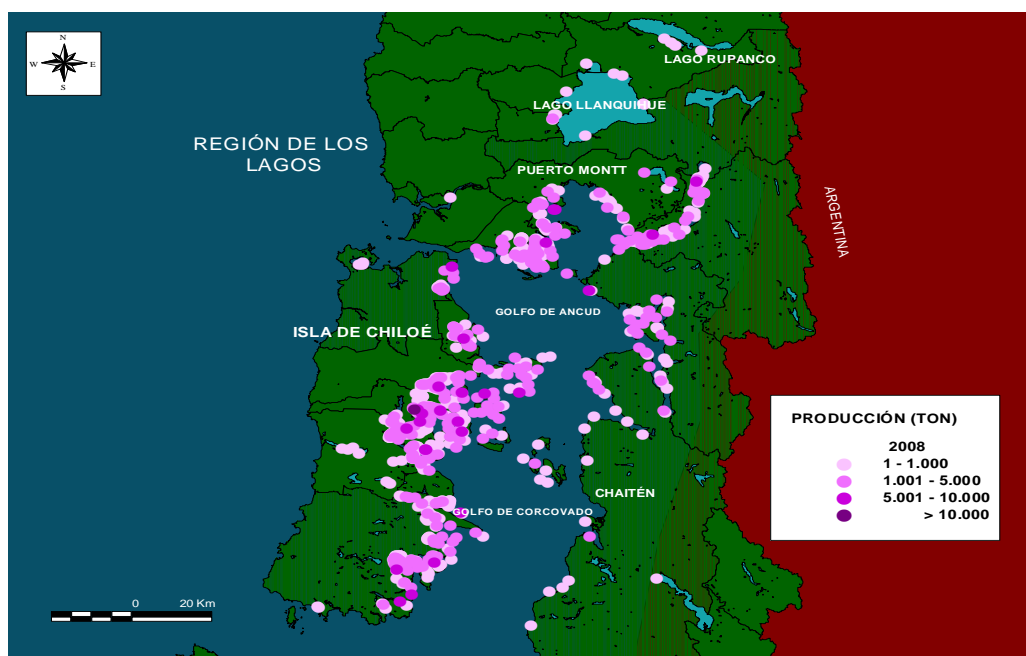


Figura 26. Distribución espacial de producción total anual, año 2008.



Los datos de producción del grupo moluscos son presentados en las figuras 27 y 28 para los años 2007 y 2008, respectivamente.

De acuerdo a los datos productivos, los centros de cultivo de moluscos se encuentran concentrados en las zonas de Calbuco, Castro, Queilén y Quellón. En las zonas de Reloncaví y Ancud se observa una pequeña actividad de cultivo de moluscos. Por el contrario, en la zona de Hualaihué sólo se observaron dos centros de cultivo.

Correspondiente con la concentración de centros de cultivo descrita, los rangos de producción en los sectores de Calbuco, Castro y Quellón se ubican entre las 1.001 y 5.000 toneladas. Específicamente en la zona de Castro, existen al menos 10 centros de moluscos con producciones en el rango 5.001-10.000 toneladas durante el año 2007 (Fig. 27). En las zonas con menos concentración de centros de cultivo, esto es, Ancud, Reloncaví y Hualaihué, los rangos de producción no superan las 1.000 toneladas.

Durante el año 2008 (Fig. 28) se observa en términos generales la misma distribución descrita, destacando el aumento de centros de cultivo en las zonas de Ancud, Puerto Montt y Hualaihué pero sin superar las 1.000 toneladas de producción. Se observa además una pequeña disminución en los rangos productivos en la zona de Quellón, respecto del año 2007. Cabe destacar un centro de cultivo en la zona de Castro que supera las 10.000 toneladas anuales, situación no observada en el año 2007.





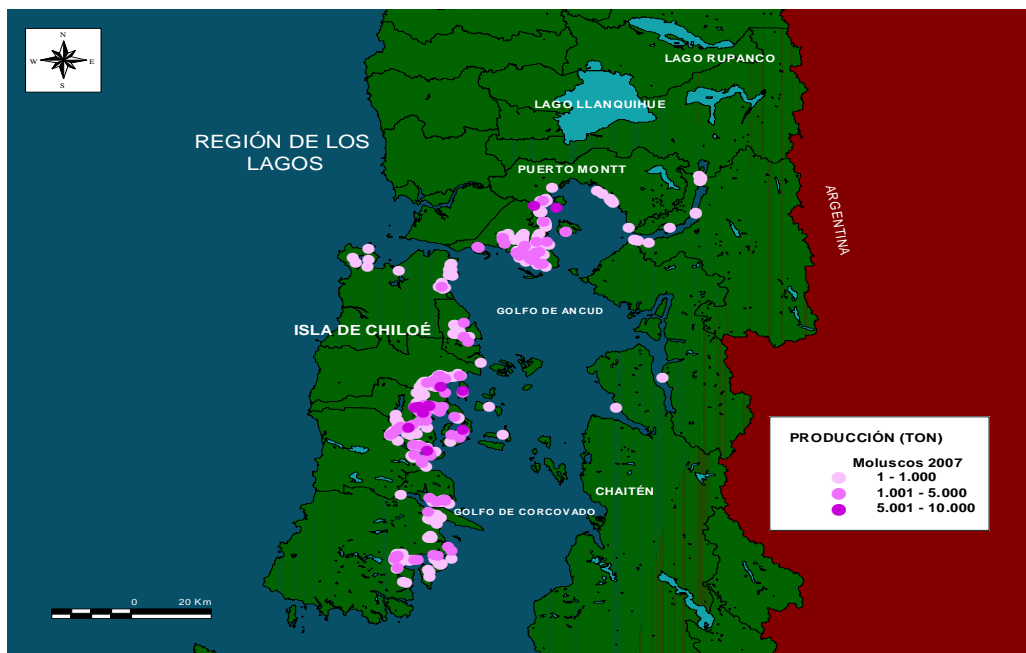


Figura 27. Distribución espacial de producción anual en centros de cultivo de moluscos, año 2007.

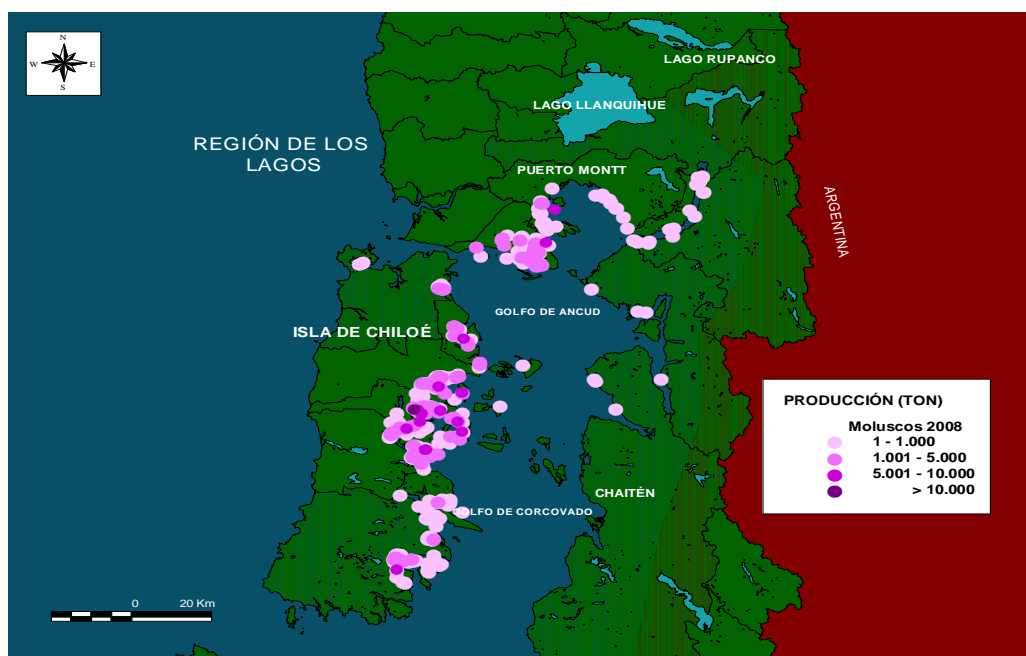


Figura 28. Distribución espacial de producción anual en centros de cultivo de moluscos, año 2008.

La distribución geográfica del grupo salmónidos es a lo largo y ancho de la región de Los Lagos, observándose centros de cultivo desde la zona norte en los lagos



Rupanco y Llanquihue hasta la zona sur de la región, con la excepción de la zona de Ancud (Fig. 29 y 30).

Durante el año 2007 los rangos de producción predominantes se ubicaron entre 1.001-5.000 toneladas de forma homogénea en las zonas geográficas descritas. Sólo en la zona de Castro es evidente una pequeña concentración de centros de cultivo en el rango 5.001-10.000 toneladas, pero se encuentran de manera aislada en este rango centros en las zonas de Reloncaví y Calbuco.

Se observan centros de cultivo puntuales con producciones mayores a 10.000 toneladas en las zonas de Puerto Montt Quemchi y Castro. En la zona de Hualaihué se observan los menores rangos de producción.

En relación a los lagos Rupanco y Llanquihue, los centros ubicados en ellos se ubican en el rango 1-1.000 toneladas, pero en cada lago es posible observar un centro de cultivo en el rango 5.001-10.000 toneladas.

Durante el año 2008 los rangos de producción se ubicaron entre 1.001-5.000 toneladas en prácticamente toda la extensión de la región. Producciones mayores en el rango de 5.001-10.000 toneladas se pueden observar de manera aislada en los sectores de Reloncaví, Castro y Quellón.

Se observa una disminución en los centros de cultivo en los sectores de Maullín y cercanías de Chaitén respecto del año 2007. Durante el año 2008 no se observan centros con producciones mayores de 10.000 toneladas.

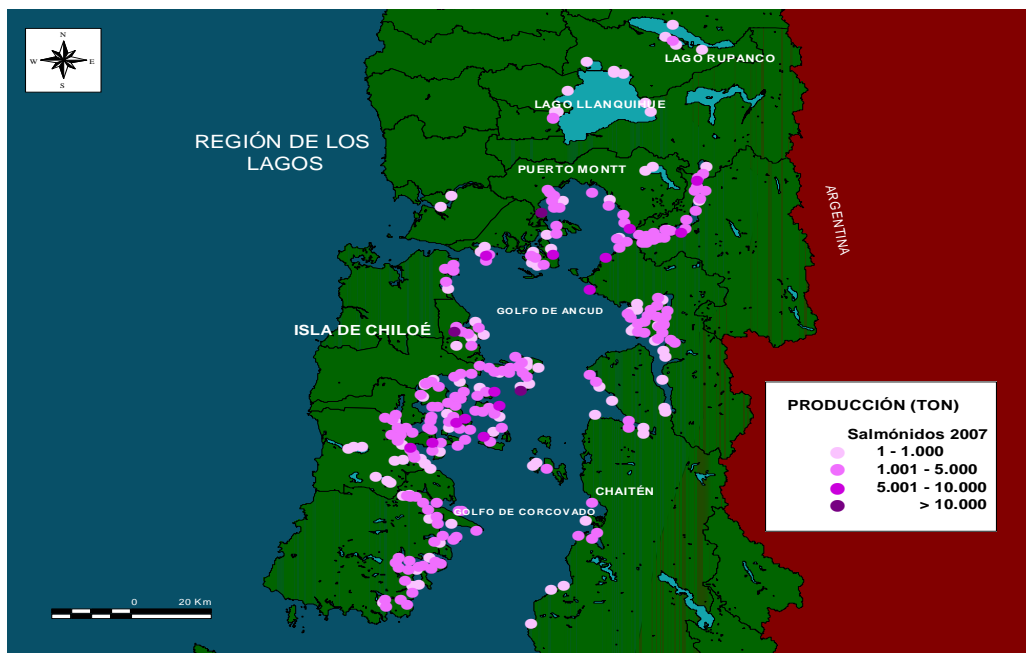


Figura 29. Distribución espacial de producción anual en centros de cultivo de salmónidos, año 2007.

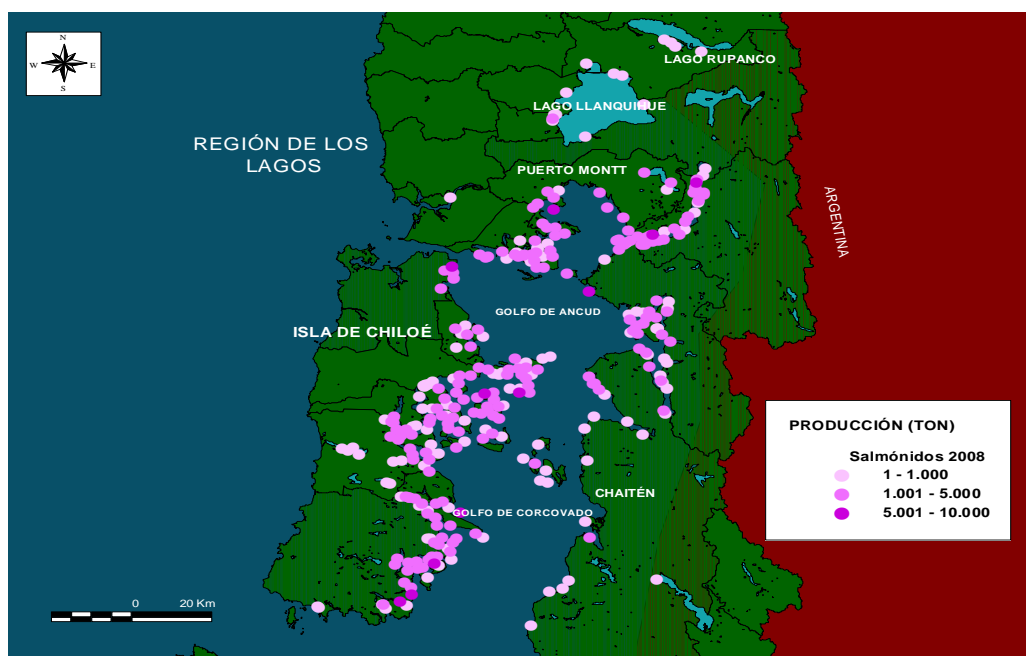


Figura 30. Distribución espacial de producción anual en centros de cultivo de salmónidos, año 2008.



## 4.2.1.2 VARIABLES AMBIENTALES REGIÓN DE LOS LAGOS

### 4.2.1.2.1 MATERIA ORGÁNICA

Los porcentajes de materia orgánica de la Región de los Lagos se presentan en las figuras 31 y 32, correspondientes a la totalidad de centros de cultivo (salmónidos y moluscos) que presentaron información ambiental durante los años 2007 y 2008, respectivamente.

La distribución espacial de materia orgánica durante el año 2007 (Fig. 31) muestra que los mayores porcentajes se observaron en el sector de Quellón y cuerpos de agua terrestres de isla de Chiloé, con valores por sobre el 15%. De igual forma se observan algunos centros de cultivo de forma aislada que superan el 15% en los sectores de Castro, Quinchao, Calbuco, Reloncaví y Lago Llanquihue.

En términos generales, los menores porcentajes de materia orgánica se presentan en los sectores de Hualaihué, Chaitén, Ancud, Maullín y Puerto Montt, así como el grupo de islas en el sector de Castro.

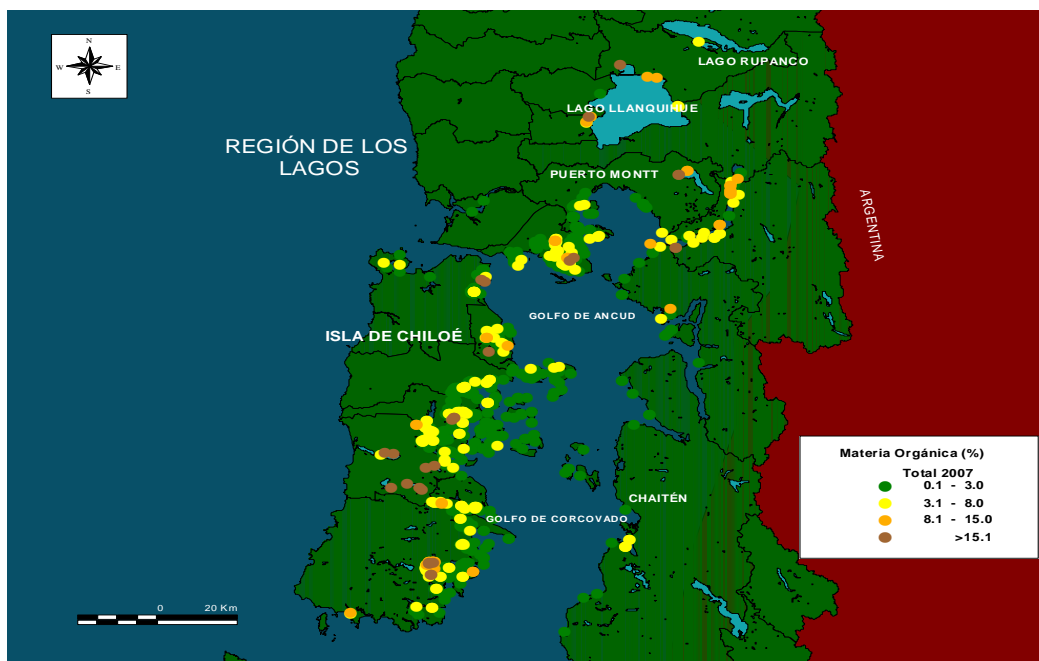


Figura 31. Distribución espacial de materia orgánica (%), año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 32) se observan centros de cultivo con mayores porcentajes de materia orgánica en todas las zona analizadas respecto del año

anterior, en especial la cabecera del estero Reloncaví, Maullín, Ancud y Hualaihué.

En el lago Llanquihue, a excepción de un centro de cultivo, todos presentan valores porcentuales sobre el 8%. En el sector de Castro es evidente un aumento en los porcentajes respecto del año 2007.

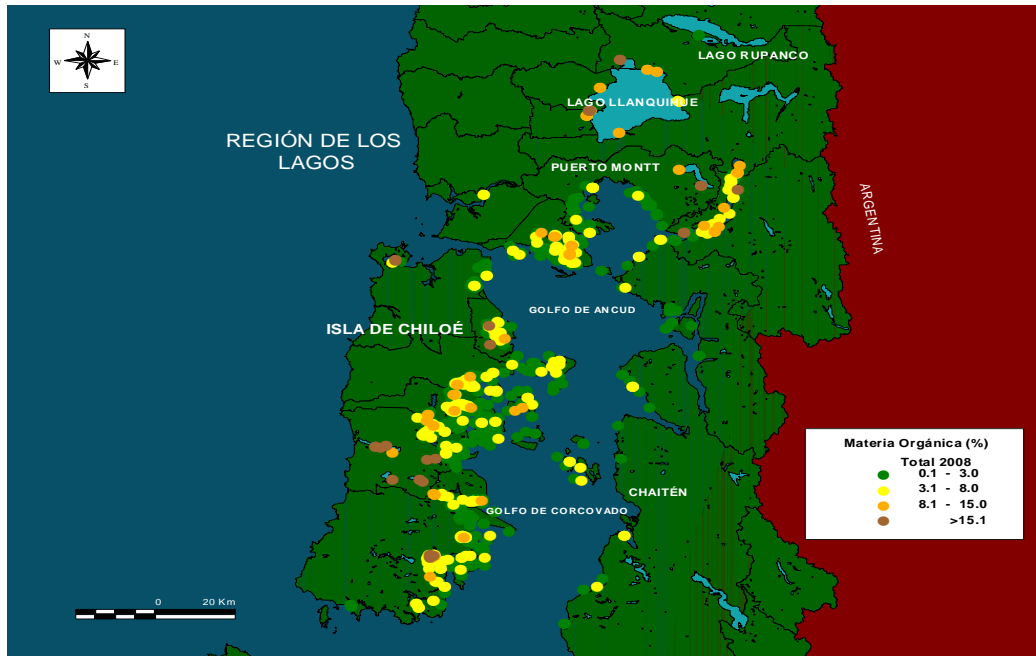


Figura 32. Distribución espacial de materia orgánica (%), año 2008.

Analizando la distribución de materia orgánica, específicamente para el grupo moluscos, se observa que los mayores porcentajes durante el año 2007 (Fig. 33) se concentran en la zona de Calbuco y Quellón y en las cercanías de Castro. En los sectores de Hualaihué, Chaitén y Maullín no existen datos dada la prácticamente nula actividad de cultivo de moluscos en esas zonas.



Figura 33. Distribución espacial de materia orgánica (%), moluscos, año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 34), destaca notablemente la distribución de mayores porcentajes de materia orgánica en la zona de Castro y Reloncaví, identificándose 4 zonas con altos valores de materia orgánica. Por otra parte, en la zona de Ancud es posible observar un centro de moluscos con porcentajes por sobre el 15%, situación no observada durante el año 2007. En términos generales, los menores valores de materia orgánica en centros de cultivo de moluscos se observan en las zonas de Puerto Montt y Hualaihué.

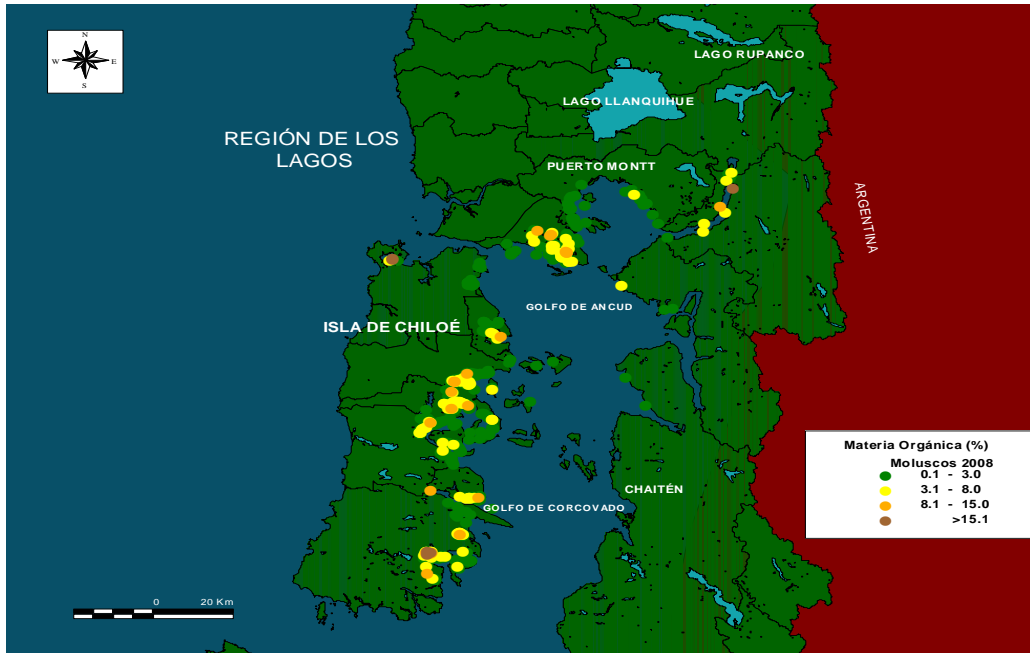


Figura 34. Distribución espacial de materia orgánica (%), moluscos, año 2008.

La distribución de materia orgánica del grupo salmónidos se presenta en las figuras 35 y 36.

Durante el año 2007, los mayores porcentajes se observan en los sectores de Lago Llanquihue, Reloncaví, Quemchi, Quellón y lagos de la Isla de Chiloé. No obstante lo anterior, en los sectores de Queilén y Castro, así como en las Islas Desertores se observaron los menores porcentajes de materia orgánica, en el rango 0,1-3,0 %. Los lagos de la Isla de Chiloé presentaron valores de materia orgánica por sobre el 15%.

Durante el año 2008 (Fig. 36) se observa un aumento en los porcentajes de materia orgánica respecto del año 2007, predominando en términos generales el rango entre 3,1-8,0%. Es altamente notorio el aumento en materia orgánica en el sector de Castro, especialmente en islas Desertores.

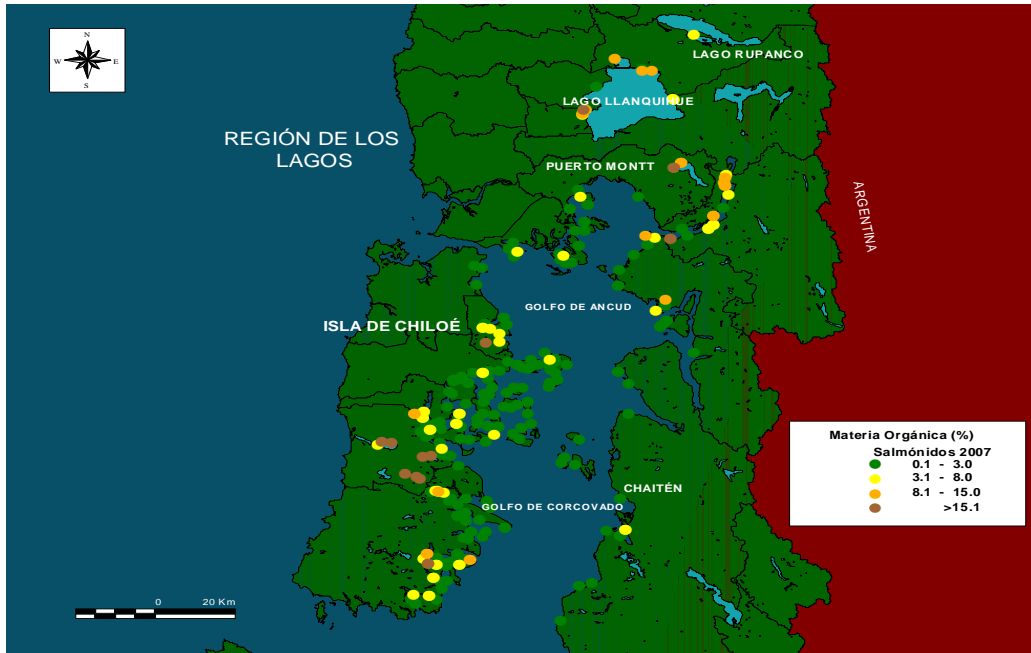


Figura 35. Distribución espacial de materia orgánica (%), salmónidos, año 2007.



