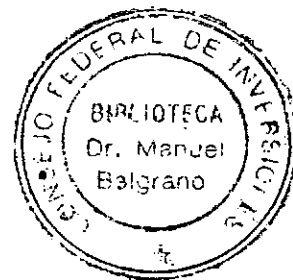


O/H. 12242
Q32
II
I. Final

MFN-115

38512



**Evaluación e Identificación de Sitios Aptos
para el Desarrollo de la Acuicultura
Sobre la Zona Costera de la Isla Grande de
Tierra del Fuego y sus Aguas Interiores**

INFORME FINAL

Volumen II

Experto: Dr. Rolando Quirós
Colaboradores: Dra. Laura Luchini
Tco. Gustavo Wicki
Lic. Elizabeth Errazti

Noviembre 1993

O/H 12242
Q32
II

MFN-115

Evaluación e Identificación de Sitios Aptos para el
Desarrollo de la Acuicultura. Sobre la Zona Costera de la
Isla Grande de la Tierra del Fuego y sus Aguas Interiores.

Informe Final

Volumen II

Experto: Dr. Rolando Quirós

Colaboradores: Dra. Laura Luchini
Tec. Gustavo A. Wicki
Lic. Elizabeth Errazti

29 de noviembre de 1993

Informe Final. Expediente: 2452. Evaluación e Identificación de Sitios Aptos para el Desarrollo de la Acuicultura. Sobre la Zona Costera de la Isla Grande de la Tierra del Fuego y sus Aguas Interiores.

Experto: Dr. Rolando Quirós

Indice Volumen II

	página
11. Recopilación de Información Básica.	160
11.1. Introducción.	160
11.2. Clima.	160
11.3. Geología, Geomorfología y Suelos.	184
11.4. Hidrología.	210
11.5. Recurso Agua en Ríos y Arroyos.	214
11.6. Recurso Agua en Lagos y Lagunas.	219
11.7. Tipo de Costas y Mareas.	220
11.8. Calidad de Costa y Calidad de Agua.	231
11.9. Ordenamiento de las Aguas Interiores.	247
11.10. Características y Disponibilidad de Agua para su Uso por la Acuicultura.	252
12. Selección de Especies con Potencial para la Acuicultura.	257
12.1. Introducción.	257
12.2. Cultivo de Peces.	257
12.3. Cultivo de Moluscos.	292
12.4. Cultivo de otros Organismos Bentónicos.	308

	página
12.5. Cultivo de Echinodermos.	311
12.6. Cultivo de Algas.	312
12.7.. Bibliografía Citada.	318
13. Muestreo Extensivo de Sitios Marinos y de Aguas Interiores.	324
13.1. Sitios Muestreados.	324
13.2. Resultados.	327

11. Recopilación de Información Básica.

11.1. Introducción.

En el presente Volumen se presenta la información básica recopilada relevante para la obtención de los objetivos del Estudio. Se incluye además un diagnóstico y selección tentativa de especies de organismos acuáticos aptas para el desarrollo de la acuicultura en la Isla Grande. Finalmente, se informan los resultados del muestreo extensivo de calidad de sitio y calidad de agua en el litoral marítimo y aguas interiores de la Isla Grande.

11.2. Clima.

Las estaciones meteorológicas relevantes para los objetivos del Estudio, y que cubren un mayor período histórico, son las de Ushuaia, Río Grande y Río Gallegos. Aquí se presenta la información tabular correspondiente a esas estaciones, suplementada por la correspondiente a diversas estancias distribuidas en el territorio de la Isla Grande y el período 1991-1992 para seis estaciones automáticas dependientes de la Dirección de Hidráulica provincial. Dicha información será utilizada para realizar la caracterización climática de la Isla Grande acorde a los objetivos del Estudio. Como antecedentes relevantes pueden mencionarse el relevamiento de clima de Cohen (1975) y la caracterización climática del norte de la Isla Grande realizado por Castro (1989).

11.2.1. Temperatura del Aire.

La temperatura media anual en el norte de la Isla Grande (estación Río Gallegos) es superior a las del resto del territorio (7.3 °C), con un mínimo en julio (1.0 °C) y un máximo en enero (13.0 °C). En la estación Río Grande dichas temperaturas fueron de 5.3 °C, - 0.1 °C (julio) y 10.4 °C (enero), respectivamente. Por otra parte, para Ushuaia la temperatura media es levemente superior a la del resto del territorio con excepción del extremo norte de la Isla (media anual 5.6 °C) con una amplitud térmica menor (1,5 °C en julio y 9.4 °C en enero), indicador de una mayor influencia marítima.

11.2.1.1. Río Gallegos (°C) (1941-1990).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Media	13.0	12.5	10.4	7.1	3.6	1.2
Máxima media	19.0	18.9	16.8	12.9	7.8	4.8
Mínima media	7.2	6.4	4.7	2.4	-0.3	-2.3
Máxima absoluta	35.0	34.0	32.3	24.1	19.8	15.9
Mínima absoluta	-1.0	-2.4	-7.8	-11.0	-14.5	-18.2

	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
Media	1.0	2.7	5.1	8.2	10.7	12.4	7.3
Máxima media	4.4	6.8	10.9	14.6	16.8	18.4	12.7
Mínima media	-2.2	-0.8	0.7	2.2	4.6	6.2	2.4
Máxima absoluta	14.0	17.0	24.9	25.1	30.4	30.0	35.0
Mínima absoluta	-20.2	-16.0	-8.6	-6.2	-7.7	-3.6	-20.2

2.1.2. Río Grande (°C) (1941-1990).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Media	10.4	10.0	7.9	5.4	2.3	0.0
Máxima media	15.5	15.4	13.2	10.1	6.0	3.1
Mínima media	5.3	4.9	3.2	1.2	-1.1	-2.9
Máxima absoluta	27.1	27.0	23.1	18.8	15.4	10.5
Mínima absoluta	-2.8	-3.1	-6.2	-8.2	-13.1	-14.2

	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
Media	-0.1	1.0	3.2	5.9	7.7	9.7	5.3
Máxima media	2.7	4.6	7.9	11.0	12.7	14.8	9.7
Mínima media	-2.7	-1.9	-0.2	1.7	3.1	4.9	1.3
Máxima absoluta	9.6	11.0	17.4	21.0	22.5	24.8	27.1
Mínima absoluta	-22.2	-14.9	-9.9	-6.8	-4.6	-3.4	-22.2

11.2.1.3. Ushuaia (°C) (1941-1990).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Media	9.4	9.2	7.8	5.7	3.2	1.8	
Máxima media	13.8	13.8	12.4	9.7	6.5	4.8	
Mínima media	5.3	5.2	3.9	2.1	0.0	-1.3	
Máxima absoluta	26.5	25.5	25.5	21.3	19.0	19.0	
Mínima absoluta	-1.2	-4.0	-3.0	-6.3	-12.1	-12.6	
	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
Media	1.5	2.2	4.1	6.3	7.7	8.9	5.6
Máxima media	4.6	5.6	8.3	10.6	12.1	13.3	9.4
Mínima media	-1.5	-1.0	0.4	2.2	3.5	4.9	2.0
Máxima absoluta	17.5	18.0	19.2	20.0	22.2	25.2	26.5
Mínima absoluta	-12.3	-19.6	-8.1	-5.7	-3.5	-3.3	-19.6

11.2.1.4. Estancia La Sara (1961-1974).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Media	9.0	8.6	6.7	4.5	0.6	-1.7	
	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
Media	-2.4	0.5	3.3	5.6	7.1	7.4	4.2

11.2.1.4. Estancia María Behety (1964-1973).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Media	11.0	9.1	8.9	4.7	1.7	-2.5	
	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
Media	-3.1	-0.4	3.6	6.0	8.5	9.3	4.7

11.2.2. Velocidad del Viento.

Como puede observarse de las Tablas correspondientes, los vientos en el sector norte de la Isla Grande son más intensos y persistentes que en el sector sur sobre el Canal Beagle. La velocidad media anual es de 26.0 y 24.1 km/h para Río Gallegos y Río Grande, respectivamente, con sólo 12% de días de calma, aproximadamente. Por otra parte, la velocidad media para Ushuaia es de 12.5 km/h con un 45% de días de calma. Las direcciones predominantes son del oeste y sudoeste en el norte de la Isla (referencia estación Río Gallegos), aumenta la componente noroeste hacia Río Grande., y son predominantes del sudoeste en Ushuaia (25.5%).

11.2.2.1. Río Gallegos (media, km/h) (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
31.8	29.8	26.0	23.8	20.0	20.4	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
20.4	24.0	26.2	28.8	32.6	32.2	26.2

Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 (1941-1990).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
N	80.6	90.4	100.2	98.4	91.6	88.8
NE	50.2	44.8	50.8	46.0	61.8	39.2
E	41.8	28.8	41.4	29.0	38.6	21.2
SE	13.8	9.6	9.8	6.2	14.8	11.6
S	62.4	55.0	49.4	31.0	31.2	24.6
SW	281.2	245.6	176.4	141.4	103.6	96.8
W	338.2	355.0	352.0	386.0	369.2	413.6
NW	62.2	79.2	97.0	110.2	106.8	128.4
Calma	69.8	91.8	122.6	152.0	182.0	176.2

	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
N	103.6	102.6	113.4	101.6	75.4	88.0	94.6
NE	54.8	52.8	66.6	50.2	58.6	62.0	53.2
E	39.2	43.8	42.4	42.6	44.0	42.4	38.0
SE	21.4	11.2	15.8	14.4	11.4	12.2	13.0
S	25.2	30.2	36.0	39.2	48.2	62.6	41.4
SW	82.6	103.6	133.6	169.6	231.8	272.2	169.6
W	364.8	388.6	356.6	390.6	382.8	329.2	370.2
NW	127.4	134.4	115.6	94.6	69.2	60.6	99.0
Calma	183.0	133.0	120.8	97.0	79.0	71.0	123.0

Vientos, máxima (km/h) (1981-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
129.0	185.0	188.0	138.0	120.0	111.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
103.0	148.0	148.0	144.0	240.0	129.0	240.0

Número de días con viento fuerte ($V > 43$ km/h) (1981-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
24.0	20.0	21.0	18.0	14.0	12.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
13.0	17.0	20.0	22.0	24.0	26.0	231.0

11.2.2.2. Río Grande (media, km/h) (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
27.0	26.8	23.0	21.2	20.0	19.7	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
19.3	20.3	22.1	27.9	28.4	28.5	24.1

Frecuencia de las direcciones en escala de 1000

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
N	99.0	94.0	94.0	65.0	60.0	42.0	
NE	44.0	35.0	34.0	29.0	41.0	37.0	
E	35.0	22.0	32.0	25.0	24.0	22.0	
SE	21.0	12.0	20.0	21.0	36.0	27.0	
S	26.0	18.0	29.0	27.0	65.0	45.0	
SW	141.0	141.0	106.0	147.0	162.0	158.0	
W	416.0	418.0	402.0	376.0	285.0	298.0	
NW	146.0	181.0	161.0	173.0	136.0	162.0	
Calma	56.0	80.0	122.0	137.0	197.0	209.0	
	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
N	43.0	57.0	109.0	110.0	137.0	113.0	85.0
NE	41.0	23.0	32.0	31.0	52.0	40.0	37.0
E	47.0	35.0	50.0	37.0	46.0	46.0	35.0
SE	61.0	21.0	27.0	21.0	24.0	18.0	26.0
S	37.0	30.0	26.0	21.0	24.0	31.0	32.0
SW	130.0	116.0	117.0	124.0	121.0	162.0	136.0
W	306.0	411.0	374.0	429.0	408.0	403.0	377.0
NW	151.0	154.0	162.0	156.0	123.0	131.0	153.0
Calma	183.0	148.0	103.0	71.0	64.0	56.0	120.0

Vientos, máxima (km/h) (1981-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
101.0	111.0	96.0	120.0	77.0	88.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
83.0	87.0	101.0	114.0	111.0	100.0	120.0

Número de días con viento fuerte ($V > 43$ km/h) (1981-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
18.0	16.0	15.0	10.0	6.0	8.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
6.0	10.0	13.0	16.0	20.0	18.0	156.0

11.2.2.3. Ushuaia (media, km/h) (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
15.4	14.6	11.9	10.6	8.6	7.8	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
9.4	10.7	13.1	15.7	17.1	16.0	12.5

Frecuencia de las direcciones en escala de 1000 (1941-1990).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
N	40.2	52.8	58.0	45.0	42.6	46.2
NE	15.2	18.6	18.8	13.4	11.4	16.6
E	31.0	22.6	21.8	11.6	12.0	9.4
SE	25.6	18.8	15.0	10.6	6.8	6.4
S	71.0	60.2	39.4	32.4	22.4	25.2
SW	326.2	273.4	217.4	202.6	177.0	157.6
W	98.2	110.4	102.0	101.2	95.2	98.0
NW	44.8	62.4	60.4	58.6	42.8	46.2
Calma	347.8	380.4	467.0	525.0	589.6	594.4

	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
N	45.6	58.2	80.4	72.6	63.4	48.0	57.8
NE	18.0	16.6	19.2	24.6	17.8	22.3	18.5
E	18.0	15.4	20.4	20.6	34.8	39.0	21.3
SE	6.6	8.8	11.8	19.2	20.2	24.3	16.0
S	26.2	28.4	34.6	52.2	48.4	55.5	38.5
SW	152.8	176.8	200.4	253.8	322.8	349.5	255.3
W	97.8	92.4	91.0	98.8	102.6	95.3	80.5
NW	45.2	59.4	80.8	95.0	74.2	48.0	62.5
Calma	589.6	544.6	461.4	363.2	315.8	318.0	449.8

Vientos, máxima (km/h) (1981-1990)

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
111.0	98.0	87.0	92.0	66.0	124.0

Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
94.0	120.0	100.0	94.0	96.0		

Número de días con viento fuerte ($V > 43$ km/h) (1981-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
20.0	14.0	10.0	9.0	4.0	8.0

Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
7.0	12.0	12.0	12.0	16.0		

11.2.3. Precipitaciones Medias (mm).

11.2.3.1. Río Gallegos (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
31.8	20.8	19.8	20.9	25.8	16.5

Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
18.2	12.5	12.2	14.9	22.7	25.3	241.4

11.2.3.2. Río Grande (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
34.6	28.0	34.1	36.8	34.8	26.6	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
25.8	18.8	20.9	20.9	32.4	36.1	350.0

11.2.3.3. Ushuaia (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
49.7	44.4	51.8	49.5	49.8	45.4	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
39.2	49.5	40.3	35.1	40.9	47.2	544.9

11.2.3.4. Estancia Maria Behety (1958-1987).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
41.0	40.0	31.0	38.0	36.0	23.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
26.0	28.0	21.0	21.0	30.0	39.0	374.0

11.2.3.5. Estancia Cullen (1959-1987).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
32.0	29.0	22.0	32.0	36.0	27.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
33.0	23.0	21.0	18.0	19.0	33.0	325.0

11.2.3.5. Estancia San Julio (1957-1980).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
35.0	35.0	28.0	34.0	32.0	21.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
28.0	24.0	21.0	19.0	29.0	44.0	350.0

11.2.4. Frecuencia Media de Días con Heladas.

11.2.4.1. Río Gallegos (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
0.2	0.5	2.7	6.6	15.7	20.1	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
21.4	17.0	10.9	6.5	2.0	0.6	104.1

11.2.4.2. Río Grande (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
0.9	1.4	5.5	10.4	18.5	24.0	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
24.0	22.8	15.5	7.7	3.3	1.3	135.3

11.2.4.3. Ushuaia (1941-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
0.2	0.4	1.9	6.6	15.5	20.1	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
21.5	19.9	12.4	5.6	2.4	0.7	107.2

11.2.5. Heliofanía Efectiva (horas).

11.2.5.1. Río Gallegos (1961-1970).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
4.3	4.8	4.3	3.5	3.3	2.8	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
2.7	3.4	4.2	5.3	4.8	4.0	4.0

11.2.5.2. Río Grande (1981-1990).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
5.5	6.2	5.0	3.8	2.5	2.8	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
2.8	3.7	4.9	6.0	6.2	6.2	4.6

11.2.5.3. Ushuaia (1961-1980).

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
5.4	5.2	4.3	3.4	2.4	1.4	
Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	año
1.8	2.6	4.1	5.2	6.0	5.4	4.0

11.2.6. Intensidad y Persistencia de los Vientos.

La información sobre intensidad y persistencia de los vientos en un sitio específico es de importancia fundamental para los proyectos que se asienten en sistemas acuáticos, en particular para las distintas actividades ligadas al cultivo de organismos acuáticos.

La información meteorológica de detalle para la Isla Grande de Tierra del Fuego, tanto terrestre como marítima, puede considerarse como insuficiente. La zona marítima austral se caracteriza por vientos de elevada intensidad y persistencia, situación notoriamente diferente de la imperante a latitudes similares en los océanos del hemisferio norte. Un estudio de la persistencia del viento en la zona costera ubicada al norte de la Bahía San Sebastián (zona marítima Hidra) fue

realizado por Hydromet (1991) para la empresa Total Austral. Trabajos previos habían mostrado que las variaciones del viento en la zona siguen de cerca las registradas en la estación meteorológica de Río Gallegos. Esta similitud alienta la elaboración de estudios comparativos, analizando las diferencias y obteniendo conclusiones que pueden, de alguna manera, compensar esta deficiencia de información meteorológica en el mar, que de otra manera sería insalvable (Hydromet, 1991).

Tabla 38. Velocidad media del viento (en nudos) y frecuencia de las direcciones en escala de 100 (entre paréntesis) para la zona marítima Hidra (datos trihorarios, 1988-1990).

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
N	13.4 (10.5)	15.7 (16.5)	16.9 (14.9)	17.0 (5.0)
NE	14.4 (2.0)	15.2 (6.0)	18.1 (9.1)	15.1 (2.7)
E	10.5 (2.2)	12.5 (0.4)	19.4 (3.8)	15.0 (2.9)
SE	8.0 (0.6)	17.3 (0.7)	14.8 (1.0)	14.3 (1.3)
S	22.3 (0.6)	13.0 (1.1)	20.6 (2.8)	16.1 (4.4)
SW	18.1 (6.0)	26.5 (4.2)	28.0 (4.6)	24.2 (8.1)
W	24.6 (55.0)	25.3 (49.3)	26.5 (41.3)	24.7 (44.6)
NW	18.6 (21.8)	15.0 (16.1)	23.2 (21.2)	19.2 (28.8)

Tabla 38. (cont.).

	Mayo	Junio	Julio	Agosto
N	19.9 (10.7)	19.5 (14.2)	16.5 (14.7)	20.0 (12.4)
NE	20.8 (11.5)	16.4 (4.4)	17.4 (9.9)	21.3 (12.6)
E	23.6 (9.3)	6.8 (1.0)	10.4 (3.2)	21.4 (2.2)
SE	20.7 (2.0)	13.5 (0.8)	12.9 (2.2)	17.5 (0.4)
S	18.7 (3.6)	12.8 (3.3)	12.2 (3.8)	13.3 (2.4)
SW	22.7 (4.6)	21.1 (6.7)	16.0 (3.6)	24.9 (6.3)
W	23.1 (31.5)	25.0 (41.3)	21.5 (29.6)	24.5 (38.7)
NW	23.6 (25.4)	23.3 (26.5)	18.0 (30.8)	21.2 (23.7)
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
N	15.9 (17.0)	16.8 (14.8)	19.4 (10.9)	16.5 (14.4)
NE	16.9 (8.3)	14.2 (5.3)	13.9 (4.0)	15.4 (5.2)
E	17.3 (2.6)	14.7 (3.3)	10.0 (0.6)	14.4 (3.5)
SE	19.0 (1.0)	12.6 (2.0)	16.4 (1.1)	11.8 (0.7)
S	13.4 (2.2)	18.7 (1.0)	18.4 (1.1)	12.9 (2.3)
SW	22.1 (9.6)	22.4 (7.7)	25.9 (4.3)	24.1 (5.5)
W	25.2 (38.6)	27.3 (38.0)	28.5 (57.0)	24.1 (54.3)
NW	19.0 (18.4)	23.0 (25.9)	22.1 (20.1)	18.8 (13.0)

Frecuencia y velocidad media del viento en la zona de la Bahía San Sebastián. La característica fundamental observada es que los vientos más frecuentes provienen del oeste. Durante los meses de noviembre a febrero este porcentaje es casi siempre superior al 50%. Las frecuencias de esta

dirección son inferiores al 40% en los meses de julio a octubre, incluso en julio son más frecuentes los vientos del noroeste. Durante casi todo el año son frecuentes los vientos del noroeste y norte, en ese orden. Los vientos menos frecuentes son los del sudeste, seguidos muy de cerca por los del este y sur, dependiendo del orden del mes considerado.

Las velocidades medias más intensas también casi siempre provienen del oeste y con intensidades superiores a 20 nudos. Como es característico de la zona, el período más ventoso ocurre en primavera. Durante el invierno los vientos disminuyen levemente en intensidad. Los vientos del noroeste, la segunda dirección predominante luego del oeste, tienen, en general, menor intensidad, y aún inferiores resultan los vientos del norte. Puede apreciarse también que en las direcciones del viento menos frecuentes, es decir este, sudeste y sur, los vientos son mucho menos intensos, casi siempre inferiores a 20 nudos y en muchos casos cercanos o menores a 10 nudos.

Persistencia del viento en la zona de la Bahía San Sebastián.
Considerada la persistencia globalmente, es decir, para cualquier dirección o época del año, resulta que aproximadamente el 76% de los casos se presentan con una duración de 6 hs o menor y un 5% de los casos con una duración de 18 hs o mayor (Tabla 39).