Figura 36. Distribución espacial de materia orgánica (%), salmónidos, año 2008.





#### 4.2.1.2.2 pH

La distribución de pH para el año 2007 (Fig. 37) indica un predominio del rango 6,8-7,5 en toda la región, pero también valores ácidos en el rango 5,5-6,7 en todas las zonas geográficas analizadas con la excepción de Hualaihué. Este rango es predominante en el lago Llanquihue, Rupanco y todos los lagos de la isla de Chiloé. Valores más básicos de pH en el rango 7,6-8,5 se observan solo de manera aislada en los sectores de Castro, Puerto Montt y Reloncaví.

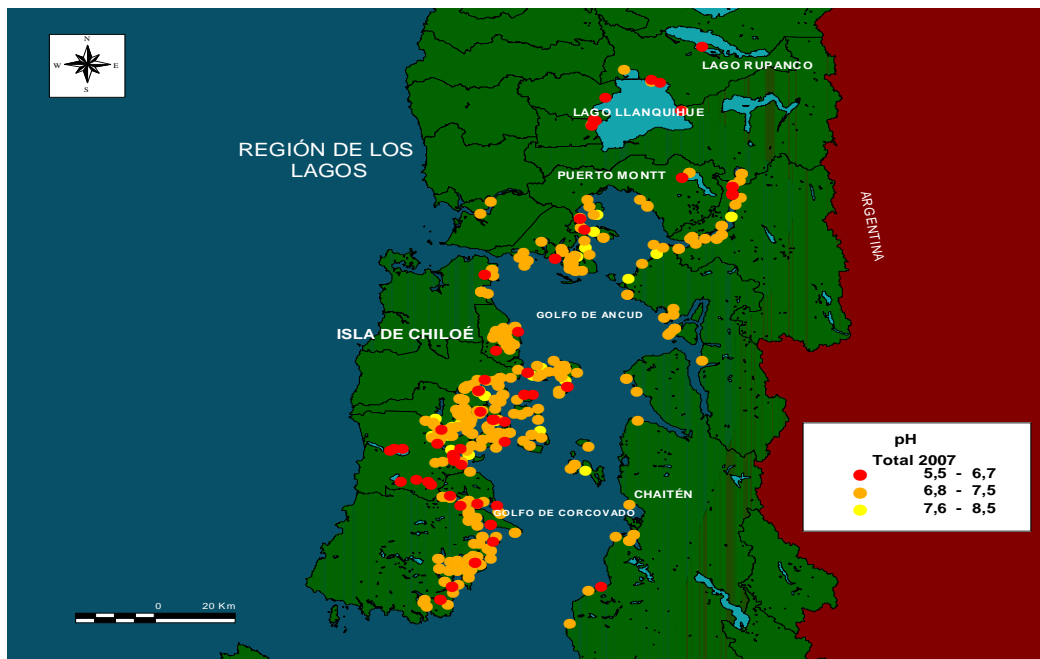


Figura 37. Distribución espacial de pH, año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 38) se observa un aumento en el rango ácido 5,5-6,7 respecto del año 2007, especialmente en el sector de Quellón, Reloncaví, Castro e Islas Desertores, Quemchi y Puerto Montt. Al igual que durante el año 2007, en términos generales predominan pH en el rango 6,8-7,5 en toda la región durante el año 2008 y a diferencia del 2007, no se observan centros de cultivo en el rango 7,6-8,5 en el sector de Reloncaví. Por otra parte, en el sector de Hualaihué es posible observar un centro de cultivo con pH en el rango 5,5-6,7.

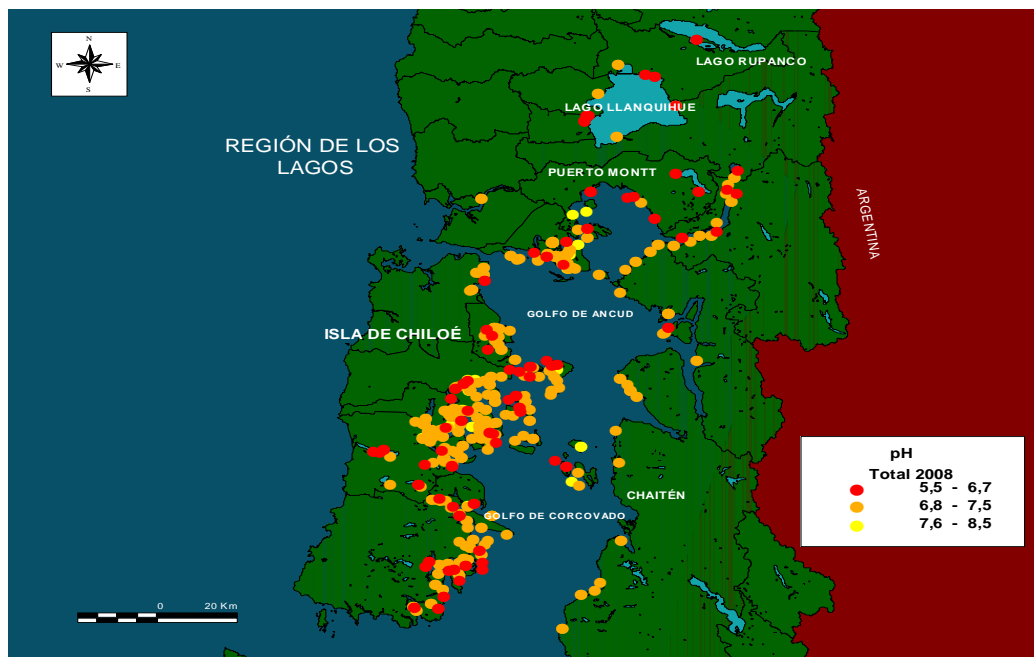


Figura 38. Distribución espacial de pH, año 2008.

La distribución de pH para el grupo moluscos se presentan en las figuras 39 y 40, para los años 2007 y 2008, respectivamente.

Los centros de cultivo que presentan la variable pH corresponden a la categoría 3, y que presentan producciones mayores a 1.000 toneladas al año. Durante el año 2007, se observa que la concentración de centros de moluscos es concordante con las zonas geográficas donde se presentan los valores más ácidos de pH (rango 5,5-6,7), esto es, Calbuco y Castro. No obstante lo anterior, el rango de pH predominante corresponde al de 6,8-7,5.



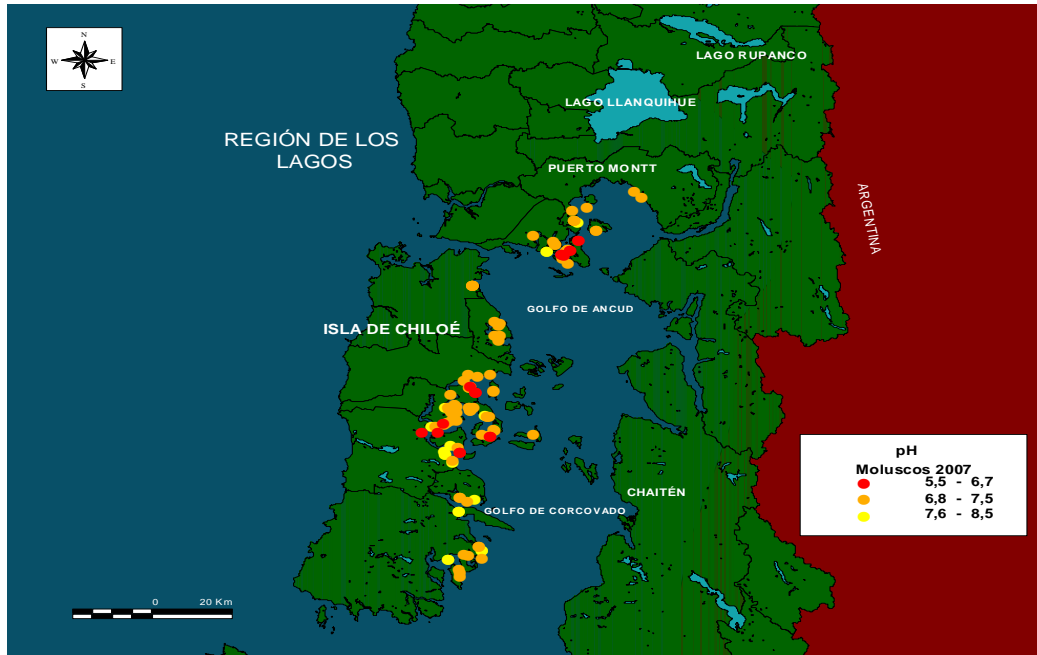


Figura 39. Distribución espacial de pH, moluscos, año 2007.

En el año 2008 se observan centros de cultivo con valores ácidos en el rango 5,5-6,7 de pH, en las zonas de Calbuco y Castro, extendiéndose además a las zonas de Quellón, Queilén y Puerto Montt, a diferencia del año 2007. El rango predominante en la región corresponde a 6,8-7,5 unidades de pH.

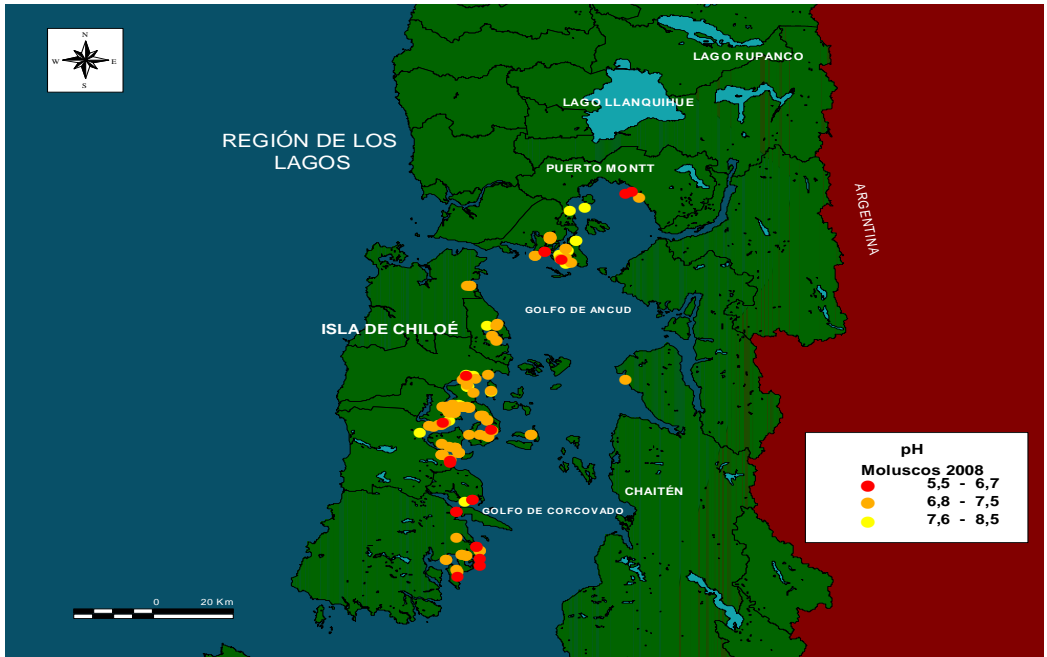


Figura 40. Distribución espacial de pH, moluscos, año 2008.



Durante el año 2007, la distribución de pH correspondiente al grupo salmónidos (Fig. 41.) muestra un predominio del rango 6,8-7,5 en toda la región; por otra parte destacan centros de cultivo con rangos ácidos entre 5,5-6,7 en el Lago Llanquihue, Rupanco y lagos de la isla de Chiloé. En el ambiente marítimo, se encuentran pH ácidos en los sectores de Quellón, Queilén, Castro, Calbuco y cabecera del Estero Reloncaví. Centros de cultivo con pH en el rango más básico, esto es, 7,6-8,5, se observan solo de manera aislada en los sectores de Puerto Montt, Reloncaví y Castro.

Durante el año 2008 (Fig. 42), la distribución de pH para el grupo salmónidos muestra un aumento en el número de centros de cultivo ubicados en el rango más ácido, esto es, 5,5-6,7, especialmente en los sectores de Quellón, Castro y Reloncaví, además de centros de cultivo en las cercanías de las islas Desertores. En términos generales, se mantiene el predominio de valores en el rango medio (6,7-7,5) y prácticamente no se observan centros en el rango más básico entre 7,6-8,5 unidades de pH.

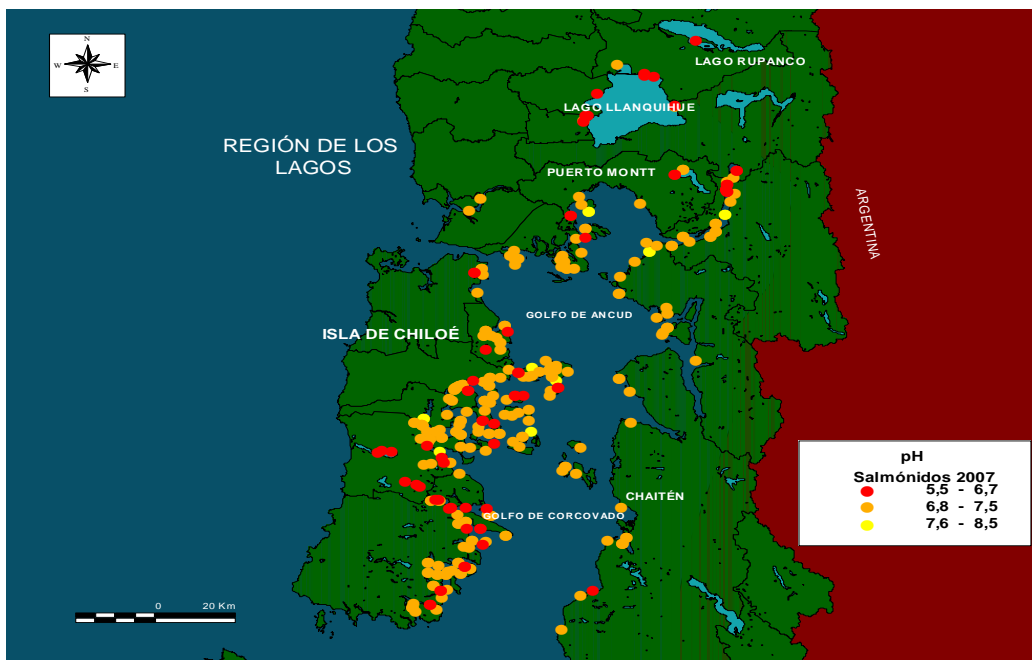


Figura 41. Distribución espacial de pH, salmónidos, año 2007.

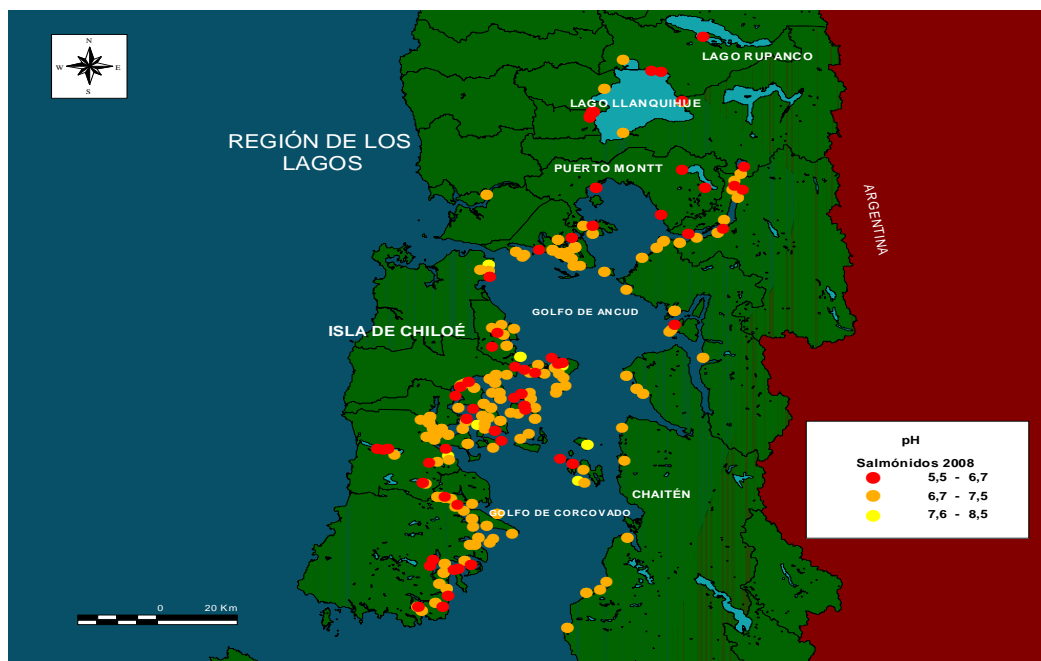


Figura 42. Distribución espacial de pH, salmónidos, año 2008.

#### 4.2.1.2.3 POTENCIAL DE OXIDO REDUCCIÓN (REDOX)

La distribución espacial del potencial de óxido-reducción (NHE) integrando a los grupos de moluscos y salmónidos, se presentan en las figuras 43 y 44, correspondientes a los años 2007 y 2008, respectivamente.

De acuerdo a la información contenida en los informes ambientales INFA durante el año 2007 predomina el rango correspondiente entre 0 y 150 mV. No obstante lo anterior, se observan centros de cultivo en el rango entre -400 y -1 mV distribuidos por prácticamente toda la región, con excepción del Lago Llanquihue, Maullín, Hualaihué y Chaitén. En las otras zonas analizadas, se observa una concentración de centros con valores negativos de Redox, especialmente en el sector de Quellón, Queilén, Castro, Quemchi y Reloncaví (Fig. 43).





Figura 43. Distribución espacial de Redox (NHE), año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 44), se observa un incremento respecto del año anterior en el número de centros de cultivo con valores de Redox en el rango  $-400$  y  $-1$  mV en los sectores de Calbuco, Reloncaví y Lago Llanquihue. Por el contrario, en las zonas de Quellón y Queilén se observa una disminución en el número de centros en el rango señalado. En las zonas de Hualaihué y Chaitén se observan valores en los rangos medios de  $0-150$  mV y  $151-500$  mV.



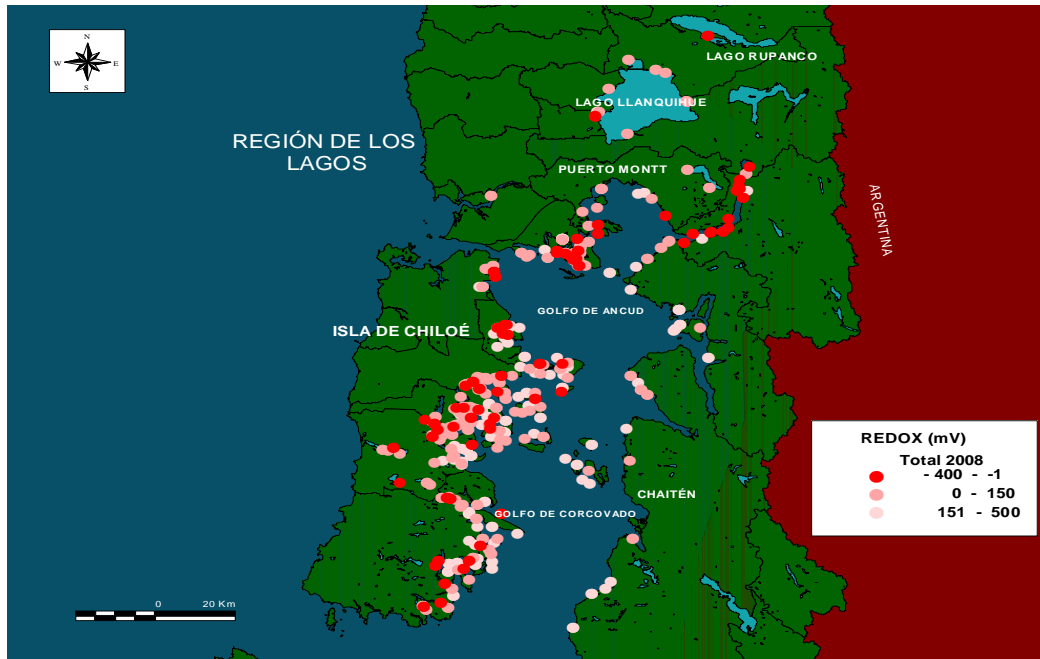


Figura 44. Distribución espacial de Redox (NHE), año 2008.

En la figura 45 se observan los centros de cultivo de moluscos, que en función de su categoría presentaron resultados de Redox para el año 2007. Cabe destacar que en general los valores se distribuyen en el rango comprendido entre 0 y 150 mV, en especial en los sectores de Calbuco, Quemchi y Castro, y en menor medida los sectores de Queilén y Quellón. Valores negativos entre el rango -400 a -1 mV se presentaron en dos centros de Queilén, 1 en el sector de Castro y otro en Quellón.



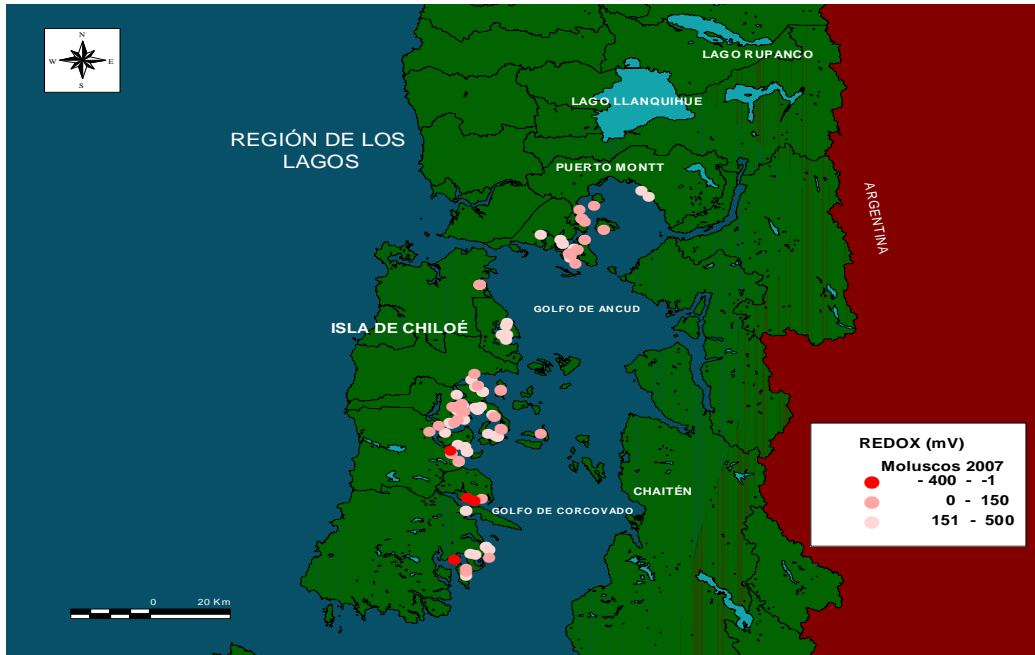


Figura 45. Distribución espacial de Redox (NHE), moluscos, año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 46), con relación a centros de cultivo de moluscos, se observa una pequeña concentración de centros con valores negativos en el rango -400 a -1 mV en el sector de Calbuco, a diferencia de lo observado en el año 2007. En la isla de Chiloé se observa un solo centro con valores negativos de Redox en el sector de Castro. En términos generales predominan valores ubicados en el rango 0-150 mV en los sectores que presentan cultivo de moluscos.

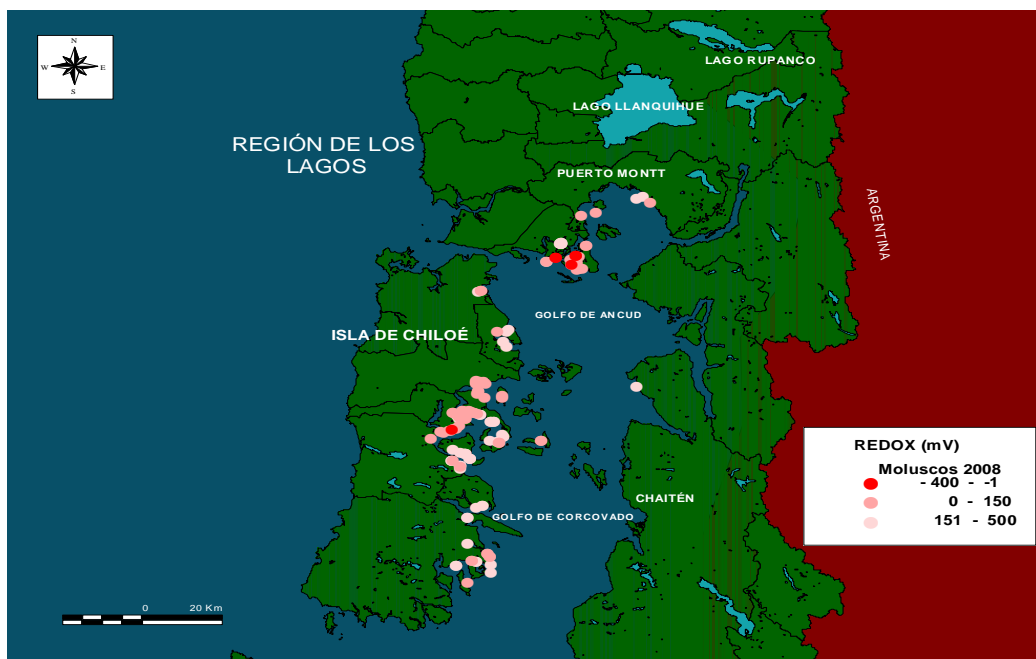


Figura 46. Distribución espacial de Redox (NHE), moluscos, año 2008.