Tabla 39. Duración (D, hs) del viento en la zona marítima Hydra para el período 1988-1990 (en porcentaje, datos trihorarios) (Hydromet, 1991).

	D < 6	6 < D < 12	12 < D < 18	D > 18
Enero	75.2	10.5	4.1	8.1
Febrero	71.4	10.6	3.9	4.4
Marzo	66.4	15.9	8.5	6.7
Abril	76.4	10.3	4.6	4.1
Mayo	77.4	13.5	4.0	3.0
Junio	77.8	8.7	5.1	4.6
Julio	78.8	11.0	2.8	3.7
Agosto	82.9	6.8	4.8	3.9
Septiembre	77.0	8.2	5.2	6.5
Octubre	69.7	16.0	6.8	4.8
Noviembre	76.0	10.0	4.6	9.0
Diciembre	79.6	10.0	3.0	5.6
Año	75.7	10.9	4.8	5.3

El período del año en que se registran mayores persistencias va de septiembre a marzo, siendo noviembre y enero los dos meses en que se alcanzan mayores duraciones (más de 12% de los casos con vientos soplando de la misma dirección por más de 12 hs y 8% con más de 18 hs).

Las direcciones en donde se registran mayores persistencias concuerdan con aquellas en que el viento es más frecuente, es decir, oeste, noroeste y norte. Sin embargo, durante todo el año los vientos del oeste superan en persistencia a cualquiera de las otras dos direcciones. También en estas mismas direcciones se registran las mayores velocidades medias.

El viento es menos persistente de las direcciones sudeste y sur (sólo 0.2% de los casos el viento sopla por más de 6 hs en esa dirección) seguido por este y sudoeste (donde el 0.6 y 0.8% de los casos, respectivamente, el viento tiene una duración mayor de 6 hs).

Como casos extremos de vientos consecutivos de una misma dirección se registra un caso en noviembre de vientos del oeste durante 4 días y 3 horas, y otro en diciembre, también del oeste, con 4 días y 18 horas.

11.2.7. Información Climática Estaciones Automáticas (1991/1992).

11.2.7.1. Isla de los Estados.

fecha	VVmed km/h	VVmax km/h	PPN mm	Tmed C	Tmax C	Tmin C	T<0 hs/mes	HR %	TPR C
04/91	6.8	52.0	24.1	2.7	8.9	-5.7	91	72.2	-1.9
05/91	6.4	34.0	38.1	2.4	8.2	-3.3	173	76.3	-1.4
06/91	8.4	39.0		0.5	6.9	-9.3	283	71.3	-4.2
07/91	7.0	40.0		1.8	6.8	-6.6	128	75.1	-2.2
08/91	9.0	41.0		2.6	8.6	-6.1	128	72.5	-1.9
09/91	6.2	37.0	33.0	3.2	9.1	-2.0	47	74.4	-1.0
10/91	6.9	38.0	36.0	4.4	15.2	-2.0	44	71.6	-0.3
11/91	7.0	44.0	25.0	5.9	13.1	-0.9	7	68.2	-1.3
12/91	5.8	41.0	90.0	6.2	14.3	-2.2	5	71.6	1.2
01/92	9.0	51.0	70.0	9.4	19.9	2.2	0	75.2	5.2
02/92	8.0	52.0	82.0	7.4	16.1	-1.8	4	73.5	3.0
03/92	7.2	42.0	145.0	6.4	15.3	-1.0	1	80.0	3.0
04/92	5.4	38.0	58.0	5.9	13.3	-3.6	13	81.6	3.0
05/92	6.7	53.0	80.0	3.2	9.4	-4.3	92	88.6	1.6
06/92	9.1	69.0	25.0	-1.8	3.8	-9.0	473	87.2	-3.6

11.2.7.2. Río Lopez.

fecha	VVmed km/h	VVmax km/h	PPN mm	Tmed C	Tmax C	Tmin C	T<0 hs/mes	HR %	TPR C
04/91	8.6	60.0	21.6	5.6	15.7	-1.8	21		
05/91	7.3	54.0	45.5	3.1	13.8	-9.9	152		
06/91	9.9	74.0		0.4	7.1	-6.5	303		
07/91	8.1	62.0		0.9	8.4	-10.7	193		
08/91	10.1	112.0		2.0	11.9	-10.2	228		
09/91	8.4	65.0	50.0	3.3	12.3	-6.2	66		
10/91	7.0	50.0	72.0	5.0	17.1	-2.0	44		
11/91	9.3	58.0	69.0	7.0	15.6	-3.2	8		
12/91	5.5	47.0	110.0	6.7	19.1	-1.0	5		
01/92	7.0	57.0	59.0	10.6	24.6	2.2	0		
02/92	6.0	60.0	75.0	7.9	17.5	-0.7	14		
03/92	7.0	68.0	195.0	6.4	21.9	-2.7	7		
04/92	7.6	61.0	62.0	6.2	16.4	-2.5	27		
05/92	8.8	62.0	100.0	1.4	6.1	-12.1	83		
06/92	7.9	53.0	39.0	-0.4	4.9	-9.9	402		

11.2.7.3. Rio Grande.

[illegible]

11.2.7.4. Cabo Espiritu Santo.

fecha	VVmed km/h	VVmax km/h	PPN mm	Tmed C	Tmax C	Tmin C	T<0 hs/mes	HR %	TPR C
04/91	23.9	89.0	1.8	6.6	15.3	0.1	0	52.2	-3.6
05/91	24.9	85.0	1.8	4.7	13.4	-4.6	36	70.0	0.6
06/91	24.3	353.0		1.1	8.6	-15.6	182	71.0	-3.9
07/91	23.7	80.0		0.9	6.4	-7.8	134	79.2	-2.6
08/91	25.7	59.0		1.8	8.0	-7.0	125	60.7	-5.3
09/91	25.2	83.0	13.0	3.7	10.8	-3.0	39	56.1	-4.3
10/91	30.8	101.0	15.0	6.2	16.2	-5.2	29		
11/91	29.4	105.0	23.0	9.9	16.1	-0.8	6	42.1	-4.6
12/91	24.6	71.0	100.0	8.8	18.3	0.3	2	20.0	-15.2
01/92	26.0	105.0	15.0	11.7	27.1	0.6	0		
02/92	27.0	93.0	18.0	9.4	18.8	-1.3	5		
03/92	26.0	113.0	56.0	8.1	20.2	-1.5	8		
04/92	19.0	80.0	13.0	6.7	17.8	-1.5	20		
05/92	20.8	73.0	26.0	3.2	9.9	-4.4	110	69.2	-15.3
06/92	20.4	83.0	15.0	0.9	6.9	-9.4	343	78.3	-2.9

11.2.7.5. Lago Deseado.

fecha	VVmed km/h	VVmax km/h	PPN mm	Tmed C	Tmax C	Tmin C	T<0 hs/mes	HR %	TFR C
04/91	5.4	108.0	27.7	3.4	12.1	-7.0	97	70.5	-1.5
05/91	4.9	48.0	11.7	1.2	12.3	-15.3	245	72.9	-3.2
06/91	4.1	101.0		-3.5	7.1	-22.7	542	74.9	-7.5
07/91	2.7	44.0		-4.5	12.0	-21.8	583	76.1	-8.1
08/91	5.9	70.0		-0.9	12.8	-13.7	424	70.8	-5.7
09/91	7.5	49.0	43.0	1.8	10.6	-7.6	225	67.4	-3.8
10/91		59.0	19.0	4.9	16.8	-6.3	114	55.3	-3.7
11/91	8.3	52.0	33.0	6.7	15.5	-2.3	28	55.8	-1.3
12/91	7.8	76.0	113.0	6.5	18.2	-3.6	35	30.4	-10.3
01/92	10.0	86.0	52.0	10.6	24.8	-2.2	6		
02/92	8.0	53.0	23.0	7.3	17.8	-7.1	70		
03/92	6.9	56.0		6.0	18.7	-5.1	94		
04/92	3.5	51.0	47.0	3.6	18.0	-6.0	130		
05/92	2.7	47.0	36.0	1.0	8.6	-10.8	270		
06/92	2.3	50.0	41.0	-2.7	5.1	-16.3	503		

11.2.7.6. Río Irigoyen.

fecha	VVmed km/h	VVmax km/h	FFN mm	Tmed C	Tmax C	Tmin C	T<0 hs/mes	HR %	TPR C
04/91	4.1	97.0	12.7	4.4	12.3	-3.2	103	72.3	-0.1
05/91	1.5	32.0	10.2	1.8	14.8	-12.9	278	79.5	-1.1
06/91	0.5	94.0		-2.8	4.7	-11.2	469	77.7	-6.2
07/91	1.9	34.0		-1.0	5.4	-11.0	264	79.0	-4.2
08/91	5.4	46.0		0.0	8.9	-13.5	327	71.2	-4.5
09/91	4.9	60.0	43.0	2.2	10.9	-4.7	148	70.4	-2.4
10/91	5.1	45.0	23.0	5.5	17.7	-3.1	64	58.6	-3.6
11/91	5.9	54.0	27.0	6.5	14.2	-2.0	19	59.5	-3.6
12/91	4.5	47.0	87.0	6.3	15.0	-1.4	18	71.0	2.4
01/92	4.7	59.0	80.0	10.0	20.2	0.6	0	70.9	5.0
02/92	4.2	43.0	50.0	7.1	17.5	-1.4	11	72.4	2.2
03/92	3.0	48.0	60.0	5.9	15.2	-2.3	39	79.4	2.8
04/92	3.3	40.0	57.0	5.1	14.1	-4.7	84	78.5	1.7
05/92	1.9	54.0	97.0	0.7	8.3	-8.8	302	90.1	-0.4
06/92	3.4	31.0	45.0	-2.4	6.1	-11.3	506	94.3	-2.7

Referencia: Boletín de Información Hidroclimática de Tierra del Fuego. Dirección de Hidráulica, Instrumentación y Recursos Energéticos Renovables. Provincia de Tierra del Fuego. Boletines No 1 a No 7, abril 1991 - junio 1992.

Breve descripción de las estaciones meteorológicas automáticas.

Isla de los Estados: instalada en Bahía Crossley, en el faldeo del valle, sobre turba, con abundante vegetación baja, a 50 m del bosque y a 200 m del mar. Ambiente costero con influencia marina.

Río López: instalada en el centro de la planicie aluvial, junto a la margen derecha del río. Vegetación pastizal y bosque a 20 m. A 2 km de la desembocadura.

Río Grande: instalada en terreno llano, en la margen izq. del río, a pocos kms del límite con Chile. Vegetación de pastizales. Algunos arboles a aprox. 80 m. Ea. La Despedida.

Cabo Espíritu Santo: instalada en la margen sur del Estrecho de Magallanes sobre una pequeña lomada, al pie de la cual se encuentra la playa. Suelo rocoso. Vegetación: pastizal y pequeños arbustos.