La distribución geográfica de Redox para el año 2007, correspondiente al grupo salmónidos (Fig. 47), muestra un predominio del rango comprendido entre 0 y 150 mV en las zonas geográficas analizadas. Cabe señalar que el rango comprendido entre -400 y -1 mV se observa concentrado en los sectores de Quellón, Castro, Quemchi, Calbuco y Reloncaví. Así mismo, los lagos de la isla de Chiloé presentan valores negativos. Cabe señalar que las zonas de Maullín y Chaitén presentaron los valores más positivos de Redox, en el rango 151-500 mV. El lago Rupanco presenta solo un centro de cultivo el que además presenta valores negativos.

Durante el año 2008 (Fig. 48), se mantiene el rango predominante de 0-150 mV en las zonas geográficas descritas. Con relación al año anterior, se observa un aumento en el número de centros con valores en el rango -400 a -1 mV en los sectores de Reloncaví y Calbuco y una pequeña reducción en los sectores de Quellón y Castro, registrándose más centros en el rango 0-150 mV.





Figura 47. Distribución espacial de Redox (NHE), salmónidos, año 2007.



Figura 48. Distribución espacial de Redox (NHE), salmónidos, año 2008.



#### 4.2.1.2.4 FANGO

A diferencia del informe ambiental que comprendió los años 2005 y 2006, en el presente informe se entregan datos recopilados en los informes ambientales de los centros de cultivo de la variable fango para el periodo 2007-2008.

De la distribución de fango (%) en la Región de Los Lagos durante el año 2007 (Fig. 49) se observa que los valores en general se encuentran en el rango 0,1-20 %, siendo más notable esta condición en el sector de Castro. Las zonas con mayores porcentajes corresponden a Reloncaví, con valores por sobre el 40%, así como Quellón, donde centros de cultivo superan el 60%. En general los lagos Llanquihue y los de la isla de Chiloé presentan altos porcentajes de fango, por sobre el 40%.

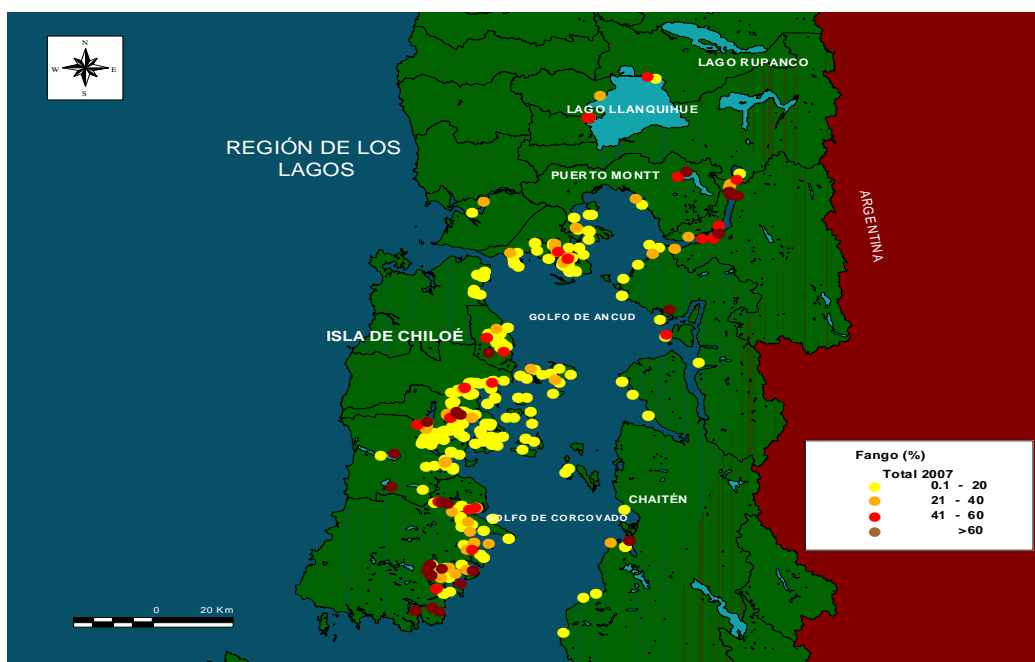


Figura 49. Distribución espacial de fango (%), año 2007.

En los datos proporcionados durante el año 2008 (Fig. 50) se observa la misma tendencia del año 2007, esto es, los mayores porcentajes de fango se encuentran en la zona de Reloncaví, Quellón, Calbuco y los lagos, tanto continentales como de la isla de Chiloé. Por el contrario, las zonas con menores porcentajes corresponden a Hualaihué, Maullín y la zona de Castro.

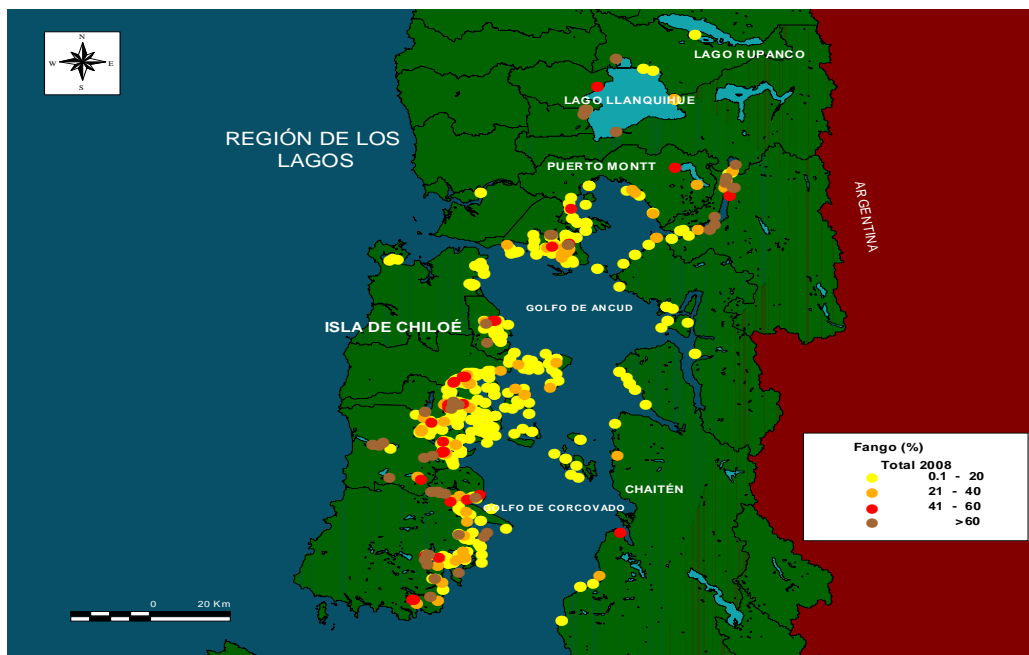


Figura 50. Distribución espacial de fango (%), año 2008.

La distribución de fango (%) para el grupo moluscos se concentra en la isla de Chiloé, especialmente en la zona de Castro y en la zona de Calbuco durante el año 2007 (Fig. 51). Son pocos los centros de cultivo que superan el 20% de fango, en Calbuco, Castro y Queilén, y en la zona de Quellón se observan dos centros de cultivo de moluscos que superan el 40% de fango.

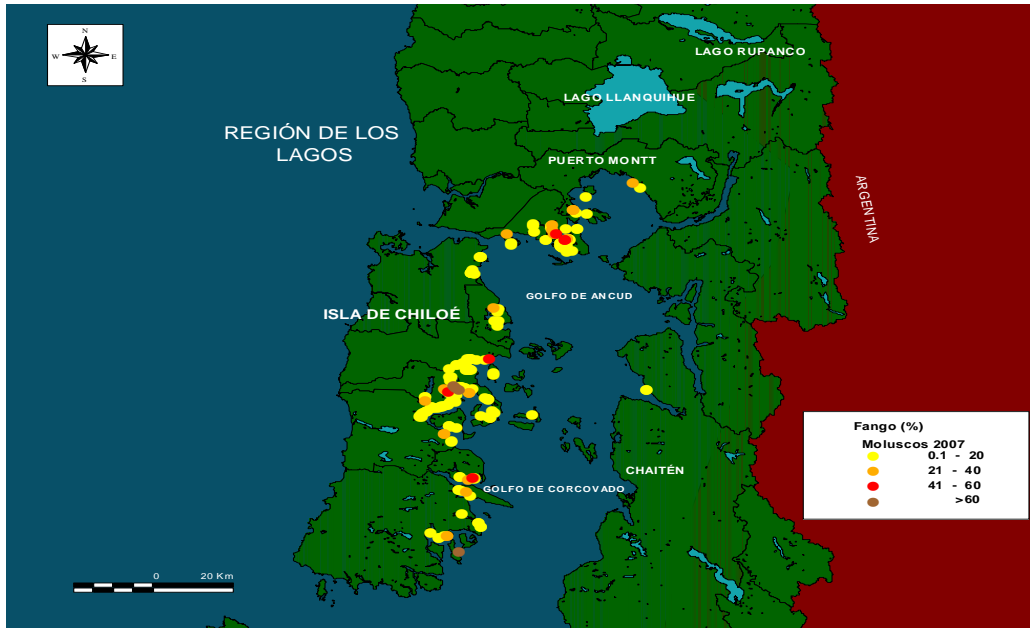


Figura 51. Distribución espacial de fango (%), moluscos, año 2007.

Durante el año 2008, se observa que los mayores porcentajes de fango se distribuyen en los sectores de Castro y Quellón, con valores por sobre el 40 y 60% (Fig. 52). Durante este año, se observan en la cabecera del Reloncaví la operación de centros de cultivo de moluscos, con porcentajes de todos los rangos descritos. La zona de Calbuco presenta valores medios de fango, en general en los rangos 0.1-20% y 21-40%. No obstante lo anterior, se presentan centros de cultivo que superan el 60% de fango.

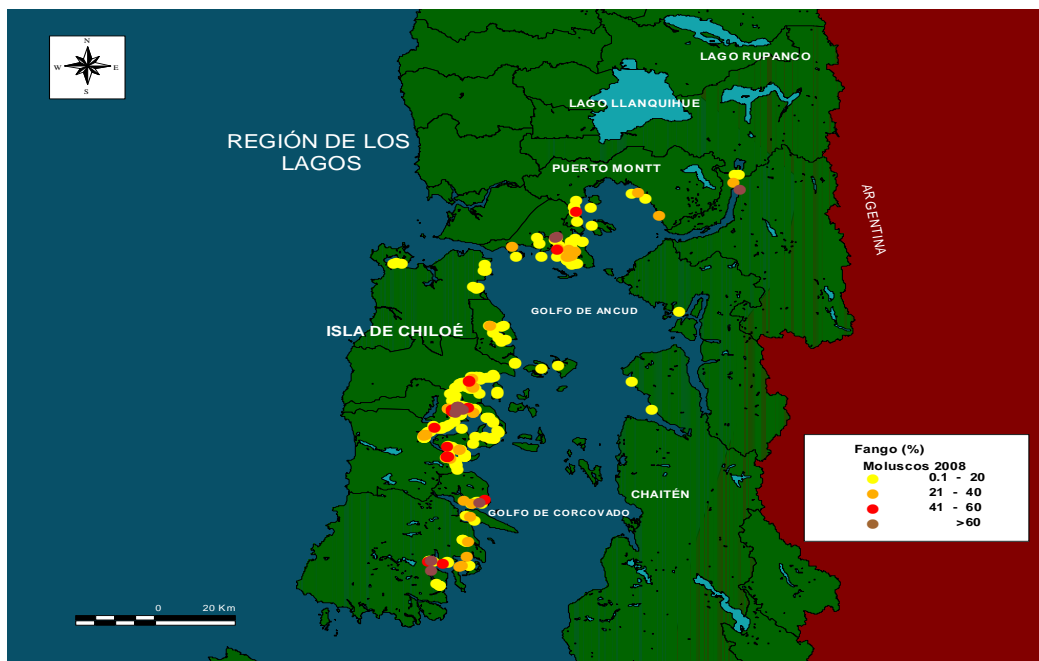


Figura 52. Distribución espacial de fango (%), moluscos, año 2008.

La distribución espacial de fango para el grupo salmónidos durante el año 2007 (Fig. 53) indica un predominio de rangos bajos de fango, en especial en los sectores de Castro, Quemchi y Chaitén. No obstante lo anterior se observan centros aislados en Castro con porcentajes mayores al 40%. Los mayores porcentajes de fango se observan en los sectores de Quellón, Quellén, Reloncaví y Lago Llanquihue, donde se supera el 40% o hasta el 60% de fango, al igual que centros particulares en los sectores de Chaitén y Hualaihué.

Durante el año 2008 (Fig. 54) se observa un aumento en los porcentajes de fango en el sector de Castro, aumentando el número de centros de cultivo con porcentajes sobre el 21%. Por el contrario, se observa en el sector de Hualaihué, una disminución de los porcentajes respecto del año anterior, encontrándose centros de cultivo solo en el rango 0.1-20%.



Figura 53. Distribución espacial de fango (%), salmónidos, año 2007.

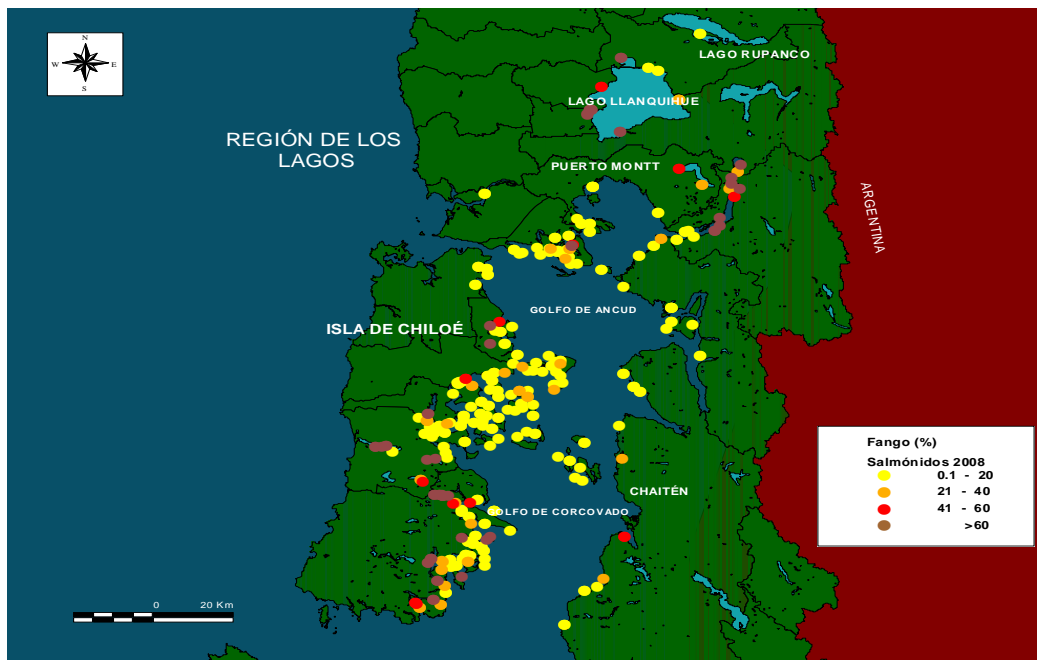


Figura 54. Distribución espacial de fango (%), salmónidos, año 2008.





#### 4.2.1.2.5 OXÍGENO DISUELTO

Los datos de oxígeno disuelto corresponden a mediciones en profundidad a un metro del fondo para cada centro de cultivo. No representan, por lo tanto, valores superficiales ni de la columna de agua.

De los datos entregados por los titulares durante el año 2007 (Fig. 55), se observa en términos generales valores de oxígeno disuelto por sobre los 2,1 mg/L en prácticamente toda la región. En toda la costa continental y la isla de Chiloé se observan sectores oxigenados, con valores por sobre los 6,1 mg/L.

Cabe señalar que en el sector de Reloncaví, específicamente en la cabecera del estuario se observa dos centros de cultivo con los menores valores de oxígeno disuelto, en el rango 0,1-2,0 mg/L. Esta situación también se presenta en el sector de Castro con al menos tres centros de cultivo con valores en el rango 0,1-2,0 mg/L.

Los lagos continentales y de la isla de Chiloé presentan valores por sobre los 2,1 mg/L, e incluso, en el caso de los lagos Natri y Huillinco valores en el rango 8,1-12,5 mg/L.

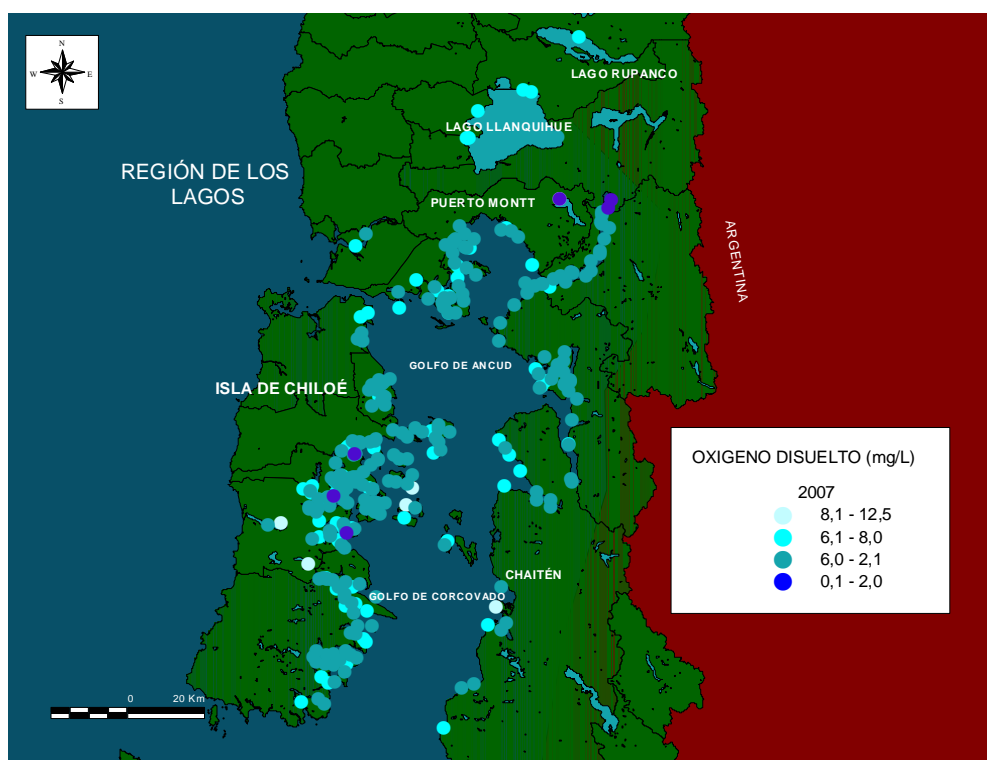


Figura 55. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L), año 2007.



Durante el año 2008 (Fig. 56) se observa un aumento en los valores de oxígeno disuelto en toda la región de los Lagos, con la excepción del lago Huillinco, lugar donde se observa un centro de cultivo en el rango inferior (0,1-2,0 mg/L). A diferencia del año 2007, los centros de cultivo ubicados en la cabecera del Reloncaví presentan valores en el rango 2,1-6,0 mg/L. Solo dos centros de cultivo en el sector de Castro presentaron bajos valores en el rango 0,1-2,0 mg/L. Destaca este año un aumento en los centros que presentaron resultados en el lago Llanquihue, la mayoría con valores en el rango 8,1-12,5 mg/L.

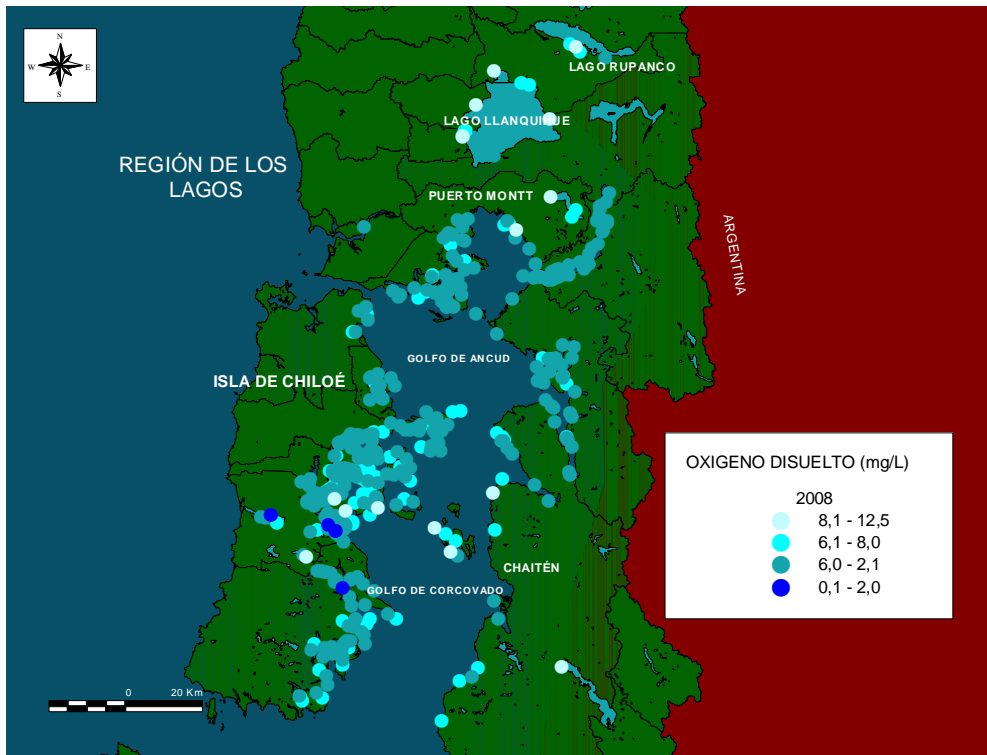


Figura 56. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L), año 2008.

Analizando la distribución de oxígeno disuelto durante el año 2007 para el grupo moluscos (Fig. 57), se observa que los rangos predominantes corresponden al 2,1-6,0 mg/L y 6,1-8,0 mg/L en los sectores de Quellón, Quellén, Castro, Quemchi y Calbuco. En el sector de Castro se pueden observar centros de cultivo en los extremos, al existir dos centros de moluscos con valores bajos en el rango 0,1-2,0 mg/L y un centro de cultivo con valores en el rango superior de 8,1-12,5 mg/L.



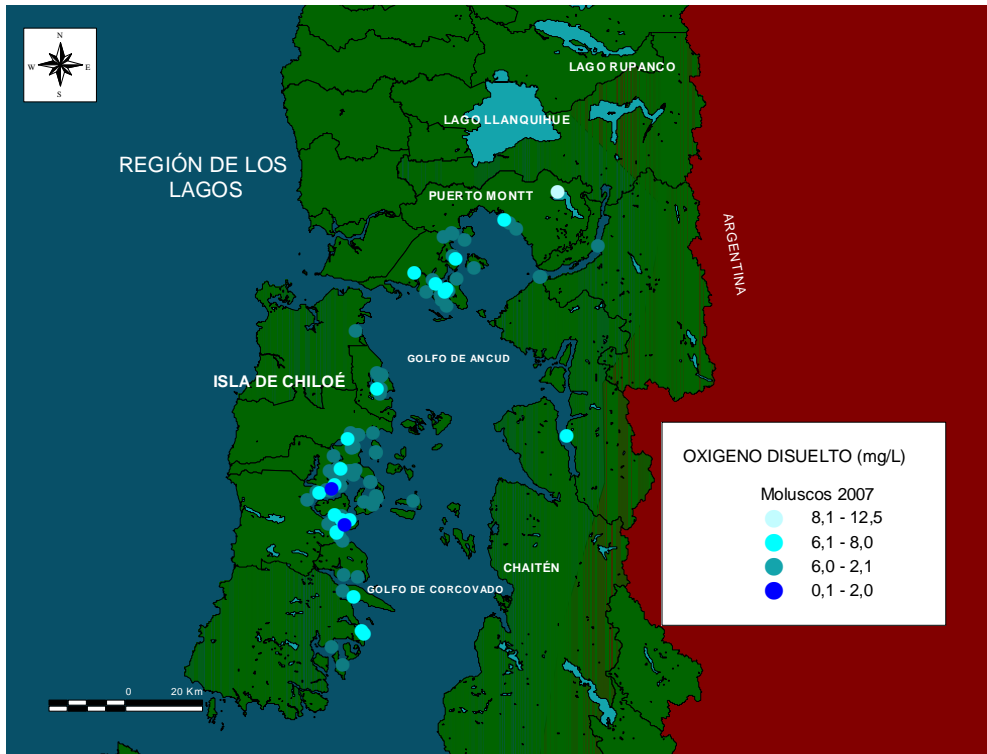


Figura 57. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L), moluscos, año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 58), los valores de oxígeno se ubican en los rangos 2,1-6,0 mg/L y 6,1-8,0 mg/L. Al igual que el año 2007, en el sector de Castro se encuentran centros en los rangos inferiores y superiores de oxígeno disuelto presentados en este informe.