Lago Deseado: instalada en una llanura aluvial, alejada de lomadas y sierras. Rodeada de pastizales. La cubierta vegetal es pobre. Suelo gravo-arenoso. A 10 km aguas abajo del límite con Chile. Ea. La Reserva.

Río Irigoyen: instalada en Ea. María Luisa en la margen izq. del río a 5 kms de su desembocadura. Rodeada por árboles altos.

11.3. Geología, Geomorfología y Suelos.

La geología de la Isla Grande está parcialmente descripta en las Hojas Geológicas 63a (Cullen), 64a (Bahía San Sebastián) y 65b (Río Grande), abarcando desde el Cabo Espíritu Santo hasta el paralelo de 54° al sur de Río Grande (ver Figura) (Codignotto, inédito). Para la región Patagonia Andina se sigue a Godagnone e Irisarri (1990) en Moscatelli et al. (1990), Caminos et al., 1981, y Caminos, 1980.

11.3.1. Fisiografía.

La comarca situada al norte del paralelo 54° S puede dividirse en cuatro sectores. El primer sector se encuentra ubicado al norte de la depresión de la bahía de San Sebastián. Este sector puede dividirse en dos áreas, una situada al norte del río Cullen y otra al sur del mismo. La primera presenta el aspecto de una suave planicie con poco relieve relativo. Tiene una suave inclinación hacia el mar y una altitud promedio de 90 m. El carácter de esta planicie es del tipo mesetiforme, siendo típica en el área denominada Pampa de Beta. La segunda, ubicada al sur del río Cullen, es representada por la Serranías de San Sebastián de rumbo OSO - ENE. La máxima altura de esta serranía está representada por el cerro Páramo con 117m. La serranía ubicada en parte de la Hoja San Sebastián presenta una altura promedio de 100 m, con máximos que no sobrepasan los 150 m.

El segundo sector a considerar, es el que corresponde a las tierras bajas del área de la Bahía San Sebastián. Limita al norte con las serranías de San Sebastián y por el sur con las serranías de Carmen Silva. Es un sector con una altura promedio de 5 a 6 m, presentando unas pocas elevaciones no alineadas del orden de los 10 msnm y otras tres del orden de los 20 msnm.

El tercer sector es aquel que corresponde al área ubicada al sur de la Sierra de Carmen Silva hasta el límite sur de la Hoja San Sebastián y el área situada al norte del río Grande de la Hoja Río Grande. En el área de la sierra mencionada la altitud promedio hacia el oeste es de 200 msnm. Esta altura promedio disminuye hacia el este hasta llegar a los 50 msnm. Las máximas alturas en el oeste son del orden de los 250 - 300 m, y oscilan 80 - 100 m hacia el este. Al sur de la serranía de Carmen Silva y hasta los 53° 30' S se presenta un relieve más suave con una altura promedio de unos 100 msnm. El área de la Hoja Río Grande situada al norte del río homónimo presenta pequeños cerros cuya altura máxima es de 131 m. Existen en ella lagunas de aguas salobres que suele secarse hacia fines del verano.

El último sector se encuentra ubicado al sur del río Grande y aquí sólo se lo considera hasta el límite sur de la Hoja homónima. Corresponde a un ámbito de mayor relieve relativo, sin embargo la máxima altura es de sólo 200 msnm.

La Cordillera Fueguina es continuación de la Cordillera Patagónica (Caminos, 1980). El tramo ubicado en territorio argentino se extiende, con rumbo E-O, a lo largo de unos 300 km, desde el límite con Chile hasta la Isla de los Estados. Esta faja montañosa, cuyo ancho máximo en la Isla Grande es de alrededor de 60 km, está limitada al norte por las tierras bajas extrandinas y al sur por las aguas del Canal Beagle y del océano Atlántico. Esta región está caracterizada por serranías y valles. Los cuerpos serranos tienen altitudes promedio entre 800 y 1000 msnm. Las mayores elevaciones se encuentran en las sierras Valdivieso, Sorondo, Lucio López, Alvear y Beauvoir, situadas en el sector occidental de este tramo. La más elevada es la sierra de Alvear que registra 1490 m; al sur de ésta se destacan, como picos prominentes, los montes Martial (1450 m), el monte Olivia (1318 m) y los montes Redondo, Trapecio y Carvajal (1000 a 1200 m), situados en las cercanías de Ushuaia. Entre las sierrras Alvear y Beauvoir, ocupando la mayor depresión del sistema, se halla el lago Fagnano.

En el sector oriental, menos elevado, se levantan los montes Lucio López, la sierra Nogueras y los montes Negros, que forman el núcleo de la península Mitre y desaparecen en el estrecho de Le Maire.

11.3.2. Geología.

La estructura geológica de la comarca al norte del paralelo 54° S es sencilla, en especial la correspondiente a la zona de Cullen y la parte norte de la Hoja San Sebastián. Respecto de la Hoja Río Grande, la estructura es sencilla, en especial en el borde NE. La composición litológica es exclusivamente sedimentaria. De estas, el 90% corresponde a sedimentitas marinas.

Dentro del Terciario, la unidad más antigua corresponde al Oligoceno, Formación Cabo Peña que aflora en la Hoja Río Grande. Por otra parte, la unidad más moderna dentro del terciario es la Formación Cullen que aflora en las tres Hojas consideradas. Esta formación pertenece al Plioceno y se encuentra mejor representada en la Hoja Cullen.

Dentro del cuaternario, los afloramientos más antiguos corresponden a los depósitos glaciarios denominados Drift Tapera Sur, y que se encuentran representados en las Hojas Cullen y San Sebastián. Los más modernos están representados por cordones litorales con restos de gasterópodos, bivalvos y cetáceos.

Las descripciones de detalle de las formaciones geológicas mencionadas arriba pueden encontrarse en Codignotto (inédito).

La estratigrafía de la Cordillera Fueguina está descripta en Caminos (1980) y Caminos et al. (1981). Los materiales rocosos están constituidos, principalmente por sedimentitas de edad Jurásica y Cretácica, y en menor proporción se presentan vulcanitas ácidas del Jurásico. Los valles se encuentran recubiertos por till y turba.

Los terrenos de edad pleistocena de la Isla Grande consisten en sedimentos de origen glaciario y fluvioglaciario. En la Cordillera Fueguina se encuentran depósitos morénicos en la costa norte del Canal Beagle, particularmente frente a la bahía de Ushuaia, y más al este, en las inmediaciones de Puerto Haberton. Aparecen asimismo en la Isla Gable. También hay depósitos glaciarios en los valles intermontanos, como el valle Carbajal, en el extremo este del lago Fagnano y en ambas costas del mismo. Se los ha observado también a lo largo del flanco norte de la cadena montañosa. Los depósitos posglaciarios (Holoceno) de la Cordillera Fueguina están representados por sedimentos fluviales, generalmente rodados glaciifluviales redepositados en los valles y conos de deyección, acumulados en las terrazas bajas o en los cauces de inundación de ríos y torrentes. Pertenecen también a esta época los depósitos de playas marinas, algunos elevados sobre su nivel original por movimientos muy recientes, y las turberas, formaciones características de esta región. Aunque distribuidas en toda la Isla Grande las turberas alcanzan los mayores espesores en el área cordillerana (principalmente

Carex y también Sphagnum, sobre todo en las zonas boscosas). En las arcillas glaciarias y el manto de turba se intercalan tres capas de ceniza volcánica de gran constancia y amplia distribución geográfica. Los mayores depósitos de turba del área montañosa se encuentran en el fondo de los valles del sector occidental y en las depresiones más amplias de la península Mitre.

11.3.3. Geomorfología.

Según Codignotto (inédito) los tipos morfológicos en el área que se extiende desde el Cabo Espíritu Santo hasta el paralelo 54° pueden ser considerados de la siguiente manera:

Ambientes principales.

- a. morfología glaciaria
- b. morfología costera
- c. morfología fluvial
- d. morfología eololacustre

Ambientes secundarios.

- e. morfología de remoción en masa
- f. morfología de turberas (crioturbación)

11.3.3.1. Ambientes principales.

a. morfología glaciaria. Está representada en las Hojas Cullen y San Sebastián. En la primera la morfología glaciaria se encuentra principalmente ubicada al sur del río Cullen,

conformando las serranías de San Sebastián de rumbo OSO -ENE. Esta serranía se encuentra representada por un típico relieve de elevaciones y depresiones. Estos desniveles pueden llegar a los 20 m en tramos que suelen variar de 50 a 100 m. Por esta razón y por haber sobre dicha superficie pequeños bloque erráticos, el paisaje presenta un aspecto muy peculiar.

Hacia el sur esta serranía de morfología glaciaria limita netamente por medio de un paleoacantilado de conformación rectilínea de rumbo general OSO - ENE, con las tierras bajas de la Bahía San Sebastián. Por otra parte, al norte del río Cullen la morfología glaciaria tiende a desdibujarse en favor de una planicie desarrollada sobre los depósitos glaciarios.

En la Hoja San Sebastián el ambiente glaciario presenta también una típica morfología de elevaciones y depresiones algo más acentuadas que las anteriores y, con abundantes bloques erráticos de gran tamaño, en especial en el sector ubicado al este del cerro Laucha, como asimismo en un sector de rumbo E - O ubicado poco al norte del casco de la estancia La Sara.

Debe señalarse que gran parte de las sierras de Carmen Silva están conformadas por los depósitos glaciarios con topografía de montículos. Hacia el sur, hasta casi el río Chico o Carmen Silva, se presentan expresiones de origen glaciario que conforman sectores aislados entre si por cursos fluviales. En ese mismo sentido la morfología glaciaria se suaviza hasta desaparecer bajo el influjo de la acción fluvial.

b. morfología costera. Será descripta bajo el Numeral 11.4.1.

Dada su ubicación en el paisaje los acantilados inactivos o paleoacantilados serán descriptos aquí. Hay ejemplos de este tipo al sur y al norte de la Bahía San Sebastián. El que está ubicado al norte, tiene rumbo aproximado E - O y se encuentra entre Mina María y el límite argentino - chileno. El paleoacantilado ubicado al sur tiene rumbo aproximado E - O, y se encuentra ubicado entre Punta Basílica y el límite internacional. Ambos se prolongan en territorio chileno.

Al sur de Punta Sinai existe otro paleoacantilado de rumbo aproximado E - O, que al llegar a la altura de la estancia La Sara se incurva hacia el sur y continúa con rumbo casi NNO - SSE, hasta la altura de la estancia Las Violetas, donde se flexiona hacia el este y termina en el Cabo Domingo. Este último es un pequeño sector de costa acantilada activa.