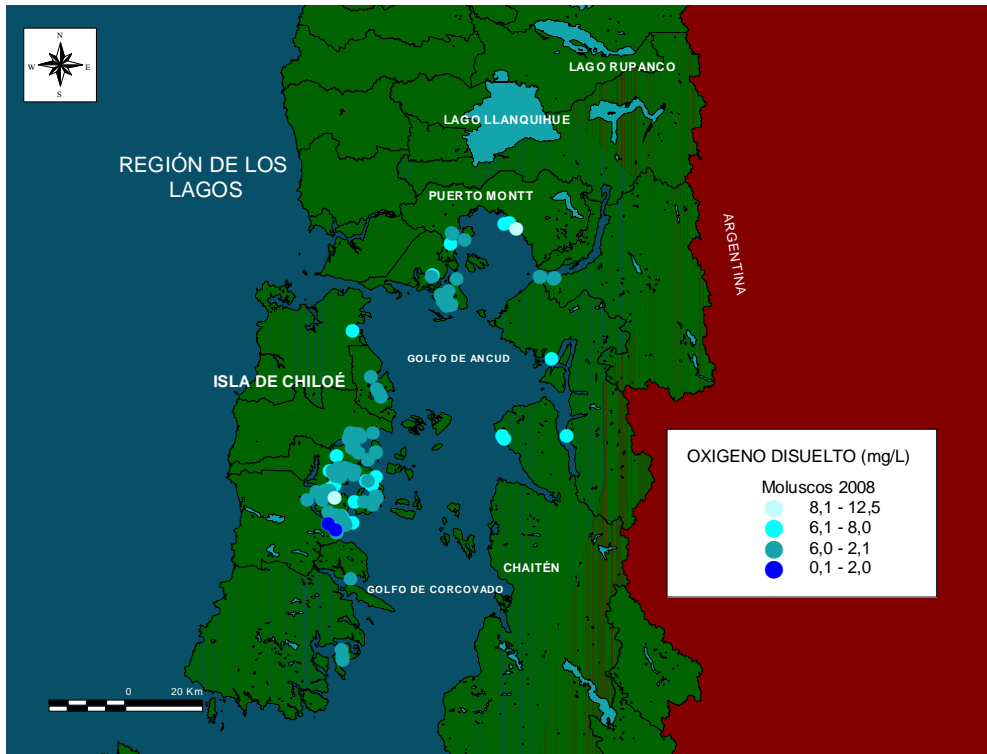


Figura 58. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L), moluscos, año 2008.

La distribución de oxígeno disuelto correspondiente al grupo salmónidos durante el año 2007 (Fig. 59) muestra un predominio de rangos con valores entre 2,1-6,0 mg/L y 6,1-8,0 mg/L. En la cabecera del Reloncaví se observa dos centros de cultivo en el rango bajo de oxígeno disuelto, esto es, 0,1-2,0 mg/L. Esta situación se observa en un centro de cultivo en la zona de Castro. En los lagos ubicados en la isla de Chiloé se observan centros de cultivo con valores en el rango 8,1-12,5 mg/L.

El predominio de los rangos 2,1-6,0 mg/L y 6,1-8,0 mg/L se observa también durante el año 2008 para el grupo salmónidos en toda la región de Los Lagos (Fig. 60). Centros de cultivo en el rango inferior de 0,1-2,0 mg/L sólo se observaron en los sectores de Castro y Queilén. Destaca la presencia en el lago Llanquihue de centros de cultivo en el rango superior de oxígeno disuelto, entre 8,1-12,5 mg/L, situación también observada en centros de cultivo ubicados en la zona geográfica de Castro e islas Desertores.

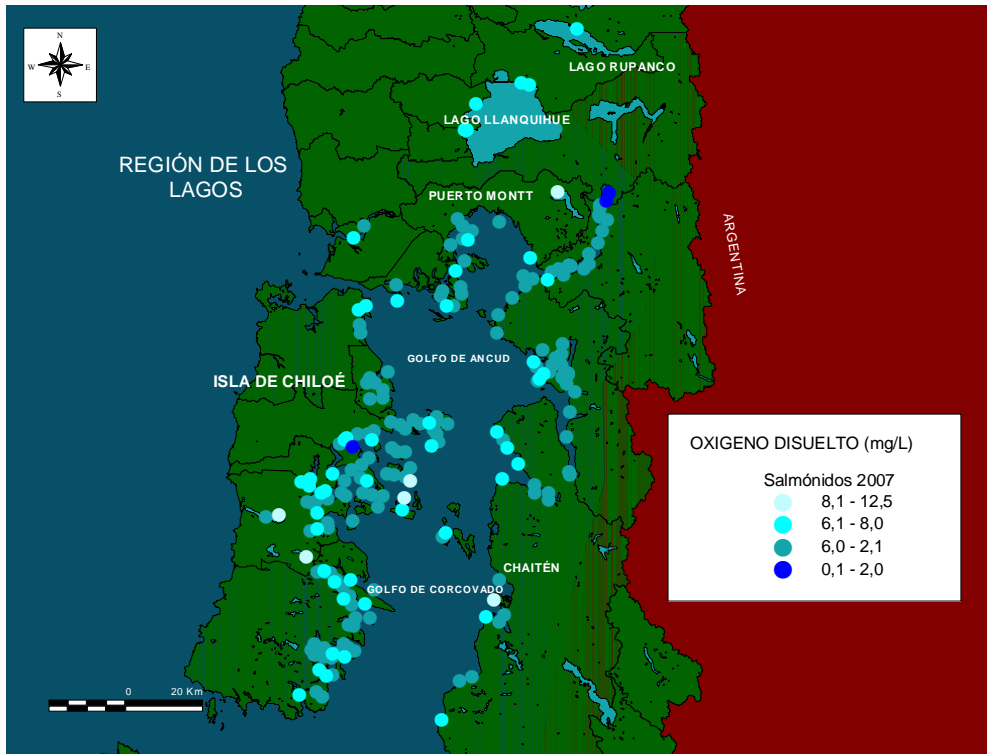


Figura 59. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L), salmónidos, año 2007.

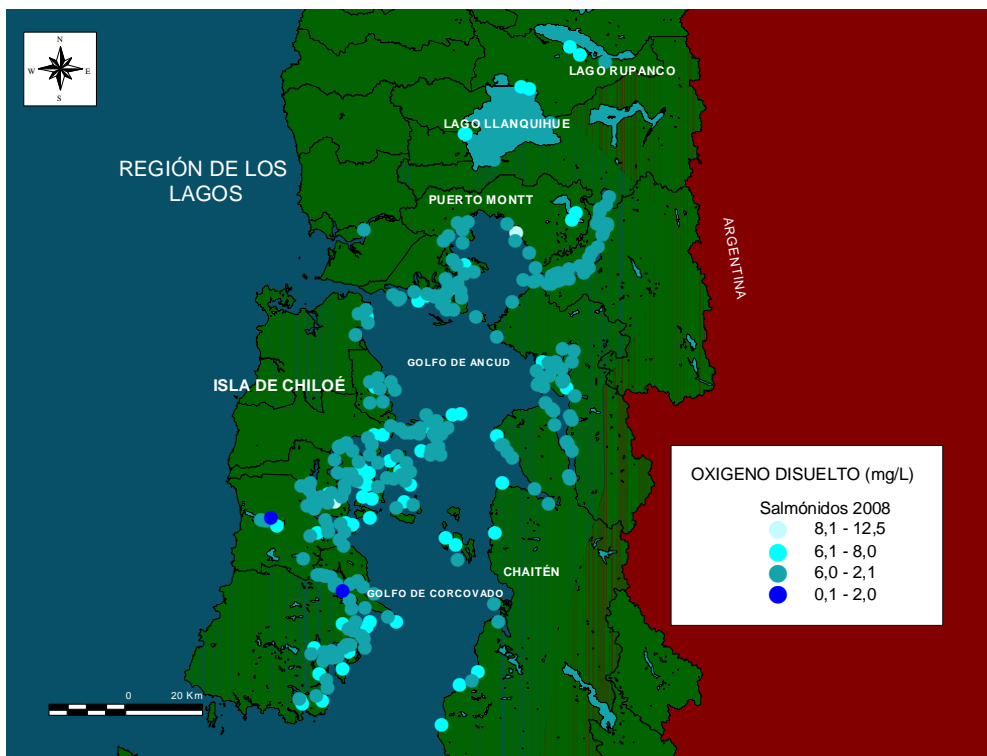


Figura 60. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L), salmónidos, año 2008.



## 4.2.2 REGIÓN DE AISÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO

Para el análisis y descripción de la información solo se utilizará información referida al grupo salmónidos, al no existir operación de otros grupos de cultivos. Se presenta el siguiente esquema conteniendo en términos generales las zonas geográficas (arbitrarias) que serán analizadas en este informe para la Región de Aysén:

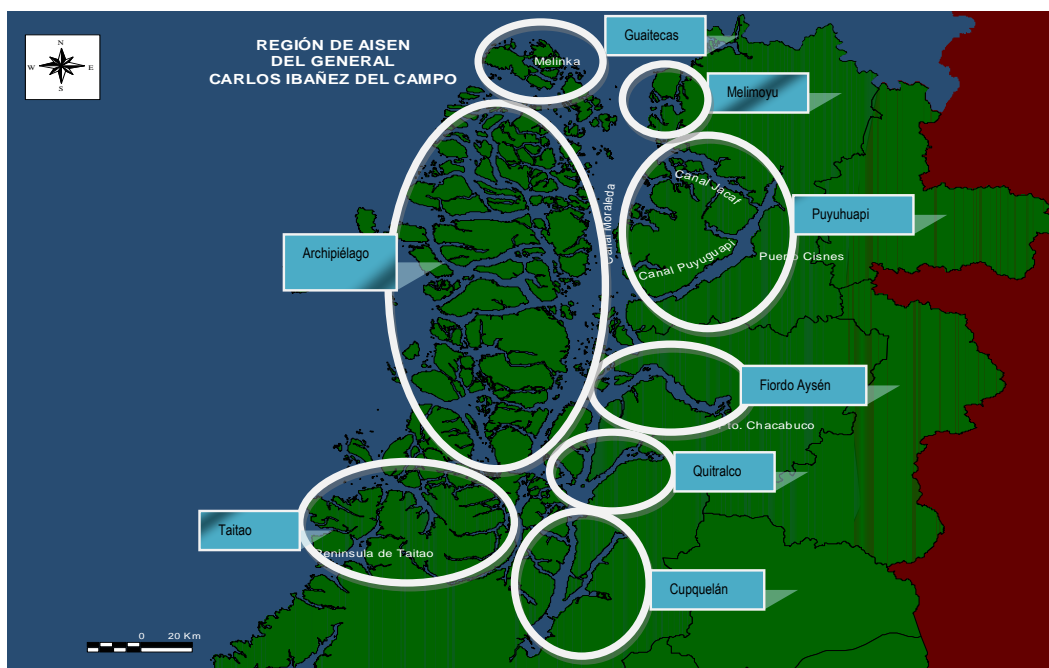


Figura 61. Nomenclatura de zonas geográficas Región de Aysén

### 4.2.2.1 PRODUCCIÓN

Los valores de producción fueron determinados para cada centro de cultivo, a partir de los datos oficiales de estadísticas de operación proporcionados por el Servicio Nacional de Pesca, en función de la definición de producción contenida en el D.S. (MINECON) N° 320/2001 y sus modificaciones, que señala corresponder al *“resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, y del remanente existente en un centro de cultivo en un periodo determinado”*. Por lo anterior, se determinó la producción anual (enero-diciembre) para los años 2007 y 2008 considerando todos los egresos del año calendario correspondiente y sumando la existencia del mes de diciembre.

Los datos de producción del año 2007 (Fig. 62), correspondiente en el presente informe solo a centros de cultivo de salmónidos, indica un predominio del rango 1.001-5.000 toneladas en prácticamente toda la región, seguido del rango 1-1.000 toneladas. Se observa una gran cantidad de centros de cultivo operativos en los sectores de Cupquelán, donde además se presenta un centro de cultivo en el rango 5.001-10.000 toneladas. En el sector de Quintralco se observan solo dos centros de cultivo que no superan las 1.000 toneladas. En el sector del Fiordo Aisén se observa que las menores producciones se realizaron en la cabecera del fiordo, correspondiendo a Puerto Chacabuco y sus alrededores, mientras que los mayores rangos de producción se ubican en la boca y primer tercio del fiordo.

El sector denominado en este informe Puyuhuapi, considera los canales Puyuhuapi y Jacaf, incluyendo la localidad de Puerto Cisnes y Seno Ventisqueros. En este sector, se observan producciones en los rangos superiores en el Canal Jacaf y en el rango medio en el canal Puyuhuapi. En el sector de Melimoyu se observa una concentración de centros de cultivo de los cuales ninguno supera las 1.000 toneladas de producción anual. En el sector de las Guaitecas las producciones se ubican en el rango 1.001-5.000 toneladas. El sector del Archipiélago de Los Chonos, al tener una gran extensión territorial se aprecian sectores con bajas y altas producciones, ubicándose las mayores en términos generales en la zona norte del archipiélago y las bajas producciones en la zona sur.

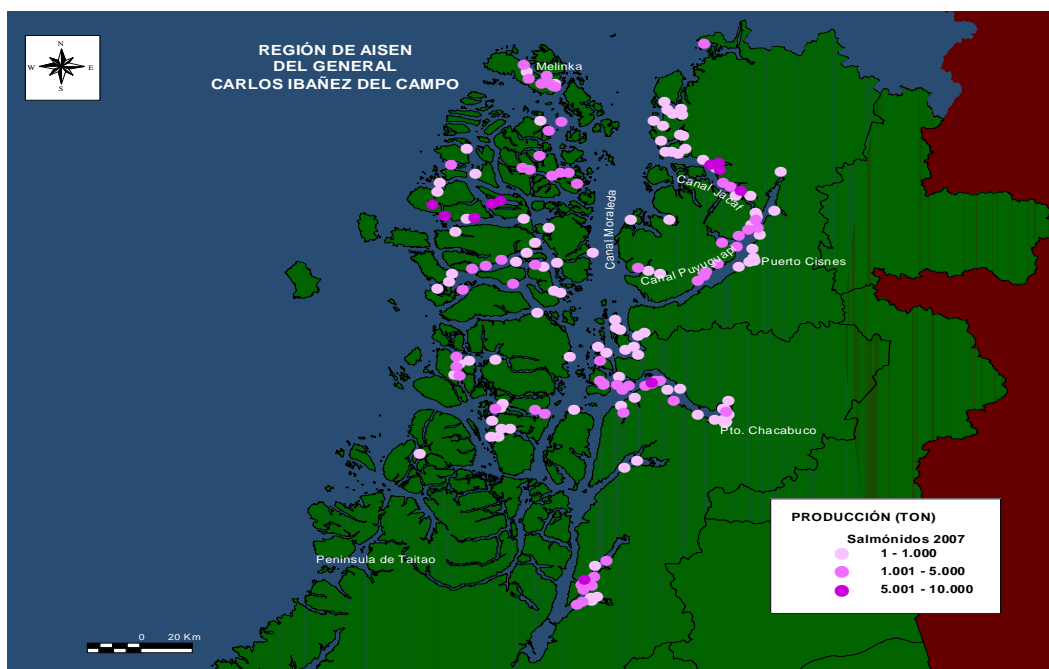


Figura 62. Distribución espacial de producción anual, salmónidos, año 2007.



La información de producción correspondiente al año 2008 indica una disminución en el número de centros de cultivo que presentaron operación respecto del año 2007 (Fig. 63). En efecto, en la zona sur de la región se observan solo dos centros que presentaron operación en el sector de Cupquelán, en los rangos 1-1.000 y 1.001-5.000 toneladas. En el sector de Quitrusco a diferencia del año 2007 no se observan centros de cultivo con producción. En la zona geográfica del fiordo Aisén, específicamente en la cabecera, correspondiente a Puerto Chacabuco y alrededores, si bien se mantiene el número de centros en operación, las producciones no superan durante el año 2008 las 1.000 toneladas.

En el sector de los canales Puyuhuapi y Jacaf si bien se observan menos centros de cultivo que el año 2007, se mantiene la misma tendencia, esto decir, las mayores producciones se ubican en el canal Jacaf. Por el contrario, en el sector de Melimoyu, se observa centros de cultivo que aumentaron su nivel de producción respecto del año 2007, ubicándose en el rango 1.001-5.000 toneladas. En el sector de las Guaitecas se evidencia también una disminución de los niveles productivos en algunos centros ubicados al oeste. En el archipiélago de Los Chonos la disminución de los niveles productivos no es tan evidente, manteniéndose la tendencia descrita para el año 2007, que en términos generales las mayores producciones se ubican en la zona norte del archipiélago y las menores producciones en la zona sur, a la altura del fiordo Aisén.

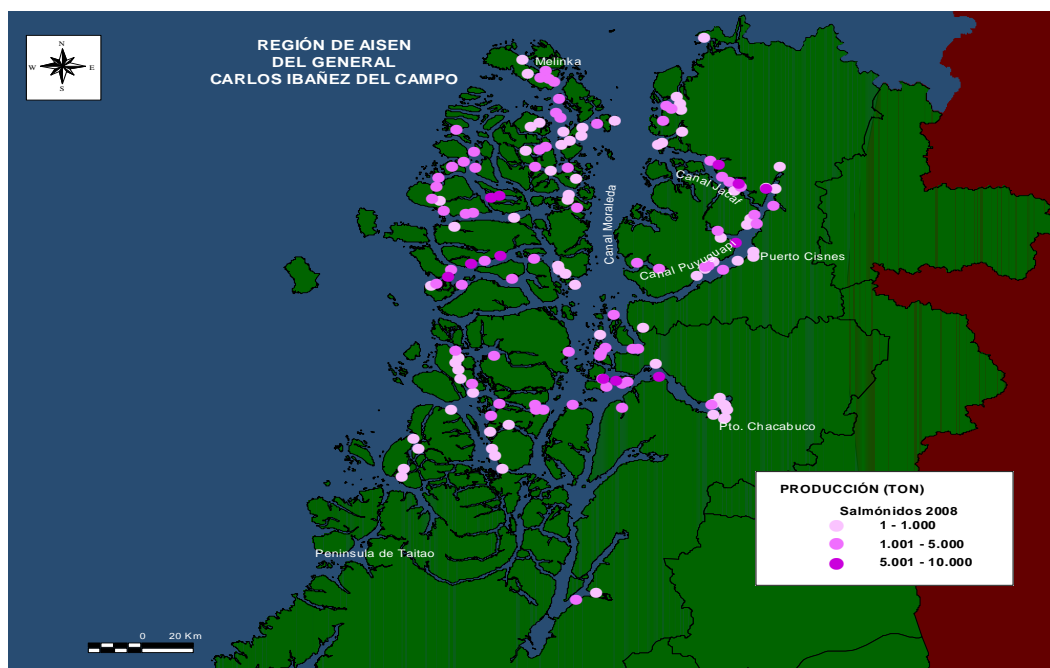


Figura 63. Distribución espacial de producción anual, salmónidos, año 2008.



## 4.2.2.2 VARIABLES AMBIENTALES REGIÓN DE AISÉN

### 4.2.2.2.1 MATERIA ORGÁNICA

La distribución de materia orgánica en la Región de Aisén durante el año 2007 muestra que los mayores porcentajes se ubican en la cabecera del fiordo Aysén, en los rangos medios 3,1-8,0 % y 8,1-15,0%, pero dos centros de cultivo superan el 15% de materia orgánica (Fig. 64). Esto también se observa en el canal Jacaf, pero no en las zonas insulares de la región. Otra de las zonas geográficas que presenta altos valores de materia orgánica es el de Puyuhuapi-Jacaf. En las otras zonas geográficas descritas (Melimoyu, Guaitecas, Los Chonos), el rango de distribución es heterogéneo, pero en términos generales los centros de cultivo se ubican en los rangos 3,1-8,0% y 8,1-15,0%. Por el contrario, los menores porcentajes se encuentran en la zona de Quitralco, donde los porcentajes se distribuyen en el rango 0,1-3,0%.

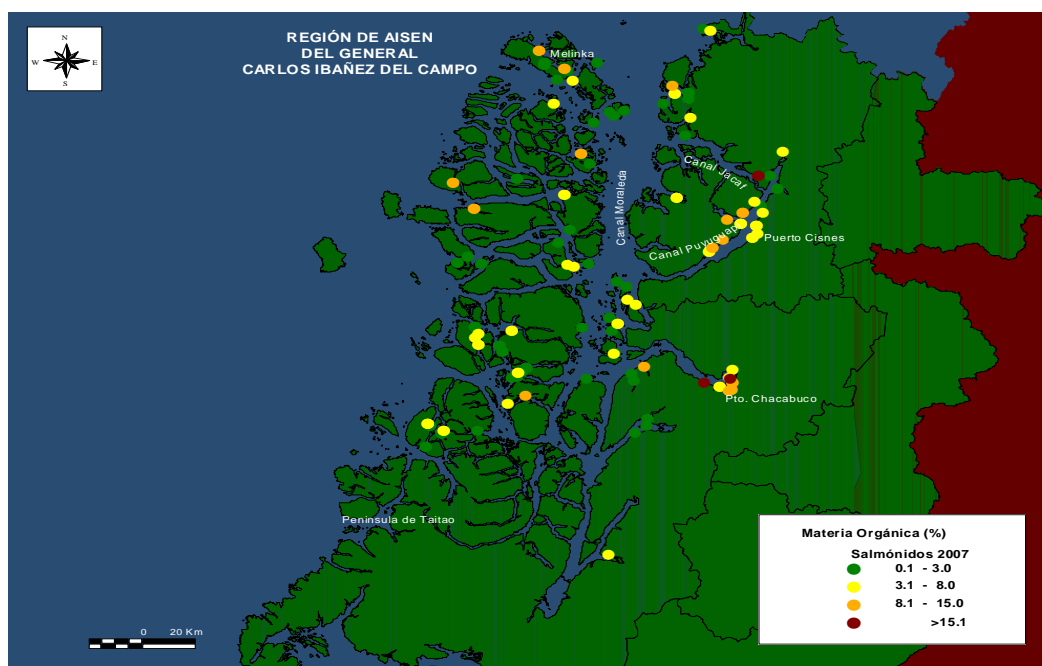


Figura 64. Distribución espacial de materia orgánica (%), salmónidos, año 2007.

La distribución de materia orgánica durante el año 2008 muestra altos porcentajes en la cabecera del fiordo Aysén, con un centro de cultivo que supera el 15%. A diferencia del año anterior, esta situación también se observa en dos centros de cultivo en el sector del Archipiélago de Los Chonos. Durante este año, se observan en el sector de Puyuhuapi-Jacaf solo centros de cultivo ubicados en el

rango 3,1-8,0% a diferencia del año 2007, donde se encontraron porcentajes mayores.

En el archipiélago de Los Chonos no es posible establecer un patrón de distribución, pero predominan los rangos medios, entre 3,1-8,0% y 8,1-15,0%. Los menores porcentajes de materia orgánica se ubican en el Canal Moraleda en el sector de Islas Huichas, con centros de cultivo ubicados en el rango 0,1-3,0%.

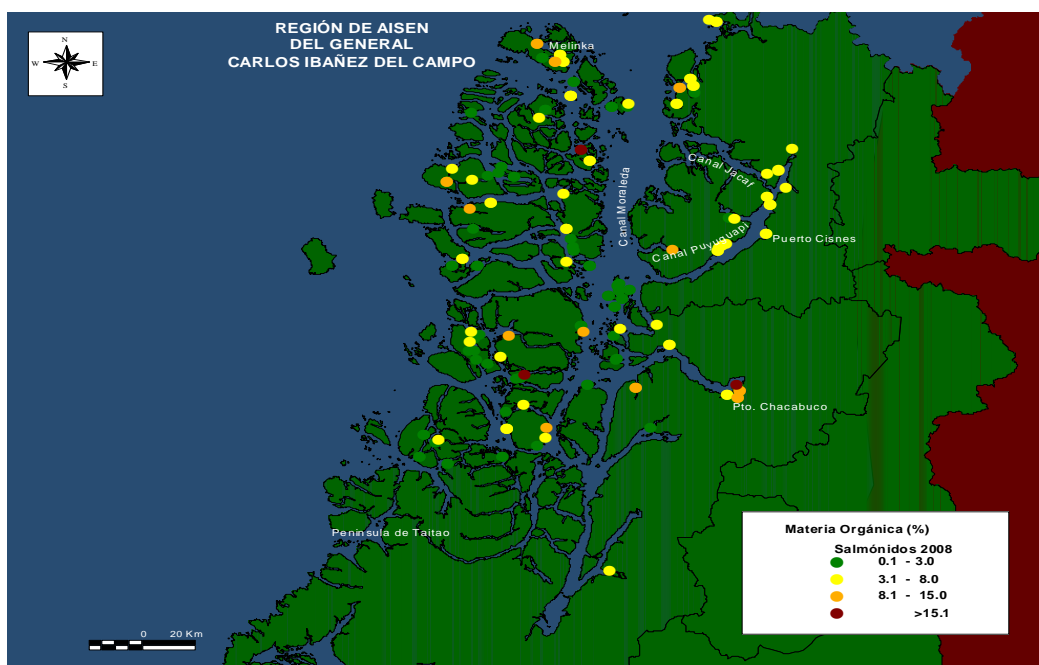


Figura 65. Distribución espacial de materia orgánica (%), salmónidos, año 2008.

#### 4.2.2.2.2 pH

De acuerdo a la distribución espacial correspondiente al año 2007 de pH se observa que en las diferentes zonas geográficas de la Región de Aysén predomina el rango entre 6,8-7,5 unidades de pH (Fig. 66). Los valores más bajos y, por lo tanto, más ácidos en los sedimentos se presentaron en las zonas de Cupquelán, Puyuhuapi, Melimoyu, zona sur del Archipiélago de Los Chonos y por último las Islas Huichas, siendo esta última zona donde se concentra el mayor número de centros de cultivo con valores ácidos. Por el contrario, las zonas geográficas tales como el Fiordo Aisen, Quitalco y las Guaitecas destacan por no presentar sedimentos ácidos, registrándose valores en el rango 6,8-7,5 unidades de pH.

La distribución espacial de pH durante el año 2008 (Fig. 67) muestra un evidente aumento en el número de centros de cultivo con valores en el rango ácido, entre 5,5-6,7 unidades de pH, en la zona sur del archipiélago de Los Chonos respecto

del año 2007. Se mantienen las zonas de fiordo Aysén, Quintralco y Guaitecas sólo con centros de cultivo ubicados en el rango 6,8-7,5 unidades de pH.