Del Cabo Domingo al sur, prosigue otro paleoacantilado de dirección E - O, y a unos 1000 m se incurva hacia el sur tomando la dirección aproximada NN) - SSE, siendo subparalelo a la costa actual, hasta la desembocadura del río Grande. Al sur del río Grande y a unos 2500 m de la costa actual, prosigue el paleoacantilado hacia el SSE, en forma subparalela a la costa actual, para incurvarse hacia el este, terminando en el Cabo Peña. De este último hacia el sur, el paleoacantilado se aleja de la costa actual con rumbo E - O y luego de unos 800 m adopta el rumbo NNE - SSO, siendo

subparalelo a la costa actual. Se acerca a la costa a la altura de Punta María para volver a alejarse al sur de la misma. Se hace subparalelo a la costa actual alcanzando los 54° sur, que corresponden aproximadamente a la ubicación del casco de la estancia Viamonte.

c. morfología fluvial. Estas formas se encuentran representadas en toda la comarca abarcada por las tres hojas, con la característica de que de norte a sur hay un notable incremento de la morfología fluvial conjuntamente con diferencias en la relación entre río y estructura. Al norte del río Grande, debido a que los estratos son horizontales o subhorizontales, la acción fluvial a veces se refleja en la presencia de terrazas estructurales. Estas existen principalmente en la cuenca del río Cullen (cinco niveles hasta cota 70-80 m). Por encima de las anteriores, se encuentra una planicie, representada por la Pampa de Beta de 100 m de cota. En cambio, al sur del río Grande se destacan numerosos cursos transversales a la estructura; son los que drenan el flanco nororiental de la cordillera de Darwin, ubicada al sur del área en cuestión. Lógicamente asociados a este diseño existen cursos secundarios longitudinales a la estructura.

d. morfología eololacustre. Se encuentra principalmente desarrollada entre el paleoacantilado norte de la bahía San Sebastián y el río Grande; al sur del mismo sólo está

presente en las proximidades de la costa marina. Esta morfología puede ser dividida en dos tipos:

d1. formas eólicas (relacionadas con las costas marinas).

Son de pequeña magnitud y están ubicadas mayormente en las desembocaduras de los ríos en el mar. En general son depósitos formados al reparo y constituidos por arenas con notable proporción de minerales pesados.

d2. formas eololacustres. Estas formas se encuentran

ubicadas en las Hojas San Sebastián, Cerro Mesa y Río

Grande. Dentro de la relación general pueden establecerse dos subtipos:

d21. formas eololacustres derivadas de la topografía

rítmica. Se encuentran limitadas por el mar hacia el este, el límite internacional al oeste, y por el paleoacantilado norte de la bahía San Sebastián y el río San Martín hacia el sur. Las lagunas están ubicadas en las depresiones originadas por el acrecimiento de topografía rítmica. Este fenómeno hace que las lagunas se encuentren alineadas por su frente, según la primitiva orientación de las respectivas y sucesivas líneas de costa, o sea un diseño curvilíneo paralelo a la costa actual.

El área se encuentra bajo un régimen de vientos muy fuertes que soplan principalmente del oeste. Este régimen hace que las lagunas modifiquen progresivamente sus contornos originales, presentando las más evolucionadas un perfil

asimétrico según el rumbo O - E. Del lado de barlovento la costa es suave y tendida, mientras que del lado de sotavento la costa es abrupta. Suelen tener acantilados que varían de 0.50 m a 5-6 m. Además, en las lagunas mas grandes, en el sector de sotavento, se depositan sedimentos eólicos aumentando el valor relativo de la altura de los microacantilados. Visto en planta, estas lagunas también modifican su contorno, pasan de la forma subcircular original a una cuspidal o subtriangular. Un vértice generalmente sinuoso se proyecta hacia barlovento (oeste), mientras que los dos restantes apuntan uno hacia el norte y el otro al sur, estando unidos entre sí por un borde de costa acantilada de contorno convexo hacia sotavento.

d22. formas eololacustres implantadas en ambiente terciario. Estas lagunas superan varias veces el tamaño de las anteriores, del orden de 10 veces o más. Sus perfiles y vista en planta son parecidos a las descriptas anteriormente. Se encuentran ubicadas en la Hoja Río Grande, y hay dos ubicadas en el SO de la Hoja San Sebastián.

11.3.3.2. Ambientes secundarios.

e. morfología de remoción en masa. Las formas derivadas de estos fenómenos no son muy importantes y están concentrados principalmente en los acantilados activos donde son comunes los fenómenos de asentamientos y los deslizamientos.

f. morfología de turberas (crioturbación -micromorfología).

Esta morfología es de reducida extensión superficial en la zona estudiada. En general se presenta en áreas pequeñas y discontinuas del orden de 5 a 10 ha, separadas por amplias zonas carentes de la misma. Su mayor expresión se encuentra en el suelo turboso de la bahía San Sebastián. Está formada sobre un suelo turboso de pequeño espesor (5-7 cm), que por congelamiento produce centros de presión que originan microelevaciones que en algunos casos presentan fracturas en su parte superior con derrames de agua saturada con limo arena arcilla.

11.3.3.3. Geomorfología de la Región Cordillerana.

Geomorfológicamente, la Cordillera Fueguina incluye la región de serranías y valles glaciares, integrada por las sierras de Valdivieso, Sorondo, Lucio López, Alvear, Beauvoir y Nogueras; modeladas por la acción glacial del pleistoceno (Cuartario), que generaron un relieve escarpado donde las geomorfas de origen glacial son muy conspicuas (circos, artesas, agujas, etc.). Los valles, esculpidos por las lenguas glaciares y la posterior acción fluvial, se distribuyen en todo el paisaje serrano. Algunos desembocan sobre el Canal Beagle, otros sobre el Atlántico y el Pacífico. En la margen derecha del lago Fagnano se detectaron acumulaciones de till; este material también conforma las planicies que rodean el extremo oriental del lago y continúan

hasta el mismo borde del Atlántico. El material originario a partir del cual se originaron los suelos es de textura arcillosa y arenosa; en las áreas más elevadas (serranías y planicies altas) se desarrollan Haplumbreptes y Criumbreptes; en los valles son comunes los Haplohumodes, Crio fibristes y Cricueptes.

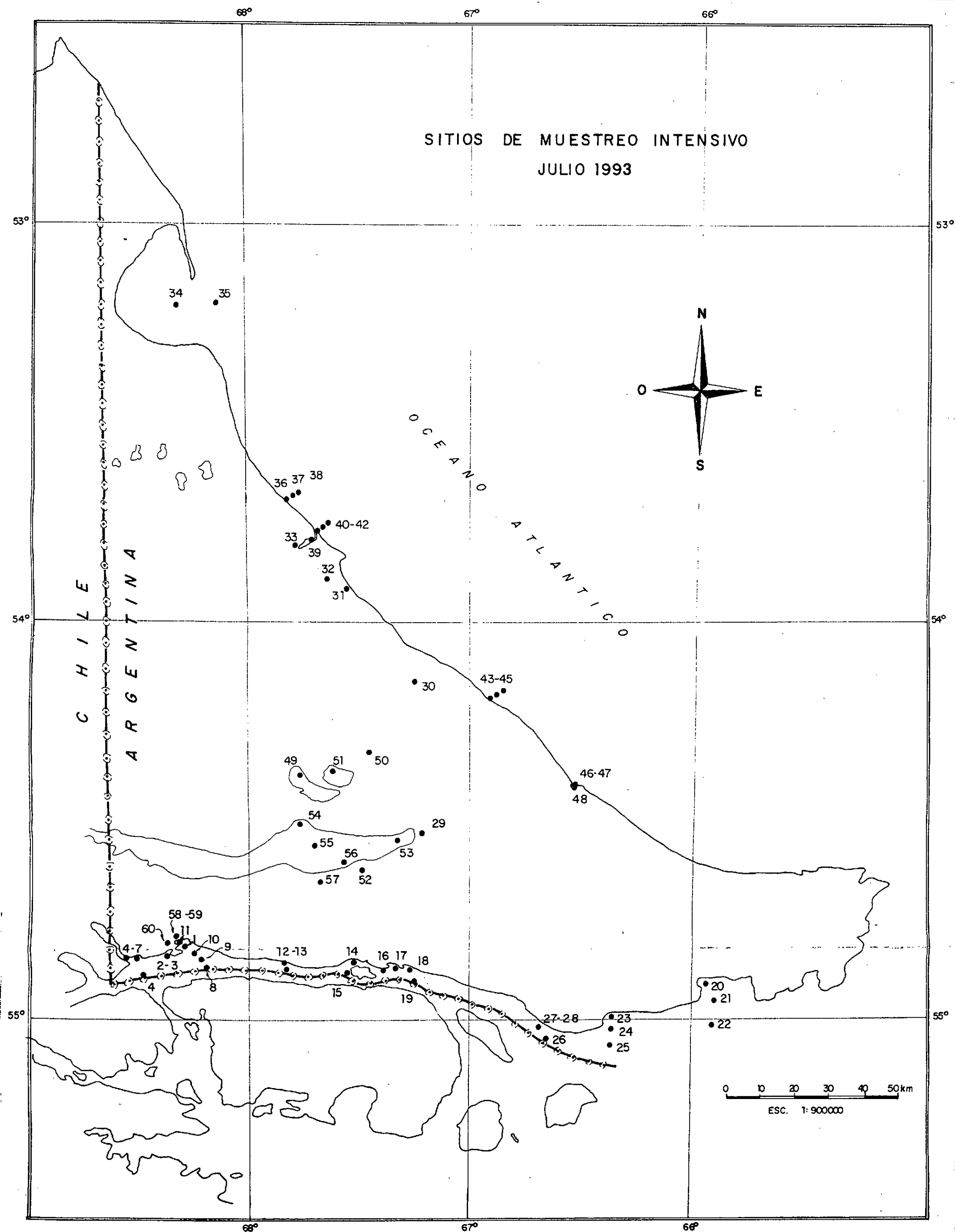
11.3.4. Suelos.

En este tema, aquí se sigue el relevamiento de suelos del sector argentino de la Isla Grande realizado por Vallerini y Marcolin (1975), complementado según el Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA/SECYT/PNUD; Godagnone e Irisarri en Moscatelli, 1990).

Las unidades de mapeo utilizadas por Vallerini y Marcolin (1975) son amplias, y fueron consideradas, en lo posible, dentro del concepto fisiográfico. Considerando que en dicho estudio se redujo al mínimo la toma de muestras en el campo, los autores decidieron utilizar la clave australiana de Northcote (1970).

En esta clave se da énfasis primordialmente a las características de los horizontes A₂ y B considerando también las del horizonte A₁ y las de los horizontes C y D, cuando es necesario. A nivel de divisiones las formas de perfiles primarios consideradas en la clave son la siguientes:

SITIOS DE MUESTREO INTENSIVO
JULIO 1993



Uniformes (U). Suelos dominados por la fracción mineral, sin ninguna o con mínima diferenciación textural a través del solum (considerado como todo horizonte o conjunto de horizontes ubicados por encima del horizonte C o D). De acuerdo a su textura, estos suelos se subdividen en: uniformes medios (Um), francos o franco arcillosos; uniformes finos (Uf), arcillosos sin grietas estacionales en el material del suelo; uniformes finos (Ug), arcillosos con grietas estacionales (arcillosos que se contraen).