En el sector de Islas Huichas se observa un notable aumento a valores básicos, registrándose en este lugar centros de cultivo en el rango más básico de 7,6-8,5 unidades de pH. En el sector norte de Puyuhuapi, conocido como Seno Ventisqueros, se observan dos centros de cultivo con valores ácidos en el rango 5,5-6,7 unidades de pH, a diferencia de lo observado en el año 2007. En el sector de Melimoyu no se observa esta situación, registrándose solo centros de cultivos en el rango medio 6,8-7,5 unidades.

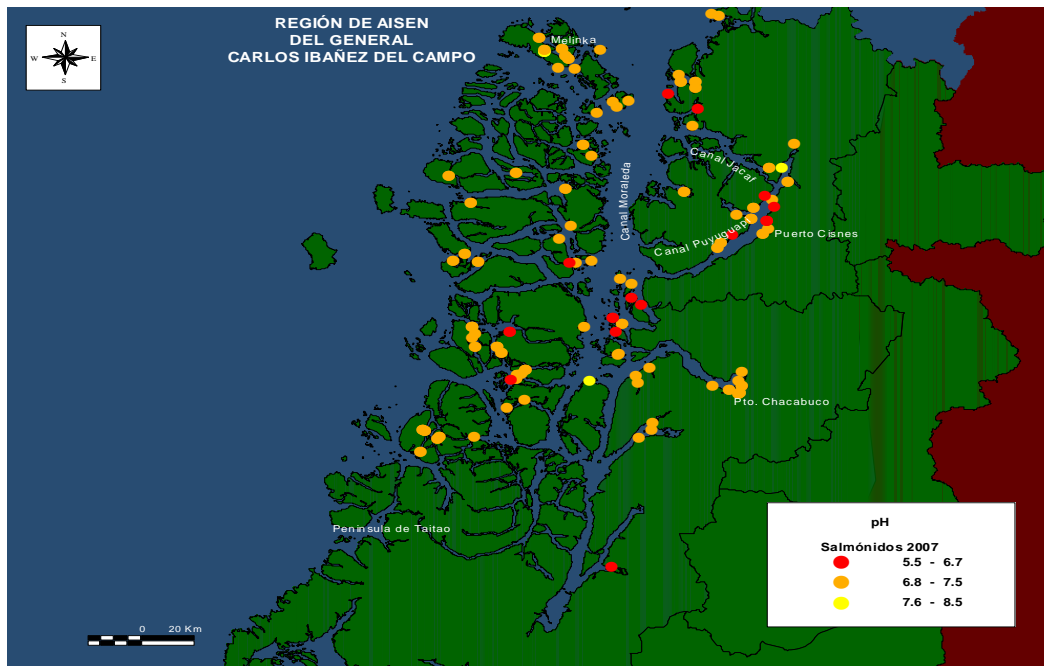


Figura 66. Distribución espacial de pH, salmónidos, año 2007.

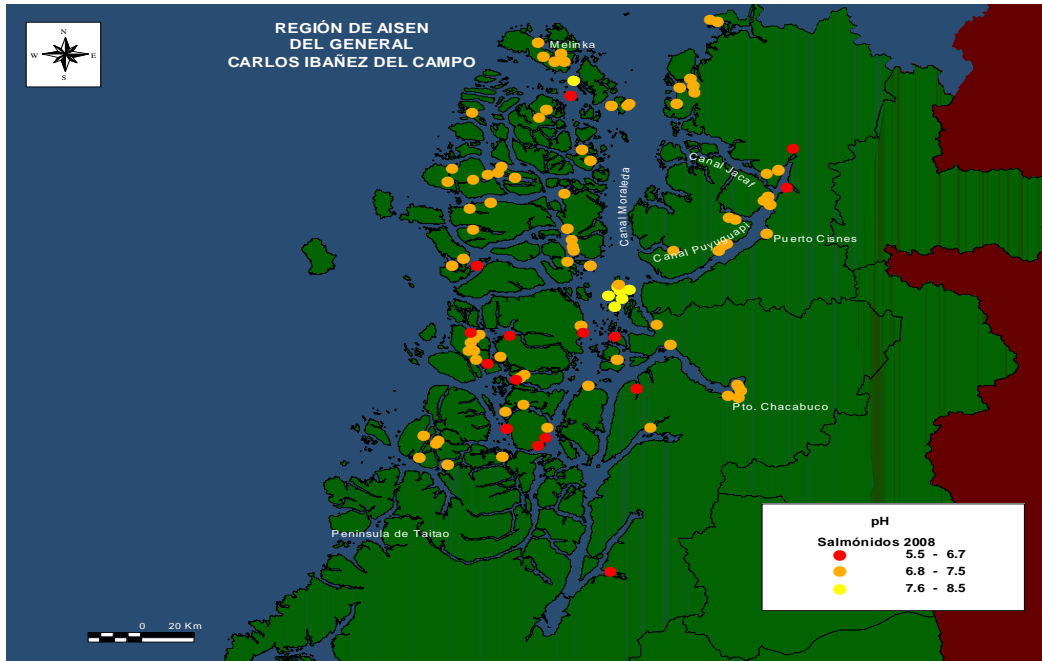


Figura 67. Distribución espacial de pH, salmónidos, año 2008.



#### 4.2.2.3 POTENCIAL DE ÓXIDO – REDUCCIÓN (REDOX)

La distribución espacial del potencial de óxido reducción para los centros de cultivo de salmónidos en la Región de Aisén, indica que durante el año 2007 (Fig. 68), a pesar de que predominaron valores positivos en la región, se presentó el rango de -400 y -1 en una cantidad importante de centros del archipiélago de Los Chonos. Cabe mencionar que tales valores negativos, se encontraron también en una menor concentración de centros de cultivo de las Islas Guaitecas, Melimayu, Puyuhuapi y fiordo Aisén.



Figura 68. Distribución espacial de Redox (NHE), salmónidos, año 2007.

Durante el año 2008 (Fig. 69), la condición se mantiene en la mayor parte de la región, no obstante en el archipiélago Los Chonos, los valores se presentaron de forma más dispersa hacia el sector norte. Por el contrario, en las Islas Guaitecas y el fiordo Aisén, el número de centros de cultivo con valores bajo cero aumentó levemente.

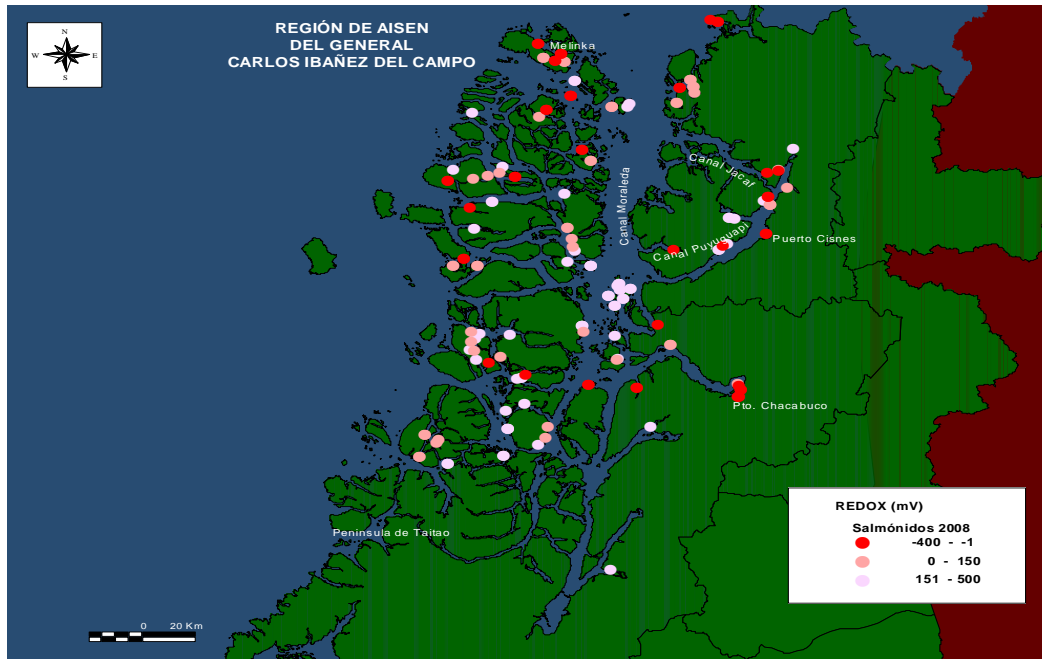


Figura 69. Distribución espacial de Redox (NHE), salmónidos, año 2008.

#### 4.2.2.2.4 FANGO

Los centros de cultivo de salmónidos presentes en la XI región, exhiben para el año 2007 una distribución espacial de fango (Fig.70), en donde los porcentajes predominantes distribuidos son del rango de 0,1 -20% y mayores que 60%. El rango de 0,1 – 20%, se encuentra presente en dos sectores, en el extremo oeste del fiordo Aisén y en el archipiélago Los Chonos. Por otro lado los mayores porcentajes de fango se observan a lo largo del Canal Puyuhuapi y en el sector sur de Los Chonos. No obstante lo anterior, también se presentaron de forma aislada en Quitrалco, Guaitecas y Taitao porcentajes de fango mayores a 60%.

Durante el año 2008 (Fig. 71), se observa un aumento de centros de cultivo de salmónidos en la región, sin embargo el patrón de distribución de los distintos porcentajes de fango se mantiene al igual que el año anterior, lo cual conlleva un alza en el número de centros de cultivo con un porcentaje mayor a 60 % en el sector sur de Los Chonos. Sin embargo, se observa que en los centros de Puyuhuapi, que durante el año 2007 presentaban un alto porcentaje de fango, para el 2008 disminuye notoriamente. Este último caso, se reproduce en Melimoyu donde los porcentajes de fango descendieron hasta los rangos de 0,1 – 20 % y 21 - 40 %.



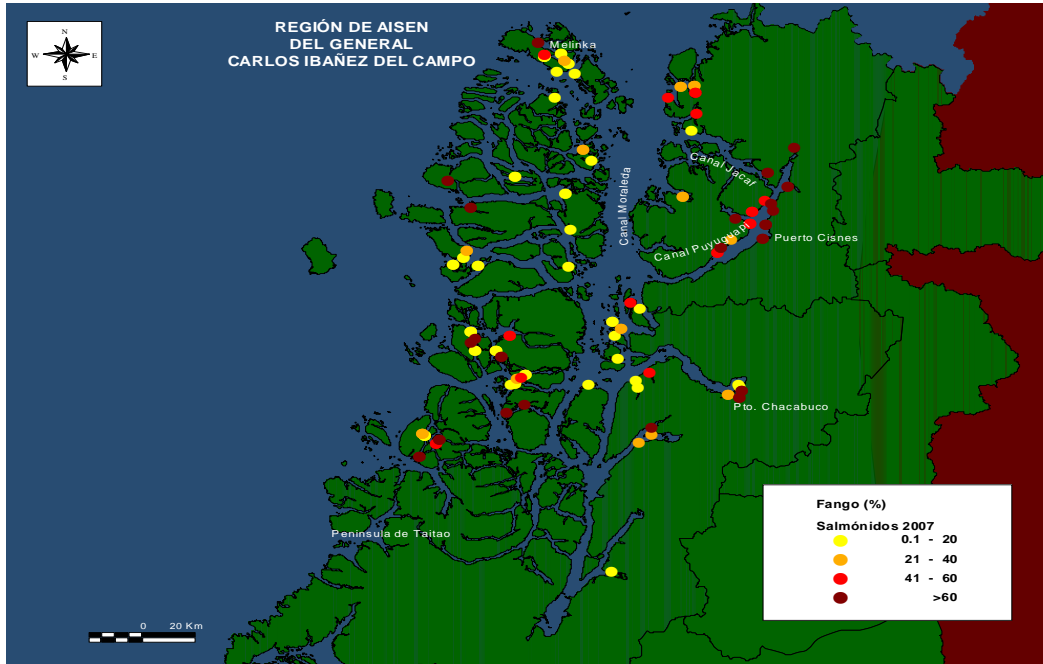


Figura 70. Distribución espacial de fango (%), salmónidos, año 2007.

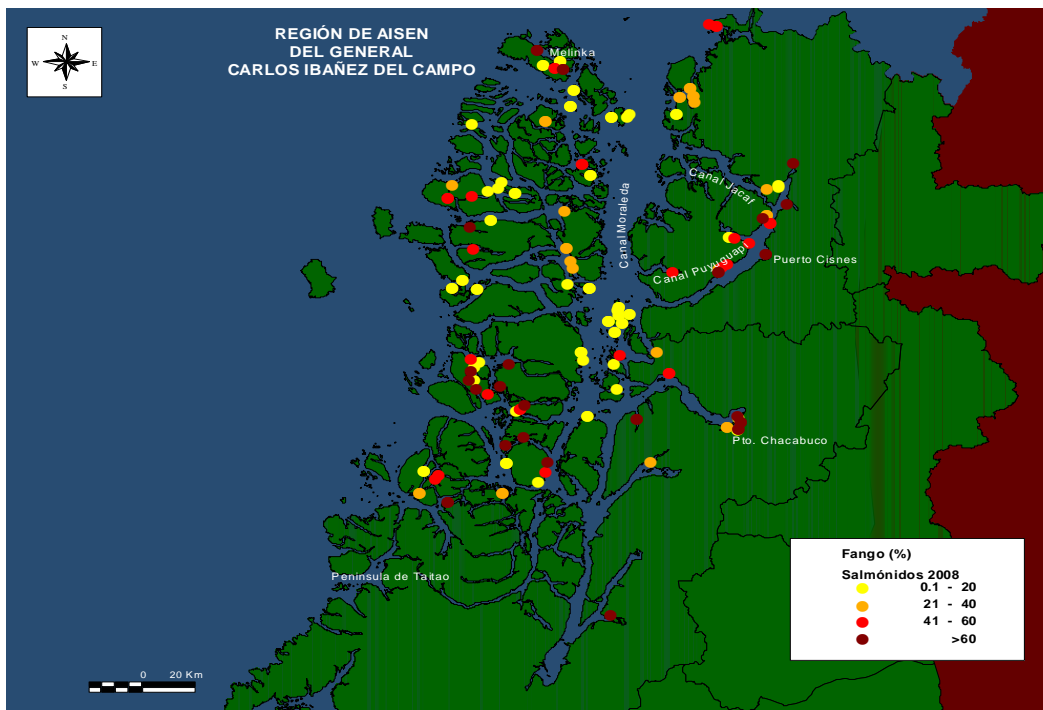


Figura 71. Distribución espacial de fango (%), salmónidos, año 2008.



#### 4.2.2.5 OXÍGENO DISUELTO

Los datos de oxígeno disuelto corresponden a mediciones en profundidad a un metro del fondo para cada centro de cultivo categorías 6 y 7, de acuerdo a la Resolución Ex. N° 3411/2006 vigente para el período analizado. Para el año 2007, se observa la distribución de los rangos de oxígeno disuelto, para los centros de cultivo de salmónidos en la XI región (Fig. 72). Donde se presenta una mayor cantidad de centros con rangos de 2,1- 6,0 mg/L y 6,1-8,0 mg/L. Destacan 3 centros de cultivo con los rangos máximos (8,1 – 12,6 mg/L) de oxígeno disuelto, ubicado en Guaitecas, el archipiélago Los Chonos y en el fiordo Aisén, respectivamente. Un número menor de centro se ubicó en el rango de oxígeno disuelto entre 0,1 - 2,1 mg/L, ubicados en el sector Puyuhuapi y Los Chonos.

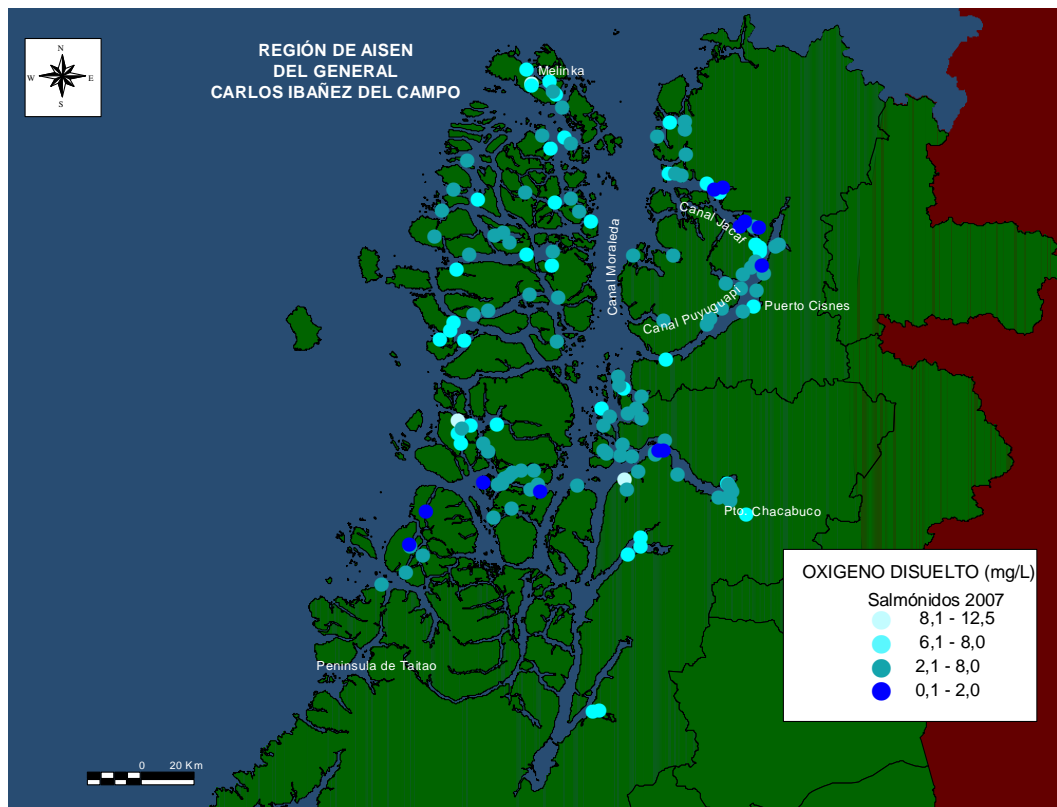


Figura 72. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L) para centros de cultivo de salmónidos, año 2007.

Durante el año 2008, si bien se observó un aumento en el número de centros de cultivo de salmónidos, el rango de oxígeno disuelto se mantuvo respecto del año anterior (Fig. 73), se mantiene. Además en esta oportunidad se registraron 9 centros con valores en el rango máximo de oxígeno disuelto, ubicados en Los Chonos (4), Puyuhuapi (3) y Guaitecas (2).



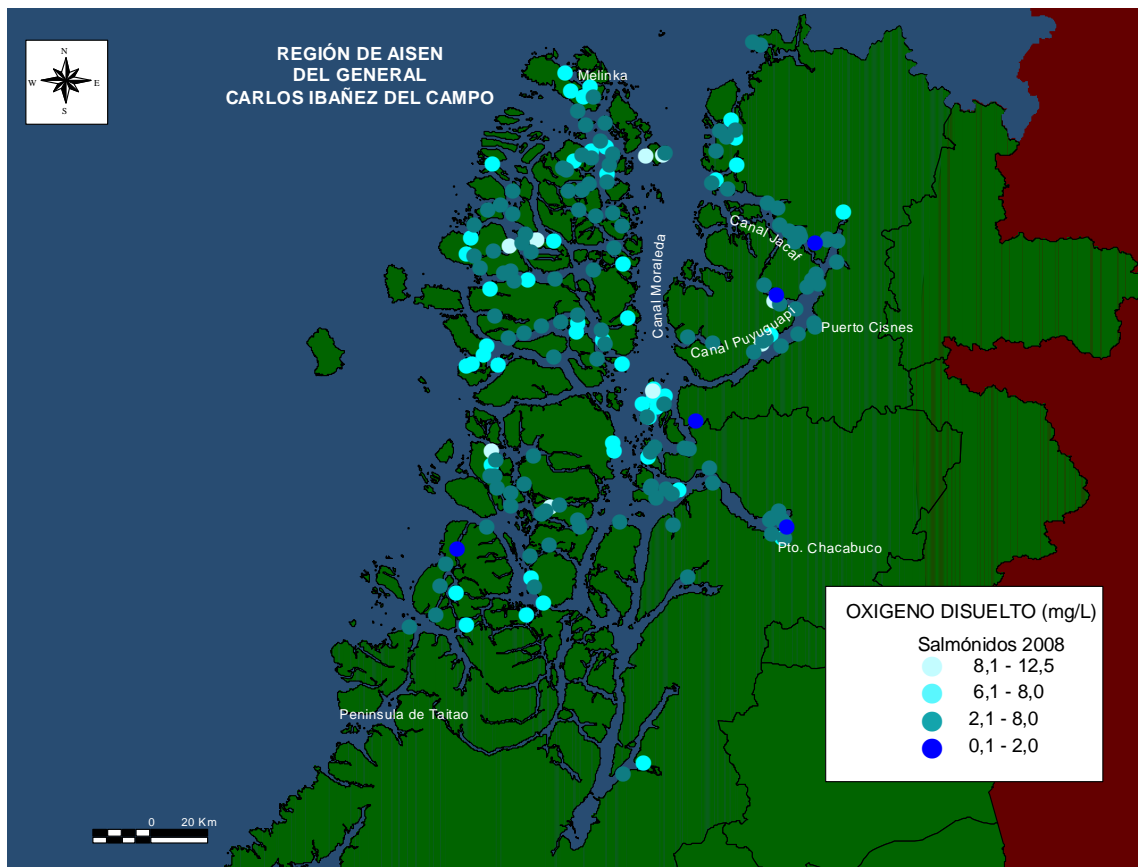


Figura 73. Distribución espacial de oxígeno disuelto (mg/L) para centros de cultivo de salmónidos, año 2008.

## 4.2.3 REGIÓN DE COQUIMBO

### 4.2.3.1 PRODUCCIÓN

Los valores de producción fueron determinados para cada centro de cultivo, a partir de los datos oficiales de estadísticas de operación proporcionados por el Servicio Nacional de Pesca, en función de la definición de producción contenida en el D.S. (MINECON) N° 320/2001 y sus modificaciones, que señala corresponder al *“resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, y del remanente existente en un centro de cultivo en un periodo determinado”*. Por lo anterior, se determinó la producción anual (enero-diciembre) para los años 2007 y 2008 considerando todos los egresos del año calendario correspondiente y sumando la existencia del mes de diciembre.

Para el año 2007, la región de Coquimbo presenta exclusivamente centros de cultivo de moluscos, los cuales se encuentran principalmente concentrados en la Bahía de Tongoy, además de Guanaquero que posee dos centros.

El nivel productivo en la IV región para el año 2007 (Fig. 74), fue principalmente mayor a 100 toneladas, en gran parte de los centros de cultivo presentes en Tongoy. No obstante, también se presentaron en la Bahía Tongoy tres centros, cada uno con un rango menor de producción de 0 – 1(TON), 1,01 - 10 (TON) y 10,01 – 50 (TON). La producción de los centros de cultivo en Guanquero, fue bastante menor a la de Tongoy, ya que ningún centro logra superar las 50 toneladas.



Figura 74. Distribución espacial de producción anual para centros de cultivo de moluscos, año 2007.

El nivel productivo de los centros de cultivo de moluscos en la región, para el año 2008 (Fig. 75), es principalmente mayor a 100 toneladas en la Bahía de Tongoy, al igual que el año anterior, a pesar de que disminuyó levemente la cantidad de centros en operación. Aquellos que presentaron una menor producción durante el año 2007, uno se mantuvo y los otros dos la llevaron al máximo, mientras que sólo un centro bajó al mínimo la producción.

En tanto el sector de Guanaquero presentó registros de un solo centro de cultivo de moluscos, cuya producción se mantuvo entre 0 y 1 (TON). Por otro lado, se

creó un nuevo centro para ese año, en el sector de Coquimbo, donde el nivel de producción oscila entre 10, 01 y 50 toneladas.



Figura 75. Distribución espacial de producción anual para centros de cultivo de moluscos, año 2008.

#### 4.2.3.2 VARIABLES AMBIENTALES DE LA REGIÓN DE COQUIMBO

##### 4.2.3.2.1 MATERIA ORGÁNICA

Las figuras 76 y 77, representan los porcentajes de materia orgánica distribuidos en la Región de Coquimbo, entre Guanaquero y Tongoy, a partir de la información entregada de los centros de cultivo de moluscos de los años 2007 y 2008 en los informes ambientales.

Durante el año 2007, la distribución espacial de porcentajes de materia orgánica para centros de cultivo de moluscos en la IV región (Fig. 76) indica que ésta es igual en todos los centros de cultivo presentes en la Bahía de Tongoy, Guanaquero y Chungungo. Es decir que el porcentaje de materia orgánica de cada centro en la región fluctúa dentro del rango mínimo de 0,1 - 3,0 %.

Para el año siguiente, el rango del porcentaje de materia orgánica de la región, se mantiene principalmente entre 0,1 - 3,0 %, a excepción de un centro de cultivo ubicado en la Bahía de Tongoy, cuyo porcentaje se registró en el rango de 3,1 - 8,0%.





Figura 76. Distribución espacial de los porcentajes de materia orgánica (%), para centros de cultivo de moluscos, año 2007.



Figura 77. Distribución espacial de los porcentajes de materia orgánica (%), para centros de cultivo de moluscos, año 2008.

#### 4.2.4 REGIÓN DE ATACAMA

##### 4.2.4.1 PRODUCCIÓN

Los valores de producción fueron determinados para cada centro de cultivo, a partir de los datos oficiales de estadísticas de operación proporcionados por el Servicio Nacional de Pesca, en función de la definición de producción contenida en el D.S. (MINECON) N° 320/2001 y sus modificaciones, que señala corresponder al *“resultado de la suma de todos los egresos, expresados en toneladas, kilos o unidades, y del remanente existente en un centro de cultivo en un periodo determinado”*. Por lo anterior, se determinó la producción anual (enero-diciembre) para los años 2007 y 2008 considerando todos los egresos del año calendario correspondiente y sumando la existencia del mes de diciembre.