Gradacionales (G). Suelos dominados por la fracción mineral, en los cuales las texturas se van tornando gradualmente más finas a través del solum. Se subdividen en: gradacionales totalmente calcáreos (Gc) y gradacionales no totalmente calcáreos (Gn).

Duplex (D). Suelos dominados por la fracción mineral; con una diferencia textural contrastante entre los horizontes A y B, debiendo este contraste evidenciarse en un espesor entre los horizontes, no mayor de 10 cm. e subdividen de acuerdo al color de su subsuelo arcilloso en: (Dr) rojizo, (Db) pardo, (Dy) amarillo, (Dd) oscuros y (Dg) con gley.

Orgánicos (O). Este tipo de suelos se clasificó considerando las siguientes características: suelos con abundante materia vegetal distribuidos en por lo menos los primeros 30 cm, con distinto grado de humificación, de color oscuro pardo o

negro, con drenaje impedido por lo menos en una época del año, y correspondiendo a relieves subnormales o cóncavos. Se los ha subdividido en: suelos permanentemente anegados (0a) y suelos estacionalmente anegados.

Se describen a continuación las distintas unidades de suelo mapeadas para la Isla Grande. Entre paréntesis se dan las equivalencias aproximadas con la clasificación natural y también con la séptima clasificación).

Uc (litosoles; inceptisols). Suelos uniformes de texturas gruesas, no coherentes, con solum poco profundo (no más de 30 cm); de color pardo grisáceo claro. El horizonte C es rocoso y muy poco meteorizado. Existen frecuentes afloramientos rocosos superficiales. Ocupan áreas montañosas con fuertes pendientes. Dentro de la Isla Grande estos suelos han sido ubicados por encima de la línea de vegetación arbórea. Por su posición y características estos suelos tienen escasa o nula utilidad agrícola-ganadera.

Uc 1.22 (regosol, aluvial regosólico; entisols). Suelos uniformes de texturas gruesas (arenosos), con poca organización pedológica, consistente en la presencia de pequeñas cantidades de materia orgánica que origina un horizonte A₁ elemental y leves cambios de color dentro del solum; el material por debajo del A₁ no es coherente, o sólo poco coherente en el estado moderadamente húmedo; sin

calcáreo; el color pasa de pardo grisáceo oscuro en superficie a gris en profundidad. Pedregosidad común, de tamaño medio y poco profundo. El horizonte A₂ está ausente. Estos suelos se distribuyen en sectores aluviales correspondientes a los valles superiores de ríos con relieve pronunciado y también en áreas planas o suavemente onduladas, con relieve normal asociadas a una morfología glacial. Por su pedregosidad y excesivo drenaje su potencial para uso agrícola-ganadero es restringido.

Uc 1.23 (regosol; entisols). suelos uniformes de texturas gruesas (arenosos); sin organización pedológica; con ausencia del horizonte A₁, sin agregados (material no coherente). No existe diferenciación de color a través del solum.

Pedregosidad escasa, de tamaño fino y poco profunda. Se distribuye sobre faldeos extendidos y en lugares más o menos planos con un microrrelieve de lomadas y hondonadas. Dentro de la Isla Grande, esta unidad de suelos se ubica en las partes más secas, soportando vegetación xerofítica. Provistos de riego podrían destinarse a la siembra de pasturas.

Uc 5.1 (pardo no calcáreo, ando; alfisoles?). Suelos uniformes de texturas gruesas (franco-arenosos); con horizonte A₁ superficial, de color relativamente oscuro (pardo muy oscuro), con pocos y débiles agregados; material no coherente debajo del A₁. El horizonte A₂ no está presente. Con influencia de cenizas volcánicas. Pedregosidad común, de

tamaño grueso y hasta de bloques y somera. Se hallan distribuidos sobre valles de morfología glacifluvial sustentando vegetación boscosa (coihues, cipreses, lengas, etc.). Relieve predominantemente normal, aunque en algunos sectores puede pasar a pronunciado, con pendientes de hasta 15° y 20°. Son suelos esencialmente aptos para explotación forestal. Pequeños sectores con relieve normal podrían destinarse a pastoreo.

Um 1.4 (chernozem poco desarrollados; alfisols?, mollisols?). Suelos uniformes de texturas medias (francoarcillosos) con agregados individuales no fácilmente identificables; porosos; susceptibles de alguna acumulación de materia orgánica en la superficie y hasta los primeros 30 cm coherentes en el estado moderadamente húmedo; no calcáreos. Pedregosidad de escasa a muy escasa, de tamaño fino, somera y hasta poco profunda. Se distribuyen en lugares planos y extendidos bordeados por colinas, dentro de un relieve normal. Las pasturas nativas que soportan son de buena calidad; las áreas con estos suelos aunque aptas para la implantación de pasturas tienen la limitante de contar con escasas precipitaciones.

Um 4.1 (pardo de bosque; mollisols). Suelos uniformes de texturas medias (francos y franco arcillosos); con un solum de profundidad moderada (60 - 90 cm); con horizonte A₁ bien evidente, de color pardo oscuro; horizonte A₂ presente, no decolorado, desarrollado sobre material de origen

glacifluvial y con mayor o menor influencia de cenizas volcánicas. Solum generalmente con pedregosidad nula o muy baja. Se hallan distribuidos sobre faldeos de cerros y sobre lomas redondeadas y altas, constituidas por material morénico mezclado con cenizas volcánicas. Estos suelos se encuentran cubiertos por bosques de ñires de buen desarrollo, con sotobosque herbáceo de muy buena densidad y calidad forrajera.

Um 5.5 (sierosen; aridisols). Suelos uniformes de texturas medias (francos); de consistencia friable; con pocos agregados evidentes; el solun es coherente y poroso; suelo profundo. Pedregosidad de escasa a muy escasa, de tamaño muy fino y superficial. Se hallan ubicados en la zona de transición entre los piedemontes y los valles naturales y también entre algunos valles fluviales. Corresponden a un relieve normal. Soportan pasturas nativas de regular a pobre calidad con baja cobertura vegetal.

Um 6.2 (suelos de prado; mollisols?). Suelos uniformes de texturas medias (francas); de profundidad moderada (60 - 90 cm); mostrando alguna organización pedológica: con agregados evidentes a lo largo del solum; con horizontes Az y B ausentes. Pedregosidad muy escasa, de tamaño muy fino y superficial. Distribuidos en ambientes de piedemonte muy extendidos, sin influencia fluvial, con relieve generalmente normal y microrelieve predominantemente cóncavo. Aptos para la

implantación de pasturas en lugares, tales como la Isla Grande, con régimen hídrico favorable.

Uf 5 (solonchak; aridisols). Suelos uniformes de textura fina (arcillosos); con solum profundo (hasta 120 cm); con estructura masiva muy evidente; el solum está caracterizado por una condición subplástica, la que va decreciendo con la profundidad; el horizonte Az está ausente; con carbonatos en superficie por lo menos en una época del año; con colores oscilando entre gris parduzco claro y gris claro. Suelos sin pedregosidad. Estos suelos han sido ubicados en sectores bajos inundables con relieve subnormal tal como la depresión de San Sebastián. Tienen tendencia a la acumulación de sales en superficie por lo menos en una época del año.

Db 3.1 (suelos pardos de prado con horizonte B textural; vertisols?). Suelos duplex: con diferencia textural contrastante entre los horizontes del solum; el horizonte A no fragua duro estacionalmente; con horizonte B arcilloso; color único - pardo - por lo menos en los 15 cm superficiales; sin horizonte Az. Sin pedregosidad a lo largo del solum. Distribuidos en áreas suavemente onduladas con lomadas de origen glacial, con relieve normal.

Gn 1.1 (pardo arcillosos de bosque, ando; alfisols?). Suelos gradacionales de textura franco-arcillosa a arcilloso-liviana; estructura masiva, con pocos agregados evidentes, el

horizonte A₂ si está presente no es decolorado; con horizonte B coherente y denso, no poroso. Suelo profundo, sin pedregosidad. Por las características texturales del perfil estos suelos presentan una muy lenta permeabilidad, produciéndose frecuentes encharcamientos. Se distribuyen en un ambiente ondulado, de pendientes suaves con relieve predominantemente normal. Se los ubica en zonas boscosas al este del lago Fagnano entre las cuencas de los ríos Ewan e Irigoyen. En las áreas cubiertas por ñires no muy densos el sotobosque graminoso constituye un buen recurso forrajero.

De (aluvial hidromórfico; histosls?). Suelos orgánicos profundos con la siguiente secuencia de horizontes: A₀, constituido por restos vegetales aún reconocibles, con un espesor de 2 - 3 cm; A₁, de color oscuro generalmente dividido en subhorizontes que van mostrando una disminución de materia orgánica en profundidad, con estructura evidente de bloques grandes y fuertes, con o sin presencia de moteados, siendo el horizonte de mayor espesor del solum; A₂, cuando está presente no es decolorado. El horizonte B está ausente, apoyándose el solum sobre un horizonte D. Se pueden encontrar finas bandas de cenizas volcánicas distribuidas dentro del horizonte A₁. Sin pedregosidad. La napa freática fluctua a través del solum, anegando la superficie sólo durante los meses invernales. Estos suelos se presentan en sectores de fondos de valles extendidos de

origen glacifluvial y fluvial, con relieve predominantemente subnormal y en algunos casos, cóncavo.

Oa (semipantanosos, "turbales", histosols). Suelos orgánicos con características morfológicas similares a los Oe, pero con hidromorfismo muy acentuado, permaneciendo anegados la mayor parte del año. Se hallan distribuidos en zonas con relieves cóncavos.

Tabla 40. Area cubierta por los distintos tipos de suelos dentro de cada una de las hojas relevadas a escala 1 : 500000 en Tierra del Fuego (según Vallerini y Marcolin 1975).

Tipo de suelo	km ²	% area ocupada
Uc	3 360.0	16.3
Uc 1.22	870.0	4.2
Uc 1.23	780.0	3.8
Uc 5.1	5 207.5	25.2
Um 1.4	1 142.5	5.5
Um 4.1	1 352.5	6.6
Um 5.5	270.0	1.3
Um 6.2	762.5	3.7
Uf 5	302.5	1.5
Db 3.1	200.0	1.0
Gn 1.1	1 922.5	9.3
Oe	1 205.0	5.8
Oa	2 375.0	11.5
lagos	872.5	4.3
total	20 622.5	100.0

Godagnone e Irisarri (1990) describen los suelos de la Isla Grande según la taxonomía de suelos de la séptima clasificación (USDA). El reconocimiento de los suelos de la Isla Grande ha permitido identificar y clasificar 5 órdenes, 7 subórdenes, 11 grandes grupos y 21 subgrupos. Los Ordenes identificados son los siguientes: Inceptisoles, Molisoles, Spodosoles, Alfisoles e Histosoles.