La IV región presenta únicamente centros de cultivo de moluscos, los cuales se encuentran en menor cantidad, concentrados en Bahía Inglesa y en el sector de Punta Cachos. Para el año 2007, la producción anual (TON) en los centros de cultivo de moluscos (Fig. 78), es por sobre las 100 toneladas en la mayoría de los centros. No obstante, se presentan dos centros en Bahía Inglesa y uno en Punta Cachos, que no superan la producción de 10 toneladas.

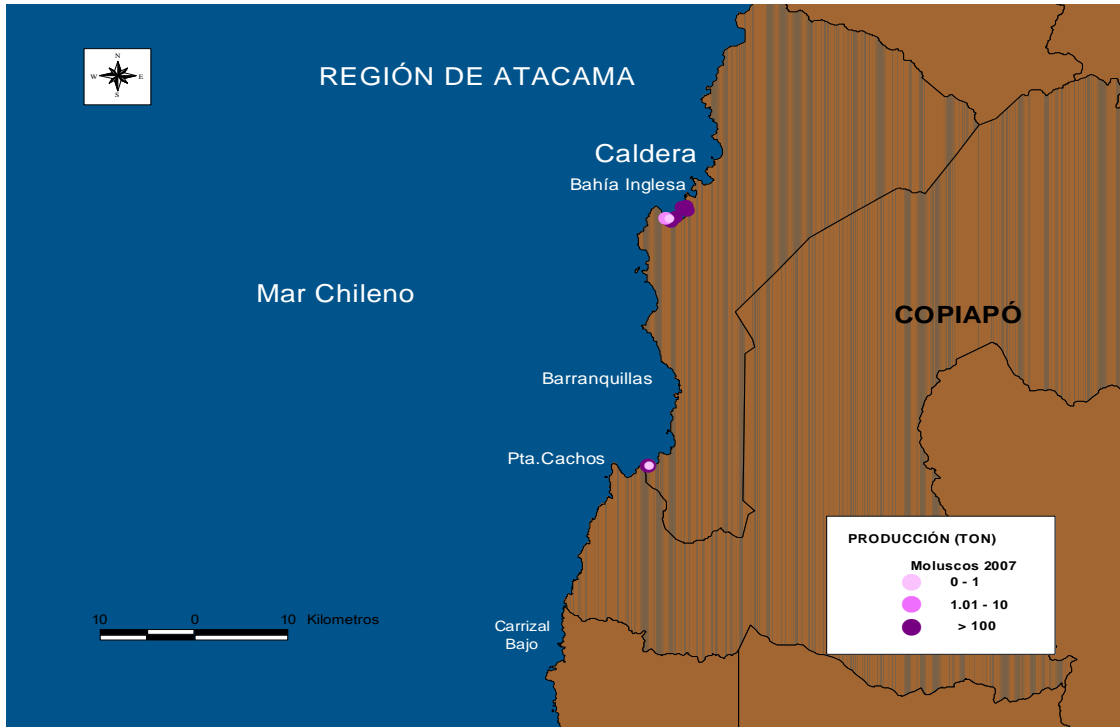


Figura 78. Distribución espacial de producción anual para centros de cultivo de moluscos, año 2007.

En el año 2008, la producción anual en los cultivos de moluscos (Fig. 79) presentes en Bahía Inglesa, desciende notoriamente hasta el rango medio de producción (10,01 – 50 toneladas) quedando solo un centro con una producción mayor a 100 (TON). Por el contrario, en el sector de Punta Cachos, se observa una alta producción en los tres centros de cultivos.



Figura 79. Distribución espacial de producción anual, para centros de cultivo de moluscos, año 2008.

#### 4.2.4.2 VARIABLES AMBIENTALES DE LA REGIÓN DE ATACAMA

##### 4.2.4.2.1 MATERIA ORGÁNICA

Los valores de los porcentajes de materia orgánica para la Región de Atacama, se obtuvieron de la información ambiental entregada en los años 2007 y 2008, para los centros de cultivo de moluscos.

Los registros para el año 2007 indican que, del total de centros de la III región, sólo un centro presenta un porcentaje de materia orgánica en el rango de 3,1 – 8,0 %, en Bahía Inglesa. El resto de los centros de cultivo de Bahía Inglesa y del sector de Punta Cachos presentan el rango mínimo de porcentaje de materia orgánica (0,1 – 3,0 %).

En el año 2008, los resultados obtenidos son similares al año anterior, con la diferencia de que un centro en Bahía Inglesa y otro en Punta Cacho aumentaron su porcentaje de materia orgánica en el rango de 3,1 – 8,0 %.

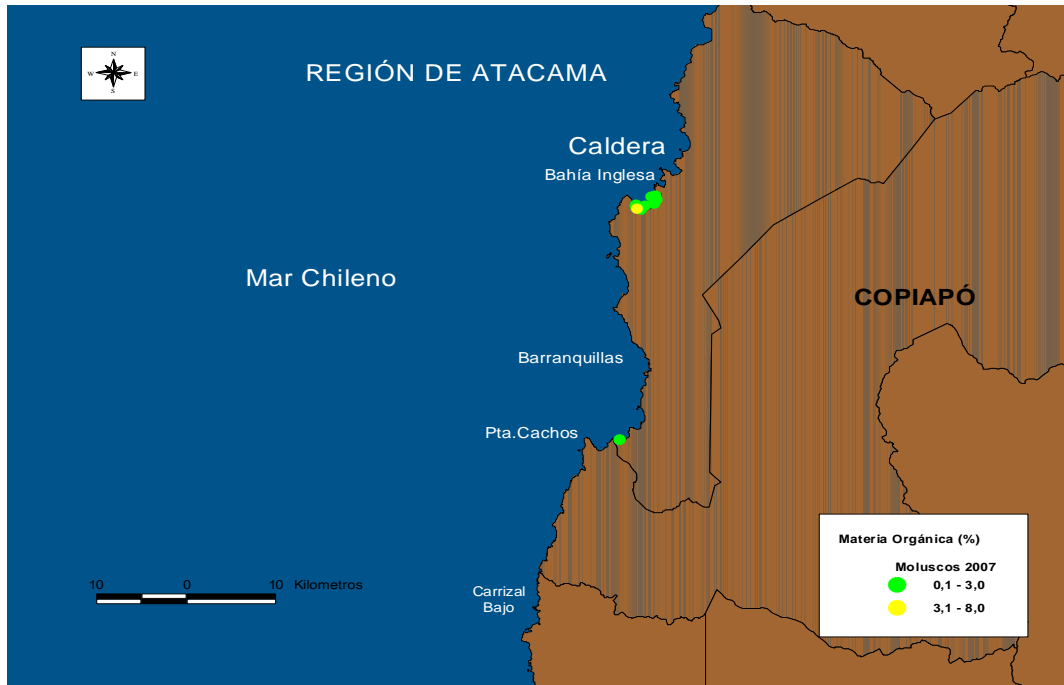


Figura 80. Distribución espacial de los porcentajes de materia orgánica, para centros de cultivo de moluscos, año 2007.

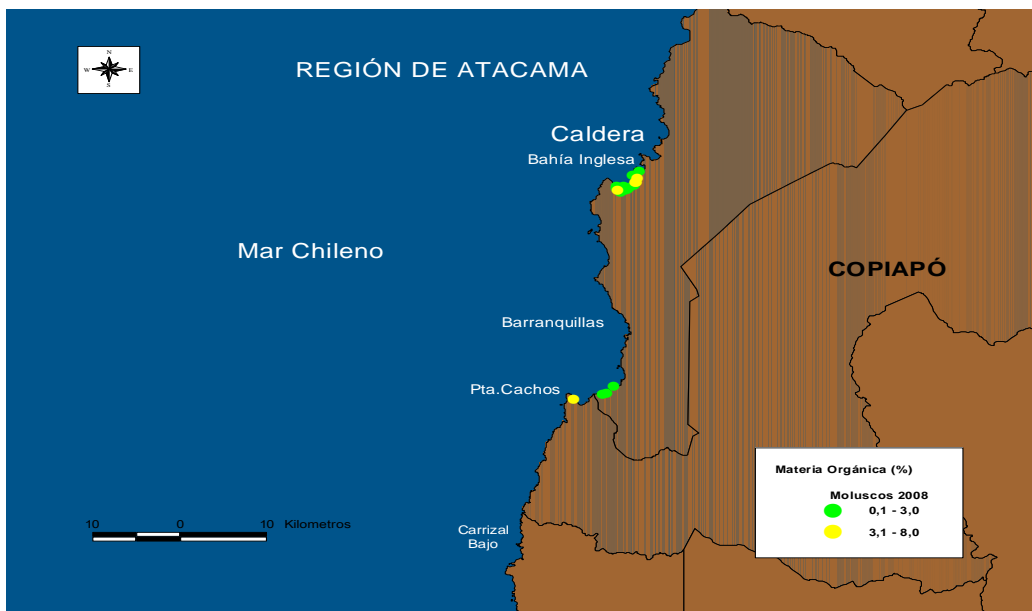


Figura 81. Distribución espacial de los porcentajes de materia orgánica, para centros de cultivo de moluscos, año 2008.





### 4.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CENTROS DE CULTIVO CON CONDICIONES AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS.

#### 4.3.1 REGIÓN DE LOS LAGOS

Las figuras 82 y 83, indican la distribución espacial del total de centros aeróbicos y anaeróbicos, de la Región de Los Lagos para los años 2007 y 2008. La distribución, se obtuvo mediante la recopilación de información entregada en los informes ambientales sobre la materia orgánica, pH, potencial de óxido- reducción (REDOX), fango y oxígeno disuelto presente en cada centro de cultivo.

A partir de los registros del año 2007, se observaron 813 centros de cultivo aeróbicos y 26 centros anaeróbicos. Éstos últimos, se encuentran ubicados principalmente en los sectores de Queilén y Castro, no obstante, también se presentan de forma aislada en el Lago Rupanco, Lago Llanquihue, Reloncaví, Calbuco, Quemchi y Quellón.

Durante el año 2008, el número de centros de cultivo en la X región aumentó notoriamente, al igual que el total de centros con condición aeróbica, obteniéndose un total de 1008 centros en estas condiciones. Por el contrario, el número de centros en condiciones anaeróbicas descendió a 19, lo cual se ve reflejado por ejemplo, en el sector de Castro.

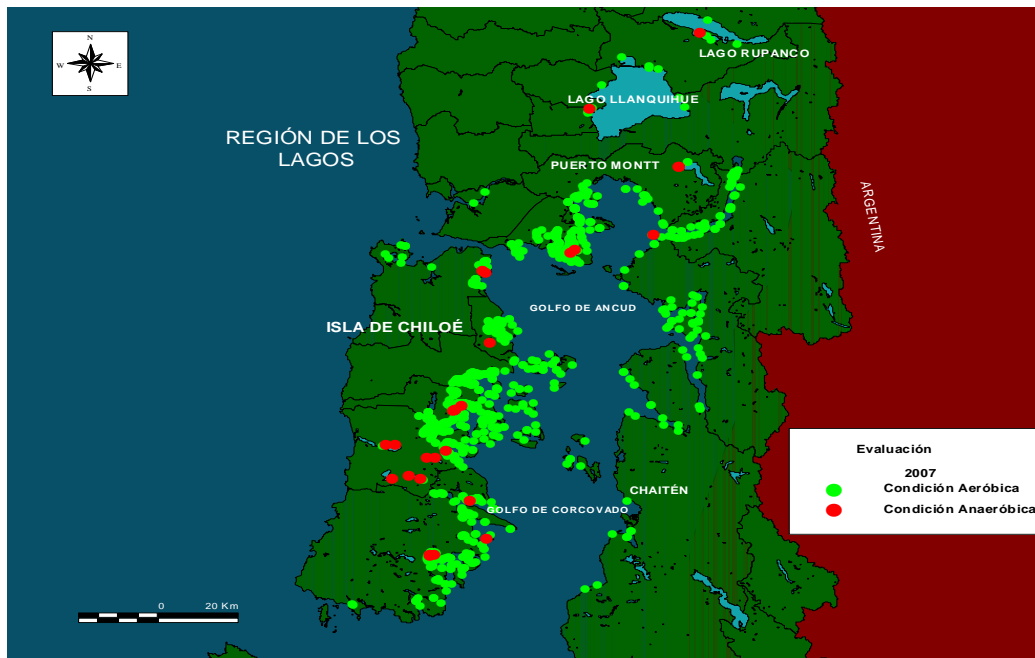


Figura 82. Distribución espacial de centros aeróbicos y anaeróbicos de la Región de Los Lagos, año 2007.

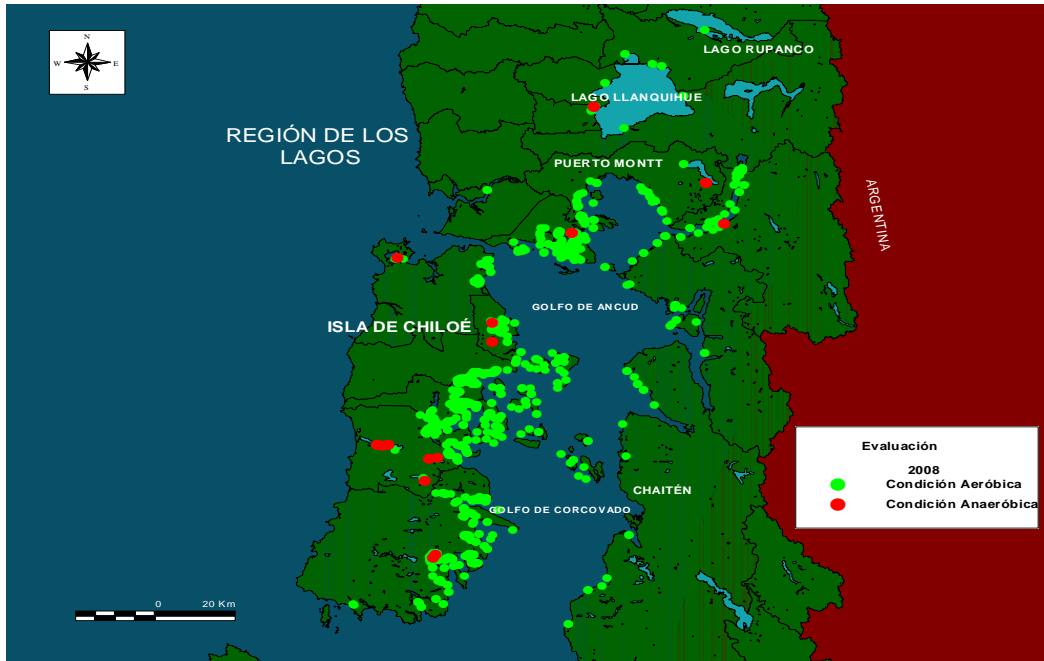


Figura 83. Distribución espacial de centros aeróbicos y anaeróbicos de la Región de Los Lagos, año 2008.

La evaluación ambiental de la Región de Los Lagos, mostró para los centros de cultivo de moluscos durante el 2007, un total de 424 aeróbicos y 11 centros anaeróbicos (Fig. 84).

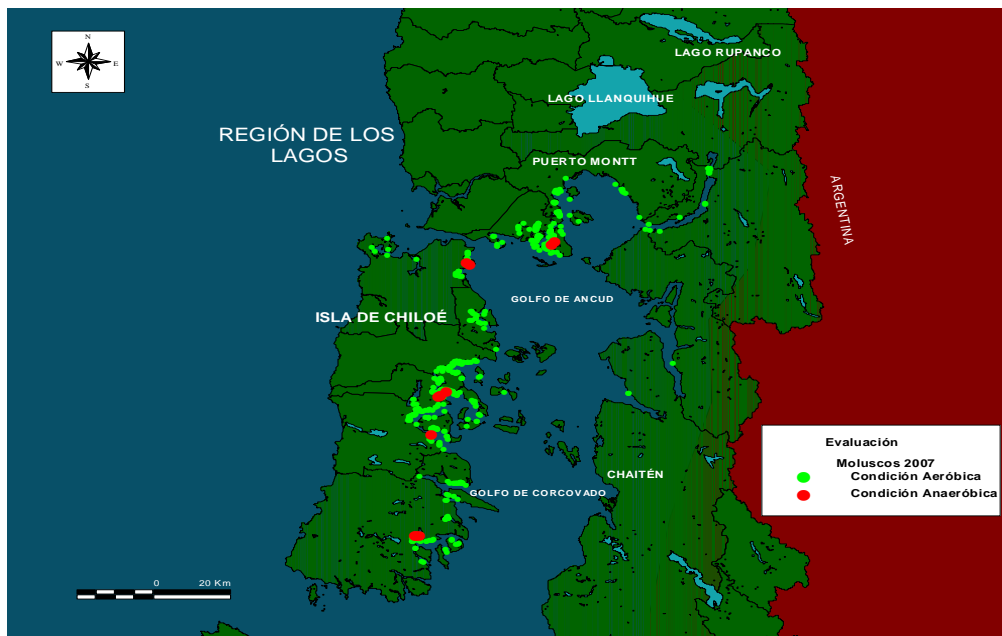


Figura 84. Distribución espacial de centros de cultivo de moluscos, en condición aeróbica y anaeróbica de la Región de Los Lagos, año 2007.



Durante el año 2008, se observa un aumento en el número de centros de cultivos de moluscos en condición aeróbica para la X región, llegando éstos a 558. En tanto, la cantidad de centros anaeróbicos bajó a 3 centros (Fig. 85) .

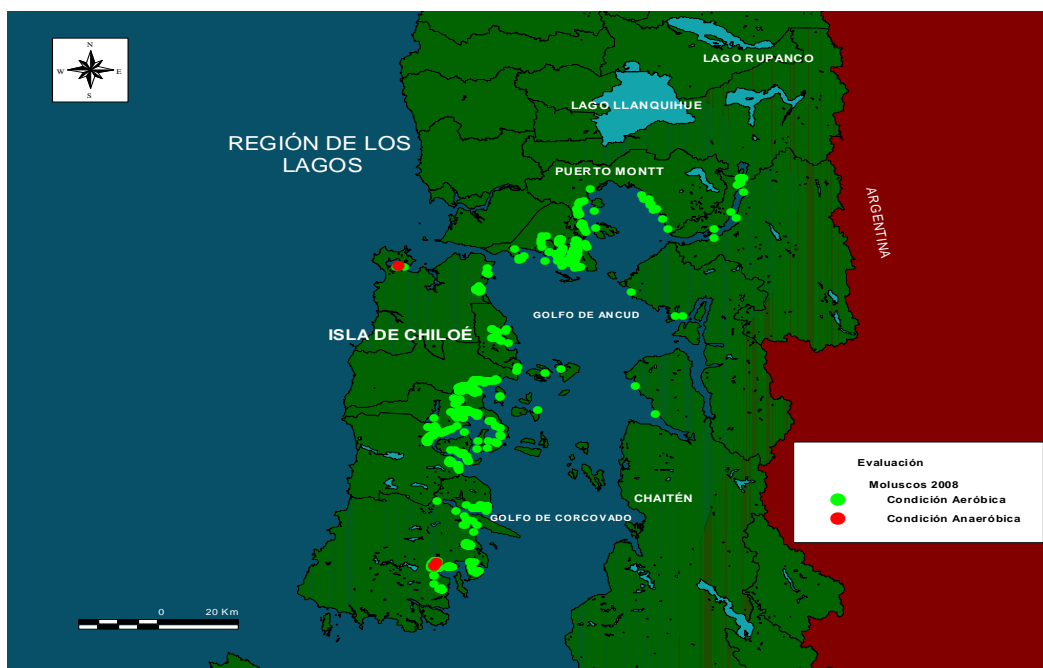


Figura 85. Distribución espacial de centros de cultivo de moluscos, en condición aeróbica y anaeróbica de la Región de Los Lagos, año 2008

En el caso de los centros de cultivo de salmónidos, luego de analizar los informes ambientales del año 2007, se observaron 381 centros aeróbicos y 15 anaeróbicos (Fig. 86). La mayor concentración de centros anaeróbicos se encontró en Queilén, el resto se distribuyó entre Quemchí, el Lago Llanquihue, Lago Rupanco y estero Reloncaví.

Durante el año 2008, se observa un aumento en el número de de cultivo de salmónidos en condición aeróbica y anaeróbica en la región siendo 418 y 16, respectivamente (Fig. 87).

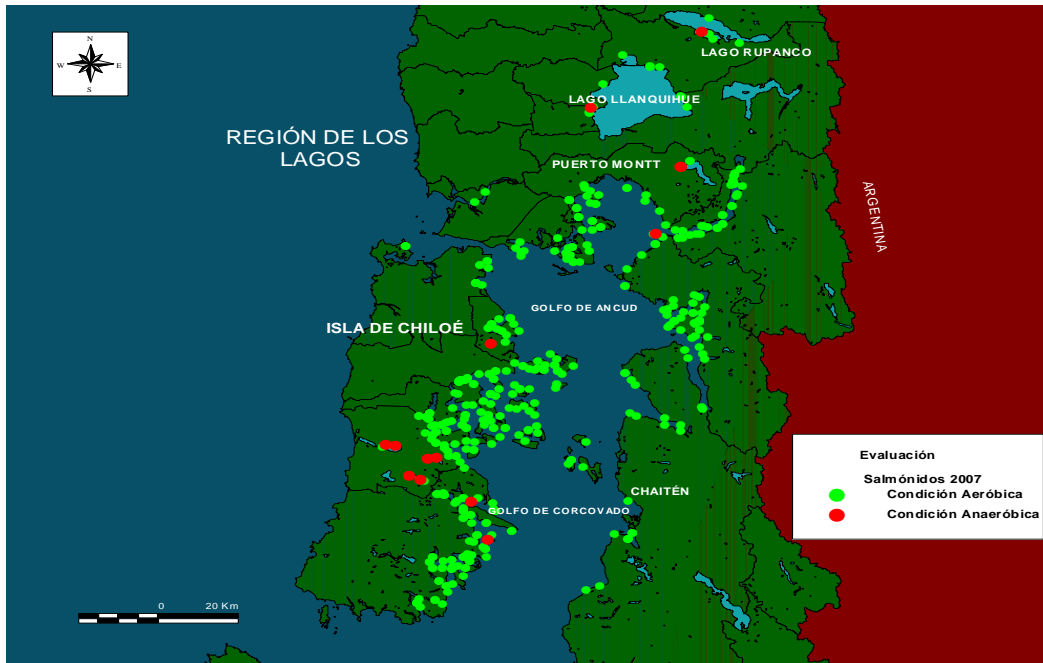


Figura 86. Distribución espacial de centros de cultivo de salmónidos, en condición aeróbica y anaeróbica de la Región de Los Lagos, año 2007.

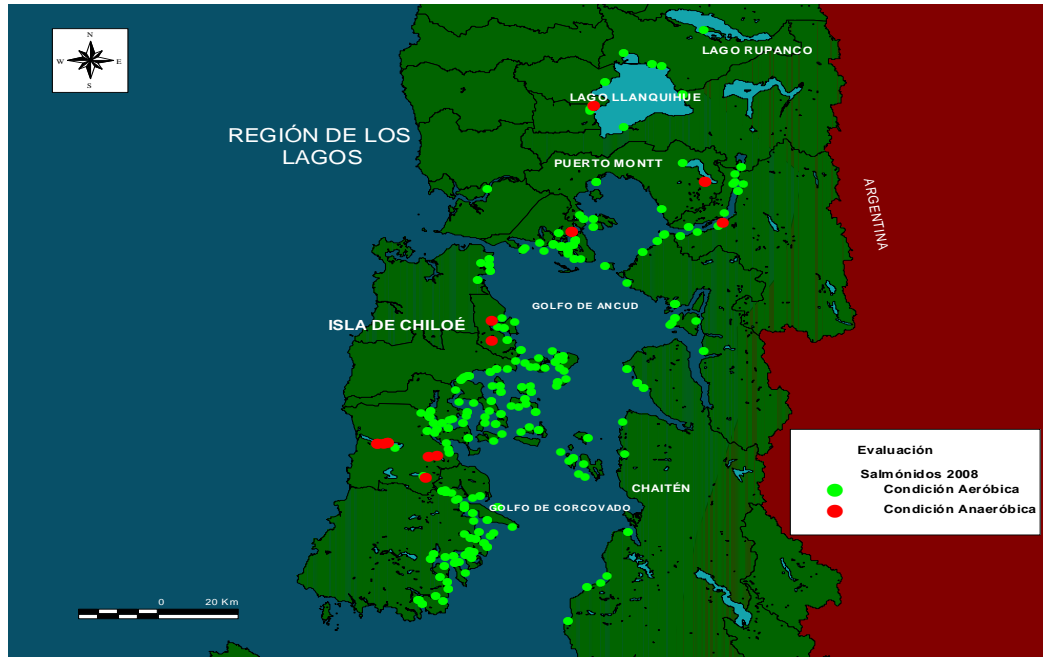


Figura 87. Distribución espacial de centros de cultivo de salmónidos, en condición aeróbica y anaeróbica de la Región de Los Lagos, año 2008.



### 4.3.2 REGIÓN DE AISÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO

La distribución espacial de centros de cultivo aeróbicos y anaeróbicos durante los años 2007 y 2008, en la Región de Aisén (fig. 88 y 89), se obtuvo a través de la recopilación de información entregada en los informes ambientales de centros de cultivo de salmónidos de la región.

Durante el año 2007, se observaron 238 centros de cultivo aeróbicos y 3 anaeróbicos, ubicados estos últimos en Puyuhiapi y en el fiordo Aisén. Posteriormente, para el año 2008 el número de centros de cultivo aeróbicos aumentó a 303, obteniendo un solo centro anaeróbico, ubicado en el archipiélago Los Chonos.