El Orden de los Inceptisoles es el más abundante, ocupando el 42.4 % de la superficie total. Los Criumbreptes (IV) están desarrollados en diversas regiones fisiográficas de la Isla Grande: montañas, colinas, sierras y planicies muy extendidas. Los Andacueptes (IA) se encuentran ubicados en amplios valles glacifluviales (terrazas aluviales de ríos y arroyos) y los Criocreptes (IU) se desarrollan en paisajes correspondientes a colinas, serranías y planicies. Por último, los Criacueptes (IH) están ubicados en las posiciones más deprimidas de las distintas formas paisajísticas (mallines y planos aluviales de ríos y arroyos).

Al Orden de los Inceptisoles le siguen los Molisoles que ocupan un 28.5 % de la superficie total. Los Haploboroles (MY) se encuentran principalmente en amplias planicies, planicies aluviales y en el paisaje de amplias lomadas fuertemente onduladas. Los Argiboroles ((MW) ocupan posiciones en amplias planicies suavemente onduladas, planicies glacifluviales y serranías. Por último, los

Crioboroles (MX) se encuentran en planicies glacifluviales onduladas.

Los Spodosoles reconocidos en Tierra del Fuego ocupan el 8.4 % del territorio. Los Criohumodes (SA) constituyen el único Gran Grupo presente y se encuentran exclusivamente en la Cordillera Andino Patagónica en posición de pendientes, con gradientes de hasta 3 %.

El Orden de los Histosoles está distribuido exclusivamente en sectores muy deprimidos, denominados turberas, ocupando el 6.5 % del territorio. El único Gran Grupo reconocido corresponde a los Spagnofibristes (HE). No tienen ningún desarrollo y son mal drenados.

El Orden de los Alfisoles sólo ocupa el 2.2 % del territorio. Está representado por los Natriboralfes (AJ) que se distribuyen en amplias planicies de acumulación marina y por los Eutroboralfes (AI) que se encuentran en amplias planicies muy onduladas y en colinas con vegetación natural compuesta principalmente por festuca.

Los afloramientos rocosos localizados en el área cordillerana y los espejos de agua constituyen el 8.2 % y el 3.8 % del territorio respectivamente.

11.3.5. Recursos de Aguas.

En la zona norte de la Isla Grande, al norte del paralelo 54°, los recursos de agua son limitados, especialmente en el sector ubicado al norte del río Cullen. Asimismo son escasos en la planicie de San Sebastián. En cambio al sur de la sierra de Carmen Silva, los recursos acuíferos aumentan notablemente, en especial hacia el sudoeste.

11.3.5.1. Aguas superficiales.

Se consideran aguas superficiales tanto los ríos, arroyos y lagunas, que pueden ser permanentes o temporarios. También se consideran los manantiales. Los recursos de agua superficiales serán considerados como permanentes, temporarios y lacustres.

Permanentes. Al norte de San Sebastián existe un sólo río permanente, el río Cullen, cuyas nacientes se encuentran en Chile. Los ríos permanentes que se encuentran en la Hoja San Sebastián son, en orden de importancia: el río Chico que drena el sector austral de la Hoja y el río San Martín que drena el sector austral de San Sebastián al norte de la sierra de Carmen Silva y desemboca en la bahía de San Sebastián. Ambos tienen sus nacientes en Chile. Otros cursos permanentes son el arroyo Beta en Cullen y el arroyo Gamma al sur de las sierras de Carmen Silva.

En la Hoja Río Grande existen tres cursos permanentes, ellos son, de norte a sur: arroyo La Misión, río Grande y río Fuego.

Temporarios. Estos son especialmente numerosos en Cullen; de norte a sur se encuentra: cañadón Alfa, cañadón Tapera Norte, cañadón Tortuga, cañadón Tapera Sur, todos los cuales desaguan al Atlántico. También deben considerarse los numerosos tributarios. En San Sebastián existen cursos temporarios que casi en su totalidad son tributarios del arroyo Gamma o del río Chico. Todos estos cursos responden como desagües naturales de las aguas pluviales.

Lagunas. En Cullen sólo existe una laguna, la laguna Salada; contiene aguas con alto contenido salino y suele secarse en la época estival. Por otra parte, en la planicie de San Sebastián existen numerosas lagunas. La mayoría son de aguas salobres, como asimismo suelen encontrarse secas al final de la temporada estival. Por el contrario, en el ámbito de la Hoja Río Grande existen numerosas lagunas como: del Flamenco, Redonda, Don Bosco, Del Peñon, Larga, de los Cisnes, Azul, Seca, Cabo Peñas, San Luis y lago de Fuego. Existen además otras lagunas menores sin nombre.

Manantiales. Son numerosos en especial en la costa acantilada comprendida entre Cabo Espíritu Santo y río Cullen. También existen manantiales sobre el paleoacantilado al pie de la sierra de Carmen Silva. Al sur de esta última también existen numerosos manantiales, los cuales son de reducida capacidad de producción.

Calidad de las aguas. Como en todo el sector argentino de la Isla Grande, al norte del paralelo 54° la calidad de las aguas es en general buena, pero en algunos casos poseen alto contenido salino. Las aguas de manantiales son en general de buena calidad (Codignotto, inédito).

11.3.5.2. Aguas subterráneas.

Este recurso no es en general utilizado. Solamente algunos pozos ejecutados por empresas petroleras y ubicados en Cullen, son portadores de agua de buena calidad y surgente. No hay datos exactos pero se estima que estas aguas provienen de una profundidad de unos 150 m.

Aguas termales. Al norte del paralelo 54° no fluyen naturalmente. En las proximidades del Cabo Espíritu Santo pozos exploratorios presentan surgencias de aguas templadas.

11.4. Hidrología.

11.4.1. Caracterización Hidrológica de la Isla Grande.

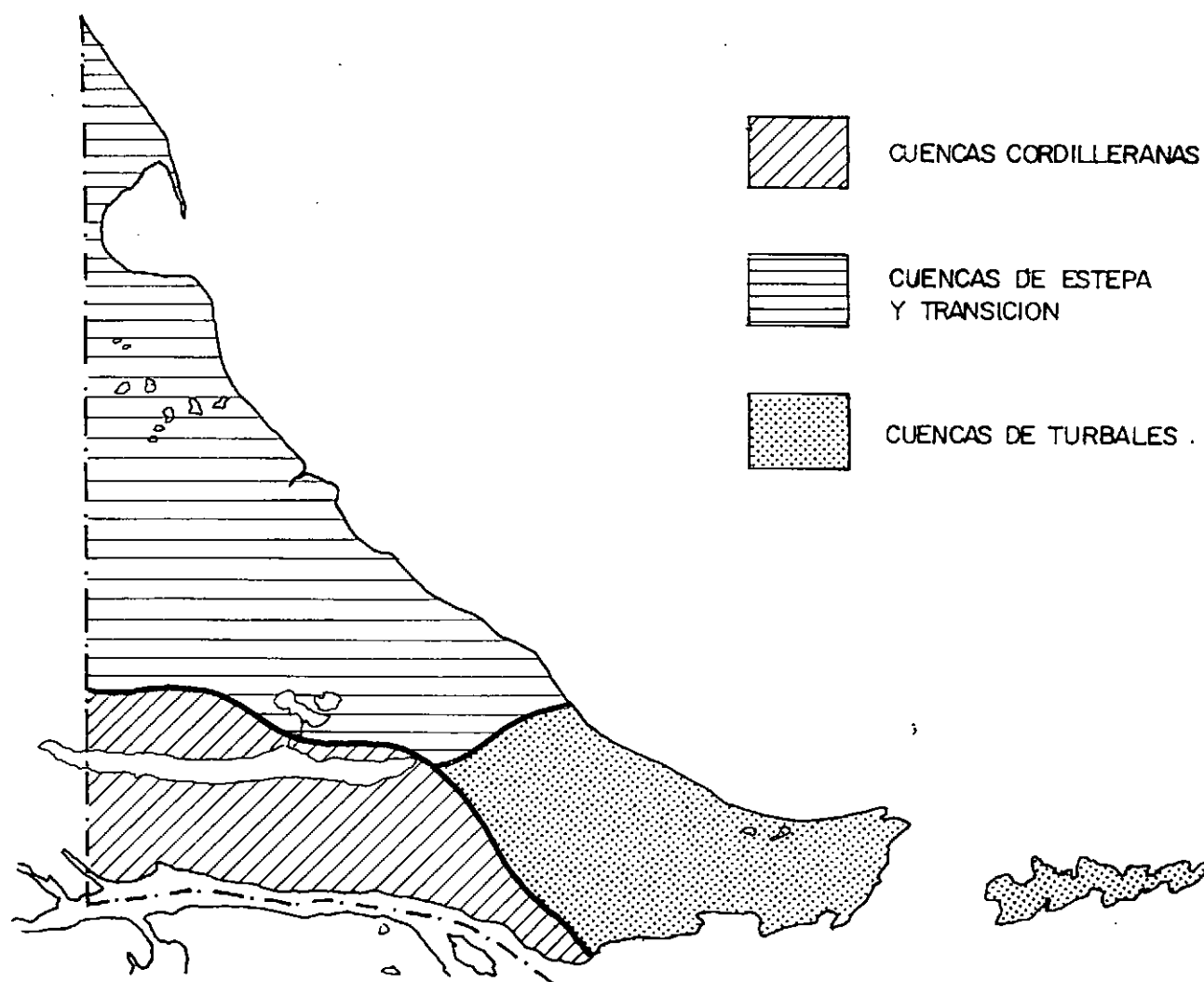
En lo que respecta a la caracterización hidrológica del sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego se sigue a Iturraspe y Schroder (1985). Los distintos ambientes que presenta dicho sector implican características hidrológicas diferentes en cada uno de ellos. En una relativamente pequeña superficie (21 263 km²) existen pronunciadas diferencias de relieve, suelos, clima y vegetación. Tales características definen tres tipos de paisaje perfectamente diferenciados: al sur, la región cordillerana; al norte la estepa y la transición a la montaña; y al este, en la región peninsular, el predominio de los turbales. En los tres casos es de carácter pluvionival aunque con matices diferenciados. Iturraspe y Schroder (1985) zonificaron las cuencas hidrográficas como de cordillera, de estepa y de turbales, de acuerdo al tipo de paisaje predominante, o al tipo de paisaje que influye más notoriamente en el comportamiento hidrológico. Por ejemplo, hay cuencas de estepa o de turbales que tienen nacientes en la zona de montaña.

11.4.1.1. Cuencas de cordillera.

En la Isla Grande de Tierra del Fuego la Cordillera de los Andes cambia de dirección orientándose de oeste a este. Las alturas máximas en el sector argentino son del orden de los

ZONIFICACION DE CUENCAS HIDROLOGICAS

(SEGUN ITURRASPE Y SCHRÖDER, 1985)



1400 m. Estos cordones montañosos ocupan el tercio inferior de la Isla Grande, encerrando el gran lago Fagnano y decreciendo en altitud hacia el este. La morfología de valles presenta una marcada modelación glaciaria, observándose en las nacientes numerosos pero pequeños glaciares en retroceso, en su mayoría de circo.