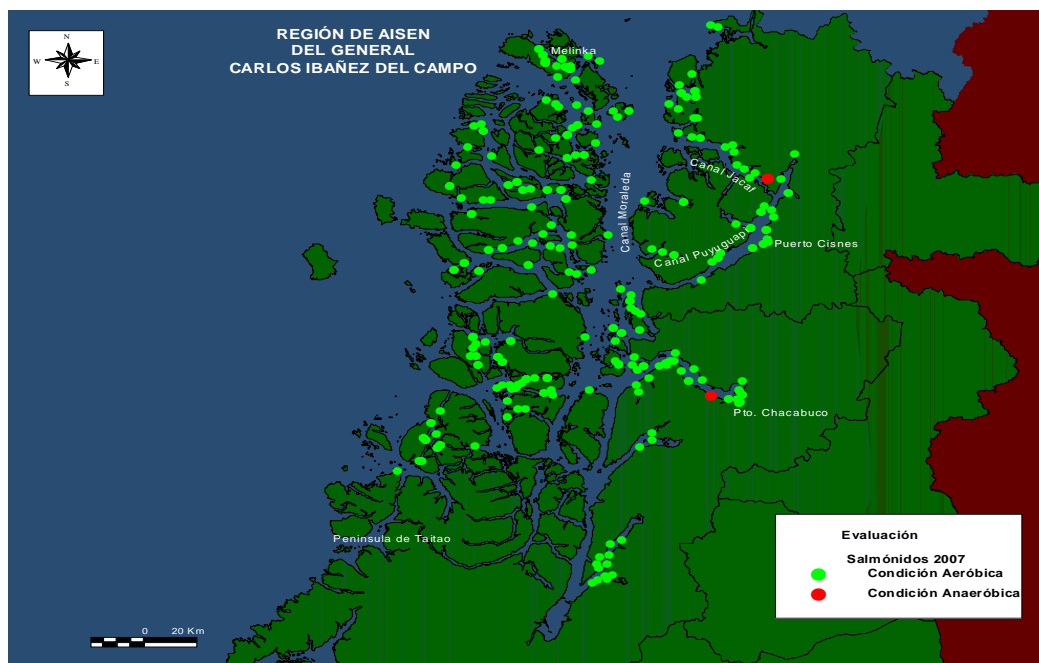


Figura 88. Distribución espacial de centros de cultivo de salmónidos, en condición aeróbica y anaeróbica de la Región de Aisén, año 2007.

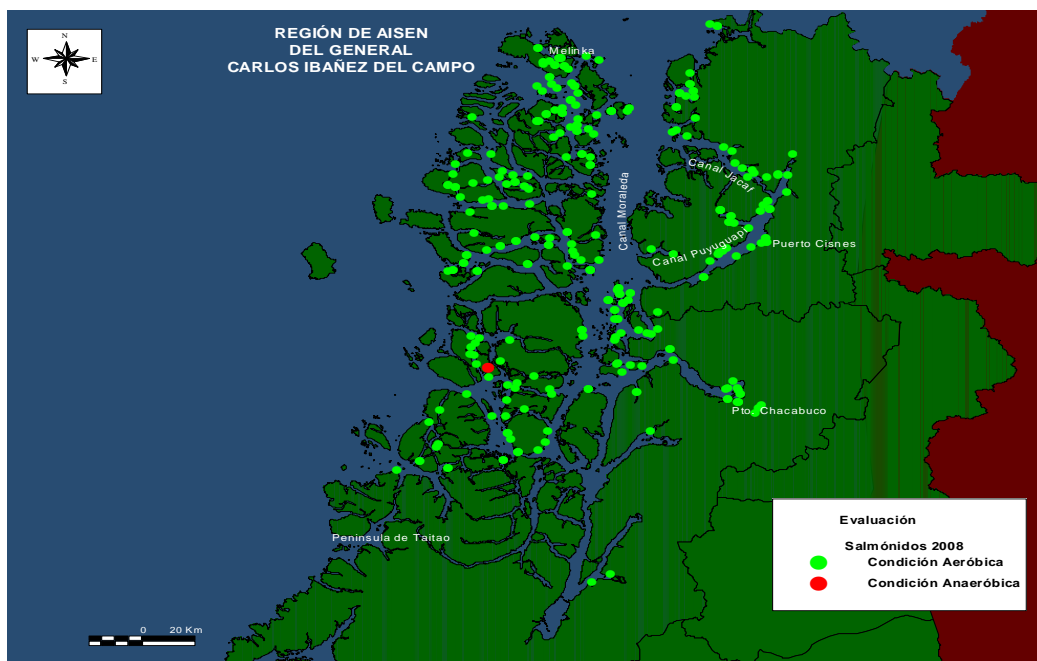


Figura 89. Distribución espacial de centros de cultivo de salmónidos, en condición aeróbica y anaeróbica de la Región de Aisén, año 2008.

### 4.3.3 REGIÓN DE COQUIMBO

La evaluación ambiental para la Región de Coquimbo, mostró que tanto para el año 2007 como para el 2008 (Fig. 90 y 91), la totalidad de los centros de cultivo de moluscos presentaron características aeróbicas.

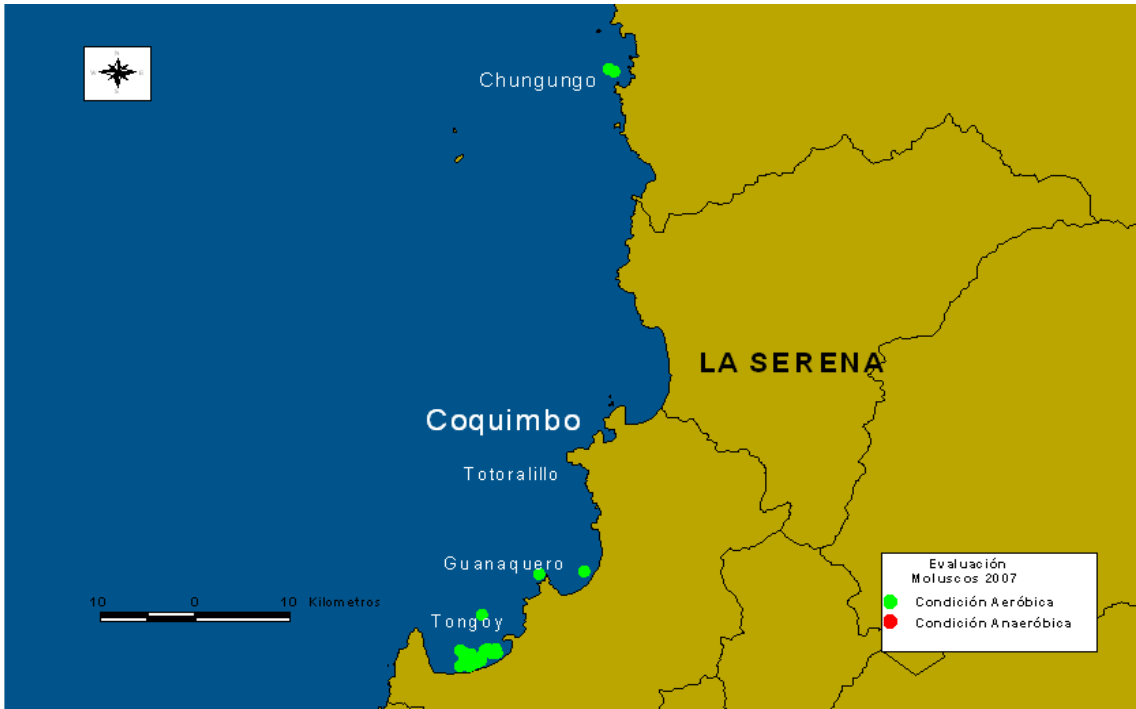


Figura 90. Distribución espacial de los centros aeróbicos, Región de Coquimbo, año 2007.

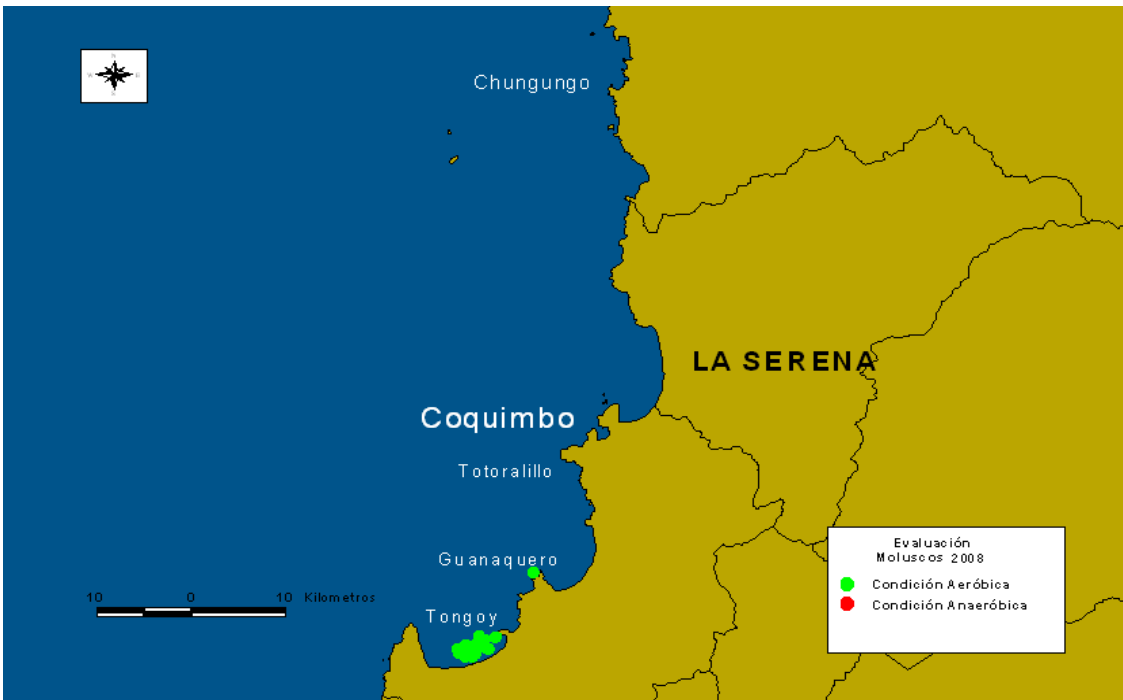


Figura 91. Distribución espacial de centros aeróbicos y anaeróbicos, Región de Coquimbo, año 2008



#### 4.3.4 REGIÓN DE ATACAMA

El resultado del análisis de centros de cultivo de moluscos para la Región de Atacama, para los años 2007 y 2008, muestra que del total de centros de cultivos evaluados ambientalmente, el 100% tuvo una condición aeróbica (Fig. 92 y 93).

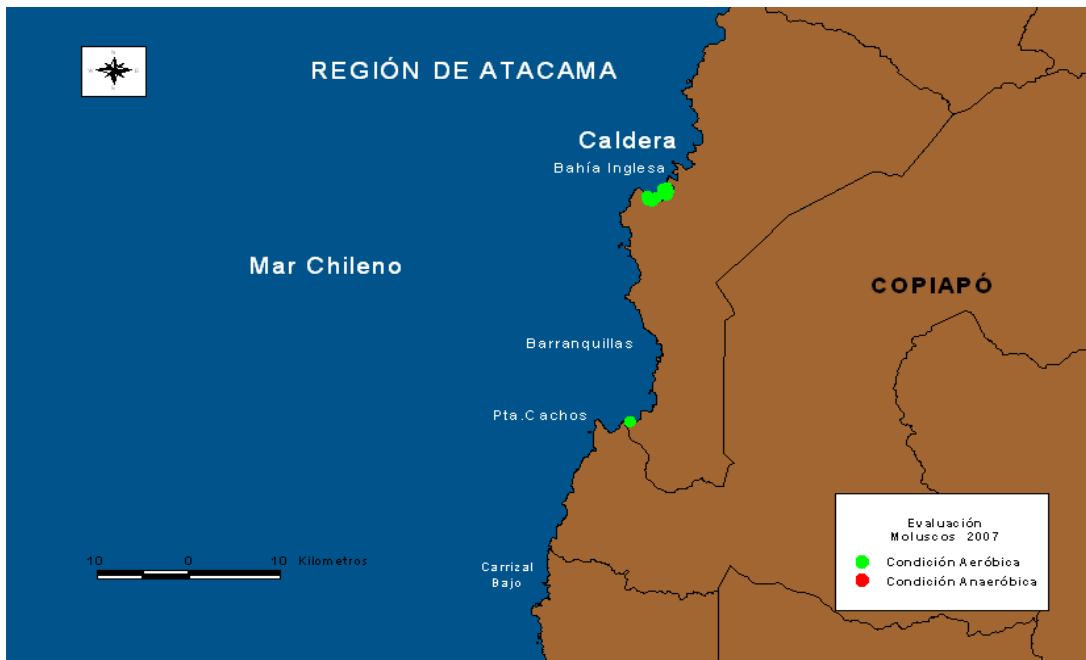


Figura 92. Distribución espacial de centros aeróbicos y anaeróbicos, Región de Atacama, año 2007.

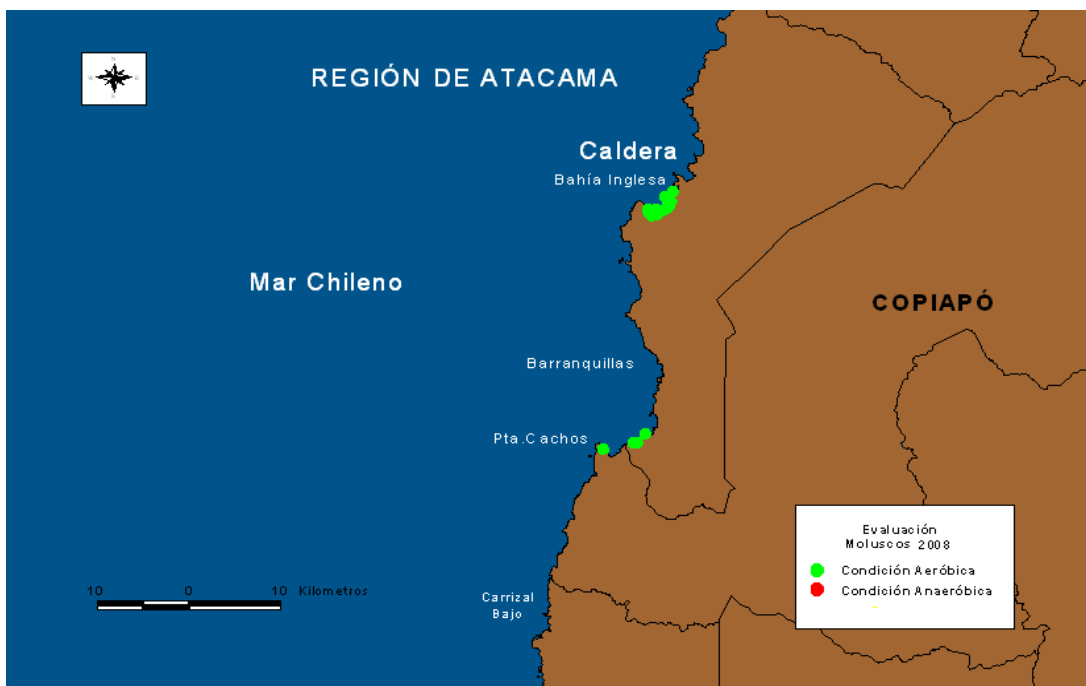


Figura 93. Distribución espacial de centros aeróbicos y anaeróbicos, Región de Atacama, año 2008.





#### 4.4 VIGILANCIA AMBIENTAL DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA

El Servicio Nacional de Pesca, a través del Departamento de Administración Pesquera, implementa anualmente un Programa de Vigilancia ambiental de centros de cultivo a nivel nacional. En el norte del país, en la zona geográfica comprendida entre las regiones III y IV, se enfoca a centros cuyo principal objetivo de cultivo es el ostión del norte, cultivado fundamentalmente en Bahía Inglesa y Bahía Tongoy. En la zona geográfica comprendida entre las regiones VIII y IX, el principal foco de Vigilancia Ambiental está orientado a pisciculturas productoras de alevines de salmón. Finalmente en el extremo sur, entre las regiones XIV y XII, donde se concentra la actividad productiva acuícola del país, se desarrolla mayoritariamente a centros de cultivo en mar de salmones y mitílicos.

Por otro lado, el Servicio realiza la recepción, revisión y tramitación de los Informes Ambientales (INFAs), según los plazos y contenidos exigidos en la Resolución acompañante del RAMA, Res Ex. N° 3411/2006 (período 2007-2008), para luego ser enviados a la Subsecretaría de Pesca.

En el Programa de Vigilancia Ambiental, basado en el cumplimiento de las disposiciones del RAMA, el Servicio Nacional de Pesca verifica que los centros de cultivo operen de acuerdo a las disposiciones establecidas en los siguientes artículos:

- ✓ Artículo 4°, relativo al manejo de desechos o residuos sólidos y líquidos, mantención de la limpieza del área y terrenos aledaños, retiro de todo tipo de soportes no degradables o de degradación lenta al término de su vida útil o cesación definitiva de las actividades y que el centro cuente con sistemas de seguridad para prevenir el escape de recursos de cultivo.
- ✓ Artículo 5°, que indica el plan de contingencia que deberá existir en cada centro, donde se describa en orden cronológico las acciones a desarrollar en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de constituir riesgo de daño o que causen daño ambiental.
- ✓ Artículo 9°, con relación a la limpieza de artes de cultivo y los lavados de redes con y sin anti-incrustantes, lo cual se deberá realizar en instalaciones que traten sus efluentes de acuerdo con las normas de emisión establecidas; los residuos sólidos en ellas generados deben ser dispuestos de acuerdo a lo que estipule la normativa pertinente. Además, el lavado in situ sólo podrá efectuarse en centros ubicados en mar y siempre que las artes de cultivo no hubieren sido impregnadas con anti-incrustantes que contengan como productos activos elementos tóxicos no degradables o bioacumulables.

- ✓ Que los centros de cultivo realicen su operación productiva en la posición geográfica autorizada, a fin de verificar la correspondencia entre el área de influencia directa detectada en terreno y la declarada en la INFA anual.

Las fiscalizaciones ambientales que se realizaron durante el año 2007 fueron 368 y 440 el año 2008. Con estas inspecciones, se hizo el control in situ de las buenas prácticas en los centros de cultivo, sus niveles de existencia en cultivo, desarrollo del proyecto técnico, posición geográfica y profundidad, mediante la aplicación de una “Ficha de Inspección”. Además, se realizó la extracción de muestras de sedimento para la medición de pH y potencial de óxido reducción (REDOX) en los centros de cultivo categoría 3.

Aquellos centros de cultivo que incurrieron en incumplimiento de las disposiciones del reglamento, detectados tanto en gabinete como en terreno, fueron citados a tribunales (Tabla 8).

Entre otras acciones de gabinete, el Servicio realiza el seguimiento y verificación de los niveles de producción autorizados, para el cumplimiento del Proyecto técnico de aquellos centros de cultivo de salmónidos, localizados en mar, que se hayan sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y cuenten con Resolución de Calificación Ambiental favorable (RCA). En este sentido, durante ambos años (2007-2008) se realizó mensualmente el análisis y revisión de las producciones de cada centro de cultivo de salmónidos en las regiones X y XI con RCA favorable, para detectar aquellos centros que presentaron sobreproducción.

Durante el año 2008, se llevaron a cabo un total de 440 inspecciones ambientales cuyo objetivo fue el control in situ de las buenas prácticas de los centros de cultivo, sus niveles de existencia (biomasa), desarrollo de proyecto técnico, posición geográfica y profundidad, (mediante la aplicación de la “Ficha de Inspección”).

Tabla 8 Detalle de inspecciones y citaciones cursadas por el Servicio Nacional de Pesca, con relación al incumplimiento del Reglamento Ambiental.

Año	N° Inspecciones	N° Citaciones
<b>2007</b>	368	128
<b>2008</b>	440	126



De acuerdo a la información entregada por el Servicio, los artículos del RAMA con mayor porcentaje de incumplimiento en el año 2007 son el 4°a, con un 21%, el art. 5°, con 17% y el 4°b, (10%). Posteriormente, durante el año 2008, los registros de incumplimiento fueron separados en zona norte y zona sur (Tabla 9).

Tabla 9 Detalle de cumplimiento e incumplimiento de los centros de cultivo de la zona norte y zona sur año 2008.

ARTÍCULOS RAMA		4°a	4°b°	4°c	4°e	5°	8°	9° (*)
Zona Norte	N° centros que cumplen	117	90	-	108	99	52	43
	% cumplimiento	97,5	75	-	90	82,5	67,5	97,7
	N° incumplimiento	3	30	-	12	20	25	1
	% incumplimiento	2,5	25	-	10	16,7	32,5	2,3
Zona Sur	N° centros que cumplen	248	196	266	266	246	-	240
	% cumplimiento	93,2	73,7	100	100	92,5	-	90,2
	N° incumplimiento	18	70	0	0	20	-	26
	% incumplimiento	6,8	26,3	0	0	7,5	-	9,8

(\*) Artículo fiscalizable sólo en centros de cultivo localizados en porción de agua y fondo.



#### 4.4.1 ANTECEDENTES DE ESCAPES DE EJEMPLARES

Para el período analizado, comprendido por los años 2007 y 2008, el RAMA establecía en su artículo 5° que “*Todo centro debe disponer de un plan de acción ante contingencias ambientales, que establezca las acciones y responsabilidades operativas en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de constituir riesgo de daño o que causen daño ambiental. Dicho plan debe considerar, a lo menos, los casos de mortalidades, escapes, o desprendimientos de ejemplares exóticos en cultivo y las pérdidas accidentales de alimento, estructuras de cultivo u otros materiales (...) En el caso de escape de peces las acciones de recaptura se extenderán hasta por un período de 10 días desde ocurrido éste. En casos calificados, el plazo podrá ser modificado por resolución fundada del Servicio. Será responsabilidad del titular disponer de medios adecuados y personal capacitado para el cumplimiento del plan. Los costos de su aplicación serán de cargo del titular del centro de cultivo*”

*Todas las contingencias a que se refiere el presente artículo deberán ser informadas al Servicio y a la Autoridad Marítima dentro de un plazo de 24 horas desde detectado el hecho*”. Por otra parte, establecía en su artículo 6° que “*En caso de escape o desprendimientos masivos de ejemplares desde centros de cultivo, así como la sospecha de que haya ocurrido, deberá presentarse un informe a la Dirección Regional del Servicio o su oficina más cercana en el plazo de 15 días hábiles de detectado el hecho...*”

En consecuencia con lo anterior, el Servicio lleva un registro de los escapes o desprendimientos informados por los titulares de los centros de cultivo.

Los registros de peces escapados en la Región de Los Lagos, obtenidos durante el año 2007 (Fig. 94), indican que el mayor porcentaje de escape corresponde a la especie *Salmo salar*.

Por el contrario, durante el año 2008 (Fig. 95), la especie con mayor porcentaje de escape es *Oncorhynchus mykiss* y, en segundo lugar la especie *Salmo salar* con un 43,8%. Sin embargo, al igual que en el año anterior, la mayor causa de escapes de ejemplares fue debido a frentes de mal tiempo.

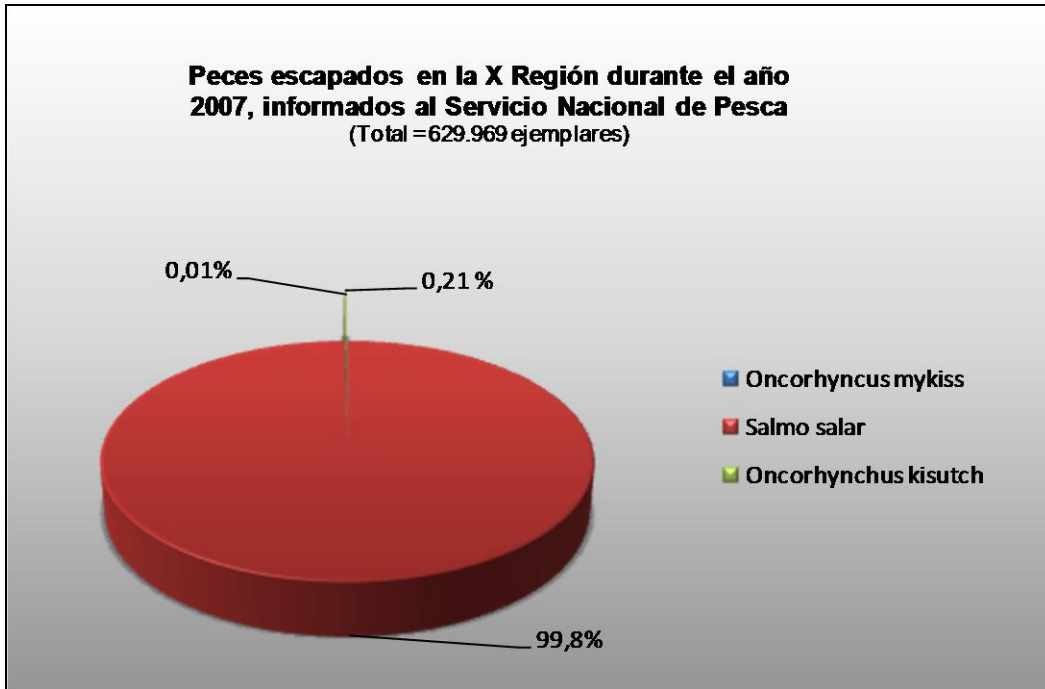


Figura 94. Peces escapados desde centros de cultivo en la X región, durante el año 2007.

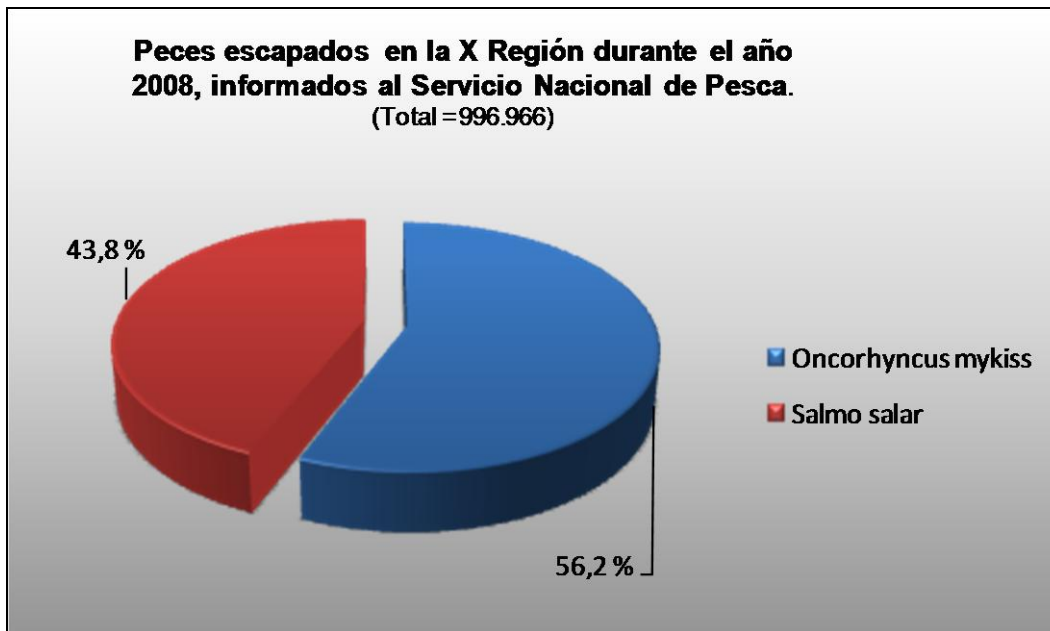


Figura 95. Peces escapados desde centros de cultivo en la X región, durante el año 2008.



En la Región de Aisén, durante el año 2007 (Fig. 96), se registró un total de 1.092.000 ejemplares escapados, correspondiendo un 90,45 % a las especies *Salmo salar* y *Oncorhynchus mykiss*. Cabe mencionar que el escape de estos ejemplares, se produjo como resultado del oleaje posterior a un sismo.

Para el año 2008 (Fig. 97), se escapó un total de 962.538 ejemplares, correspondiendo a la especie *Oncorhynchus mykiss* el mayor porcentaje (91,1%).

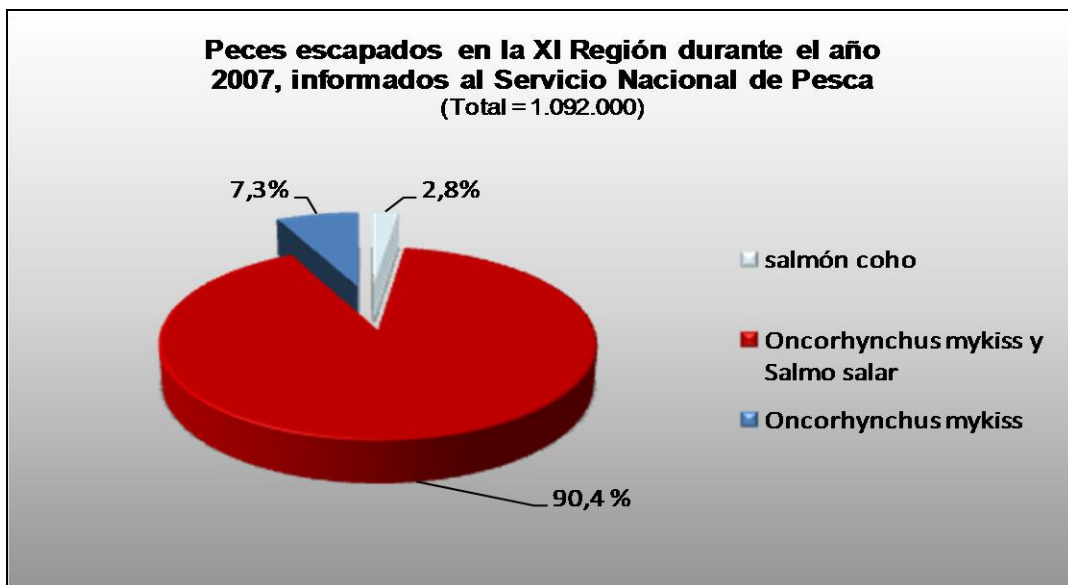


Figura 96. Peces escapados desde centros de cultivo en la XI región, durante el año 2007.

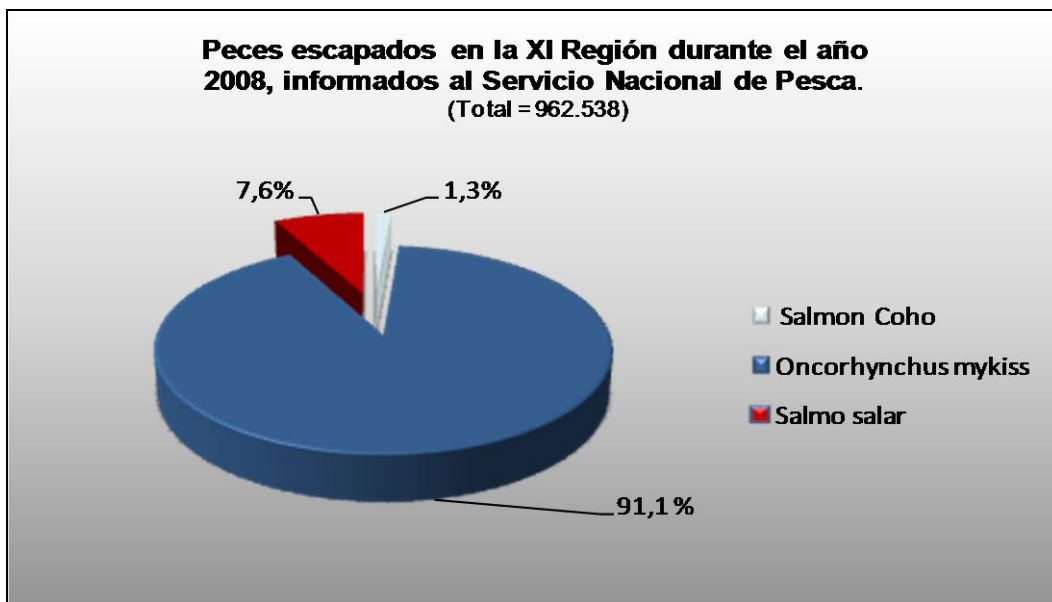


Figura 97. Peces escapados desde centros de cultivo en la XI región, durante el año 2008.

## 5 DISCUSIÓN

La acuicultura, calificada mundialmente como la alternativa más viable para incrementar el suministro de recursos pesqueros que demandará la humanidad para el presente siglo, es uno de los campos en los cuales nuestro país ha dedicado importantes esfuerzos, logrando que esta actividad se convierta en una de las más dinámicas e importantes del sector económico nacional. No obstante, para que permanezca su desarrollo, es necesaria la conservación de las condiciones ambientales de los cuerpos de agua concedidos para uso productivo. Para ello, la Subsecretaría de Pesca ha estado implementando el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) y sus resoluciones acompañantes, incorporando metodologías, variables ambientales y análisis que permitan representar las condiciones ambientales en los sectores donde se desarrolla la actividad, de manera que cada centro opere de acuerdo a las capacidades de los cuerpos de agua, manteniendo así la calidad del sector en el tiempo.

Desde el inicio de la aplicación del RAMA, se ha enfrentado y desarrollado un proceso permanente de exploración de las mejores técnicas y metodologías disponibles y viables de aplicar en Chile. En el inicio de este proceso, se generó la Res. Ex. (SUBPESCA) N° 404/2003, luego la Res. Ex. (SUBPESCA) N° 3411/2006 y ahora la Res. Ex. (SUBPESCA) N° 3612/2009. Estas últimas, han intentado plasmar progresivamente la mejor forma de realizar las evaluaciones ambientales. Cabe mencionar que, tanto en el diseño como en la implementación de estos instrumentos, se ha contado con la activa participación de técnicos que representan tanto los intereses del sector público como privado (consultores, académicos, profesionales).

En el período de evaluación del estudio, para el año 2007, la realización y revisión de los Informes Ambientales (INFAs) se enmarcaron en las categorías descritas en la resolución acompañante del RAMA, N° 404/2003, la cual consideraba 5 categorías de centros de cultivo. En tanto, hacia fines del año 2007 y durante el año 2008, se instauró la Resolución N° 3411/2006, donde se incorporan tres categorías más y algunas modificaciones al resto de las categorías, con el fin de definir con mayor precisión las variables ambientales que deben ser consideradas en cada caso. Lo anterior, llevo a reubicar los centros de cultivo dentro de estas categorías para ser evaluados. A pesar del cambio, el ingreso de los informes ambientales (INFA) en las oficinas del Servicio Nacional de Pesca y el posterior envío a la Subsecretaría de Pesca para su evaluación, aumentó de 3.052 en el período 2005–2006 de a 3.358 durante el período 2007–2008. Esto último, se

debe principalmente a que el número de centros inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura ha crecido al transcurrir los años.

A partir de los informes ambientales evaluados por la Subsecretaría de Pesca, el análisis de la distribución espacial de las variables ambientales realizado, se centró en las regiones de Atacama, Coquimbo, Los Lagos y Aisén, que corresponden a las zonas geográficas donde se concentra la mayor parte de la actividad de acuicultura, principalmente de moluscos y salmónidos. Mediante éste, fue posible identificar las diferencias que se producen de las variables ambientales en cada región estudiada. Sobre el particular, se observó que el rango de porcentaje predominante de materia orgánica, fue el mismo en la X y XI región 3,1 – 8,0 %, tendiendo este último al alza durante el 2008 ubicándose en el rango(8,1 – 15 %), contrario a lo que se identificó en la zona norte, donde no hay centros de cultivo de salmónidos y el porcentaje fluctuó principalmente en el rango mínimo (1,0 – 3,0 %), ahora bien, todos los rangos se encuentran dentro de la condición de aerobia.

El análisis de otras variables ambientales, en la Región de Los Lagos y Aisén, muestra los mismos rangos predominantes para ambas regiones, siendo el pH de 6,8 – 7,5, con algunos valores menores (5,5 – 6,7) distribuidos en las zonas geográficas analizadas. El potencial de óxido reducción fluctuó principalmente entre 0 – 150 mV, aunque el rango negativo entre -400 y -1, se distribuye en una cantidad importante de centros. En cuanto a los porcentajes de fango en los sedimentos, principalmente se registró el rango de 0,1 - 20 % en ambas regiones, aunque en varios centros de Puyuhuapi y Los Chonos, entre otros, se registraron porcentajes mayores a 60% de fango. Finalmente, los resultados del estudio espacial del oxígeno disuelto, indicaron que se presentan valores por sobre los 2,1 mg/L y hasta 6 mg/L en la zona sur de nuestro país.

En cuanto a los resultados de la evaluación aeróbica / anaeróbica de los centros de cultivo, se observó que el 97,3% de los centros presentó condiciones aeróbicas el año 2007, lo que aumentó al 98,4% para el año 2008. Así mismo, se observa que el mayor número de centros con condición anaeróbica a nivel nacional corresponden a la Región de Los Lagos, principalmente en el área de Queilén y Castro, con un 89,7 % y un 95% respecto del total de centros anaeróbicos, durante el 2007 y 2008, respectivamente. Cabe mencionar, que los centros de cultivo que aportan en mayor cantidad al porcentaje total entregado, son los de salmónidos, lo cual se mantiene desde el Informe Ambiental de la Acuicultura del



período pasado (2005-2006), demostrando que los centros de cultivo intensivos siguen generando el mayor impacto sobre las áreas de sedimentación. No obstante, si se toma en cuenta la evolución que se ha producido en las zonas analizadas, la condición anaeróbica disminuyó del año 2007 al 2008, así como desde el período 2005 al 2008 a pesar del aumento en el número de centros de cultivo. Por otro lado, la zona norte del país no registró centros de cultivo con condición anaeróbica.

Con objeto de realizar un análisis integrado de la información generada entre los años 2005-2008, se utilizaron los datos de producción y % de materia orgánica de centros de salmones y moluscos, de la región de Los Lagos, (dado que en esta zona se concentra el mayor número de centros de cultivo), para diseñar mapas temáticos que permitieran representar estos parámetros y aportar una vista diferente que enriquezca el análisis y las conclusiones, (Figuras 98, 99, 100 y 101).

Para la realización de estos mapas de producción y materia orgánica (2005-2008), se utilizó la aplicación de superposición de capas raster, la cual permite sobreponer los datos generados de cada año para estas variables, en forma de capas, de tal manera que el resultado final permita visualizar aquellos sectores que concentran, en este caso, mayores producciones y mayores porcentajes de materia orgánica, diferenciados en centros de moluscos y salmones.

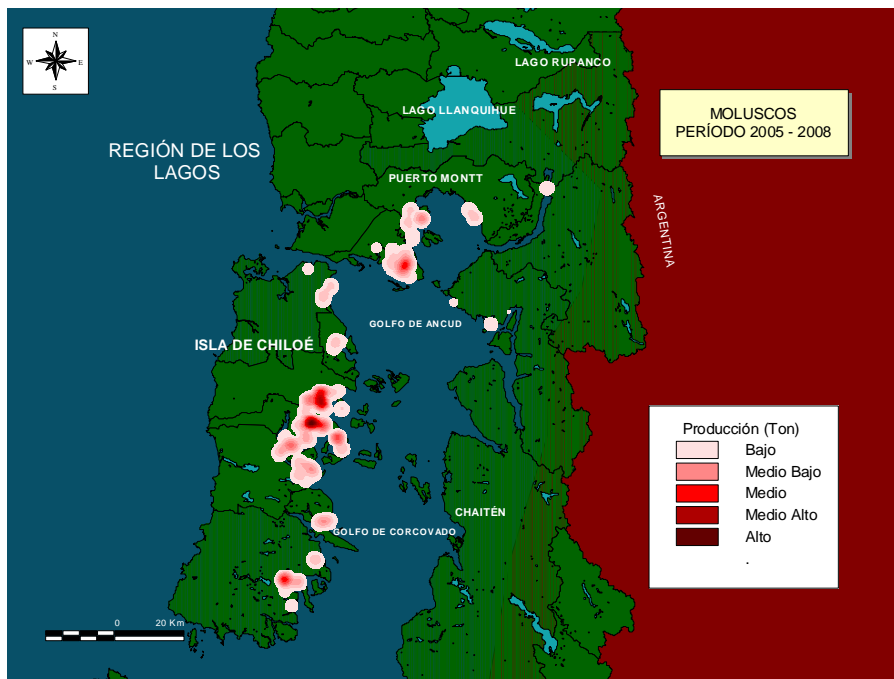


Figura 98. Distribución espacial de producción (TON), para centros de cultivo moluscos, región de Los Lagos, período 2005 - 2008.

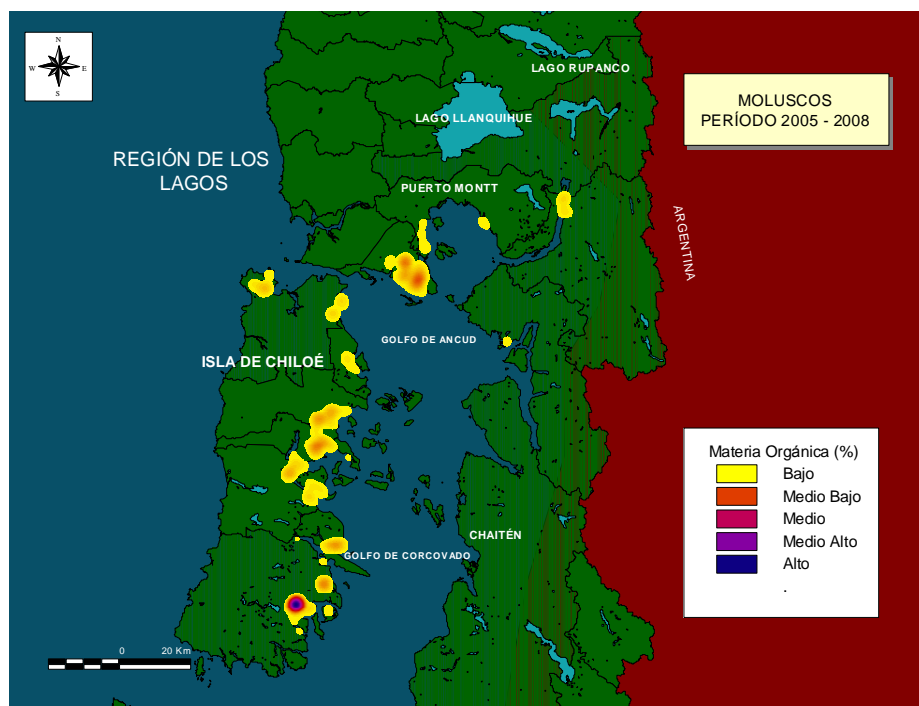


Figura 99. Distribución espacial de los porcentajes de materia orgánica (%), para centros de cultivo de moluscos, región de Los Lagos, período 2005 - 2008.



En la figura 98, se observa que los mayores registros de producción de moluscos se presentaron con mayor frecuencia en la zona de Castro, seguida de Quemchi, Calbuco, Queilén y Quellón. En cuanto a los porcentajes de materia orgánica para centros de moluscos (Figura 99), se observan con mayor frecuencia altos valores en el sector de Quellón, seguido de Calbuco, Castro y Queilén, para el período 2005 - 2008. En síntesis, de acuerdo a lo antes indicado, estas zonas pueden ser consideradas como sensibles, ya que han presentado con mayor frecuencia altos porcentajes de esta variable en el tiempo.

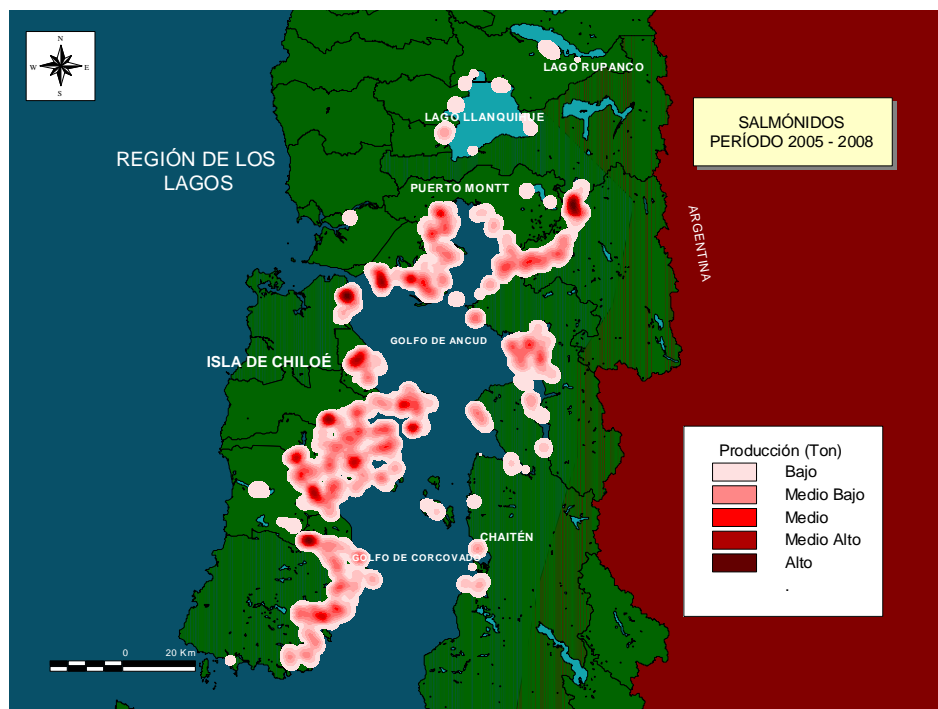


Figura 100. Distribución espacial de producción, para centros de cultivo salmónidos, región de Los Lagos, período 2005 - 2008.

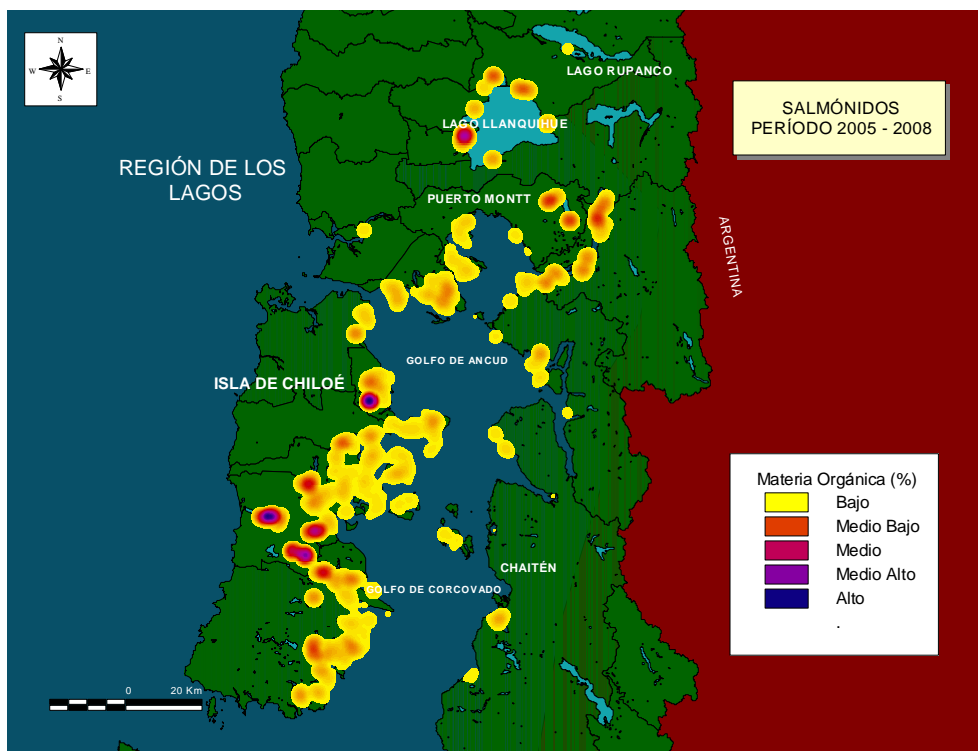


Figura 101. Distribución espacial de los porcentajes de materia orgánica (%), para centros de cultivo de salmónidos, región de Los Lagos, período 2005 - 2008.

En cuanto a los centros de cultivo de salmónidos, para la región de Los Lagos (Figura 100), se observa que los mayores registros de producción se presentaron con mayor frecuencia en la zona de Reloncaví, seguida de Calbuco, Quemchi, Castro y Queilén. En tanto, los porcentajes de materia orgánica (Figura 101) se observan con mayor frecuencia altos valores en el sector de aguas interiores entre Castro y Queilén, seguido de Quemchi, Lago Llanquihue y Reloncaví. Estas zonas, por tanto, podrían ser consideradas como áreas sensibles, ya que se han reiterado altos registros de esta variable en el tiempo.

Finalmente, se debe indicar que, dada la información que se ha ido generando en los últimos años respecto de los cruceros CIMAR FIORDOS que se realizan en la zona, además de la realización de talleres de expertos en el año 2008, para discutir determinadas variables ambientales, la Subsecretaría de Pesca ha realizado una nueva revisión de los límites de aceptabilidad para cada categoría, los cuales ya han sido plasmados en la Res. Ex. (SUBPESCA) N° 3612/2009, para la evaluación de las condiciones ambientales del área de sedimentación y determinar la condición de aerobia o anaerobia de los centros de cultivo y que son aplicables desde este año.

## 6 CONCLUSIONES

La evaluación de la información ambiental entregada por los centros de cultivo, arrojó un total de 2.533 (97,6%) INFAs en condición aeróbica y 60 (2,4%) INFAs en condiciones anaeróbicas para el período 2007-2008. Así mismo, arrojó un total 60 INFAs en condición anaeróbica para el período 2007-2008 versus las 81 INFAs en condiciones anaeróbicas para el período 2005-2006.

El análisis de las variables ambientales en las regiones donde se concentra el mayor número de centros de cultivo, indican para la zona norte, condiciones aeróbicas en todos los centros de cultivo evaluados en los años 2007 y 2008, condición que se mantiene respecto del período 2005-2006. Por su parte en la zona sur el 97.6% de las INFAs fueron aeróbicas, y un 2,4% anaeróbicos en la zona sur, correspondiendo éstos principalmente a centros de cultivo de moluscos y salmónidos.

La Subsecretaría en conjunto con el Servicio Nacional de Pesca, han continuado en la búsqueda de información con fines de mejorar y readecuar el sistema de monitoreo ambiental de los centros de cultivo, para ello ya se han realizado acciones, tales como: la definición de nuevos límites de aceptabilidad para ser utilizados en la evaluación de las variables ambientales; aceptar solo la participación de laboratorios ambientales acreditados bajo norma chilena en el monitoreo ambiental, incorporar nueva variable a monitorear (sulfuro), avanzar en la realización de cursos de capacitación orientados a la aplicación de nuevas variables ambientales; avanzar en los estudios de nuevos sistemas y tecnologías que pudieran ser aplicadas en la recuperación de los sistemas marinos. Todo esto, con la finalidad de lograr un desarrollo ambientalmente sustentable de las actividades de acuicultura, en el tiempo.



## 7 BIBLIOGRAFÍA

1. Subsecretaría de Pesca, 2006. Informe Ambiental de la Acuicultura (2003-2004).
2. Subsecretaría de Pesca, 2008. Informe Ambiental de la Acuicultura (2005-2006).

Agradecimientos:

Fotografías gentileza de Servicio Nacional de Pesca y la Asociación de Miticultores de Chile.