Las precipitaciones en la costa del Canal Beagle (Ushuaia) son del orden de los 550 mm anuales, de carácter orográfico, baja intensidad y bastante uniformidad a lo largo del año. Las precipitaciones totales en la región montañosa más que duplicarían las precipitaciones registradas al nivel del mar, con un notable decrecimiento hacia el norte del lago Fagnano.

En el régimen hidrológico se destaca la importancia del aporte de glaciares y del manto de nieve almacenado en el período invernal. El deshielo comienza gradualmente en septiembre, con los mayores picos de crecida en noviembre, y ocasionalmente en diciembre. Los picos de creciente están asociados a precipitaciones pluviales con condiciones propicias para el deshielo, tales como temperatura y vientos. Por otra parte, el estiaje comienza en abril, junto con la acumulación de nieve en las cuencas. Si bien la mayoría de los valles presenta zonas de turbales, su influencia no es trascendente en el escurrimiento.

La caracterización realizada (Iturraspe y Schroder, 1985) corresponde a las cuencas de los ríos y arroyos que aportan al lago Fagnano y aquellos que vierten hacia el sur desde el río Moat hacia el oeste (ver Figura).

11.4.1.2. Cuencas de estepa y de la zona de transición.

Comprende los cursos de agua de vertiente atlántica ubicados desde el río San Pablo hacia el norte (Figura). Se trata de cuencas más extensas, con pendientes más suaves, que nacen en la cordillera chilena o en la Sierra de Beauvoir al norte del lago Fagnano.

Existen diferencias paisajísticas notables entre la zona de transición en la región central y la estepa ubicada al norte. Sin embargo, ambas regiones se analizan en conjunto dado que tales diferencias no se dan de forma significativa desde el punto de vista de su funcionamiento hidrológico (Iturraspe y Schroder, 1985). Comparadas con las cuencas cordilleranas, las de la zona de transición y la estepa se caracterizan por un régimen de precipitaciones de menor magnitud (350 mm anuales en Río Grande) y una mayor intensidad y frecuencia de vientos, lo que motiva una menor acumulación nival.

El deshielo se produce de forma rápida con picos a fines de agosto. Los primeros ingresos de aire relativamente cálido (temperaturas del orden de 5 a 8 °C, con una mayor heliofanía efectiva) conjuntamente con vientos intensos en agosto-septiembre conducen a la fusión de la cobertura de hielo y nieve almacenada en el invierno, adelantando así los picos de crecida.

Normalmente, en noviembre no existe aporte por la fusión de nieve, a diferencia de lo que ocurre en las cuencas

cordilleranas menos expuestas a los vientos. Por otra parte, en la zona de transición y la estepa las precipitaciones de fines de primavera son de menor intensidad que en las cuencas cordilleranas ubicadas al sur, no llegando a generar picos de creciente interesantes. Comparativamente, el aporte de glaciares es también significativamente menor en relación con la extensión de las cuencas, siendo nulo en muchos casos. Por lo tanto, en la misma primavera comienza un prolongado estiaje que se acentúa en invierno. La mayor continentalidad climática y la moderación de las pendientes con respecto a los cursos de montaña, motivan una mayor frecuencia e intensidad de congelamiento, aunque generalmente con presencia de escurrimiento. De esta forma, la celeridad del deshielo y el mayor congelamiento se traducen en mayores índices de variabilidad que en el grupo anterior.

11.4.1.3. Cuencas de turbales.

Este grupo comprende las cuencas de los cursos de agua de vertiente atlántica ubicadas al sur del río San Pablo y los que vierten hacia el sur desde el río Lopez hacia el este.

Se caracterizan por la carencia de aportes glaciarios y el efecto regulador de los turbales, cuerpos sumamente esponjosos de varios metros de espesor, que se saturan totalmente en el deshielo o por efecto de las lluvias, apareciendo la freática en la superficie. En relación a las



precipitaciones, la capacidad de regulación está directamente ligada al estado de saturación del turbal.

La característica de los turbales de estar sobreelevados varios metros respecto del nivel de escurrimiento en el cauce, permiten un muy lento drenaje hacia éste, constituyéndose en importantes fuentes de recarga en el verano.

11.5. Recurso Agua en Ríos y Arroyos.

Tabla 41. Escurrimiento de ríos y arroyos de vertiente atlántica (sector argentino, Q, m³/s, aforados).

curso	marzo/1983	sept./1983	nov./1984	Media anual
Cullen	0.29			
Chico		19.90	3.10	
Grande	(50.1)	(118.7)	57.5	(71.0)
Fuego	0.27		1.56	
Ewan N	0.32	4.46	0.78	
Ewan S	1.60	16.23	2.24	
Chappel	0.36	2.75	0.22	
Ladrillero	0.50	3.80	0.38	
San Pablo	3.58	12.03	4.82	
Lainez	4.22 (1.49)	11.00	3.34	
El Vasco	0.46	0.43	0.12	
cursos sin datos (*)	60.0	225.0	28.0	
Qest.	71.6	295.6	102.6	

(*), incluye los cursos de agua sin datos en la Tabla y los ríos Irigoyen, Malenguena, Noguera, Leticia, Bueno, Luz y Policarpo.
Fuente: Iturraspe, R.J., y C.E. Schroder, 1985.

Tabla 42. Caudales aforados para otros cursos de agua de vertiente atlántica (m^3/s) (Iturraspe et al. 1989).

curso	mes		
	1	3	9
Los Salmones		0.03	
Entre Ríos		0.19	2.30
Salvador		0.13	2.16
Julio		0.23	4.01
Shaiken		0.10	1.21
Irigoyen	6.67	5.07	
Malenguena		0.63	
Noguera		1.32	
Leticia		0.17	
Bueno (N)		1.41	
Luz		3.10	
Policarpo		2.15	
Real		0.33	

Tabla 43. Escurrimiento de ríos y arroyos de vertiente pacífica (del lago Fagnano) (sector argentino, Q, m³/s, aforados).

curso	marzo/1983	sept./1983	nov./1984	Media anual
Milna	5.07	4.74	12.76	
Tuerto	1.47	1.09	3.49	
Valdez	4.02	2.90	9.05	
Turbio	2.24	3.70	6.18	
Claro	2.80			
cursos sin datos (*)	12.0	17.0	38.0	
Gest.	27.6	29.4	69.5	

(*), incluye los cursos de agua que aportan, en el sector argentino, al lago Fagnano. Fuente: Iturraspe, R.J., y C.E. Schroder, 1985.

Tabla 44. Caudales aforados para otros cursos de agua de vertiente pacífica (m³/s) (Iturraspe et al. 1989).

curso	mes	
	4	5
Petrel	0.18	0.23
Santa Laura		2.0

Tabla 45. Esgurrimiento de ríos y arroyos de vertiente sur (Canal Beagle y Atlántico) (sector argentino, Q, m³/s, aforados).

curso	marzo/1983	sept./1983	nov./1984	Media anual
Lapataia	33.7		34.6	18.7
Pipo	4.92	6.20	8.47	3.3
Esperanza	0.48	0.15	1.83	
Ao. Grande	2.60	4.37	16.62	
Olivia	6.80	7.01	19.66	5.1
Encajonado	1.44	1.53	4.30	
Pta. Segunda	0.79			
Lasifashaj	9.80	8.90	38.4	
Varela	2.50	2.30	8.69	
Cambaceres	2.20	3.60	5.84	
Bonpland	5.30 (1.87)			
Fatiga	1.20 (0.59)			
Tropa	0.54			
Bolsa	2.44 (1.47)			
Calavera	0.42 (0.46)			
Sudamérica	0.64			
cursos sin datos (*)	16.0	68.0	43.0	
Qest.	91.8	102.1	181.4	

(*), incluye los cursos de agua sin datos en la Tabla y los ríos y arroyos Remolino, Almanza, S/N cruce R.3 a Moat, Moat, López y Bove. Fuente: Iturraspe, R.J., y C.E. Schroder, 1985.

Tabla 46. Caudales aforados para otros cursos de agua de vertiente sur (m^3/s) (Iturraspe et al. 1989).

curso	mes			
	1	2	3	9
Bove			0.56	
Hambre			1.09	0.40
Vega Café			1.40	0.36
Tristen			1.95	0.50
Las Cotorras			1.20	0.25
Tierra Mayor			0.78	0.66
Remolino	0.44			
Moat		36.7		
Lopez		46.6		

Tabla 47. Escurrimiento total de la Isla Grande de Tierra del Fuego (sector argentino, Q, m^3/s , aforados y estimados)

Vertiente	marzo/1983	sept./1983	nov./1984	Media anual
Atlántica	72	296	102	117 ?
Pacífica	28	29	69	38 ?
Sur (Atlántica y Beagle)	92	102	181	116 ?
Caudal total	192	427	352	271 ?

Fuente: Iturraspe, R.J., y C.E. Schroder, 1985.

11.6. Recurso Agua en Lagos y Lagunas.

Tabla 48. Superficie de lagos y lagunas en la Isla Grande de la Tierra del Fuego.

Nombre	Sup (km ²)
Almirante O'Connor	8.3
Amalia - Amki	7.0
Cabo Peñas	9.1
Chepelmut	45.3
De la Suerte	12.7
Fuego	5.4
Escondido	7.0
Esperanza	5.2
Fagnano	580 (500)
Grande	13.3
Luz	9.0
Yehuin	43.5
Roca	5.5
San Ricardo	4
Santa Laura	1.8
Yakus	1.5
Taps	1
Hantuk	3.5
Asher	2.8
Grande (*)	3.5
San Luis	6

Tabla 48. (cont.)

Nombre	Sup (km ²)
Blanca	0.5
Verde	0.06
TOTAL	693

Total estimado de agua embalsada en lagos y lagunas del sector argentino de la Isla Grande (incluyendo pequeños cuerpos de agua): 80 000 ha.

11.7. Tipo de Costas y Mareas.

11.7.1. Morfología de Costas y Sedimentos de Fondo.

El Servicio de Hidrología Naval (SHN, 1981) realizó un relevamiento de las características de los fondos frente a las costas de la Isla Grande desde el Cabo Espíritu Santo hasta la latitud correspondiente a la Caleta La Misión. La zona de estudio se situó entre los paralelos 52°40' y 53°40'S y los meridianos 67°00' y 67°30'W. Escasos son los rasgos fisiográficos que pueden inferirse de la carta batimétrica. La zona se presenta como una amplia superficie que se inclina suavemente hacia las mayores profundidades. La inclinación media se ha calculado en 2'23", con un máximo de 1°47'24" frente al Cabo San Sebastián y un mínimo de 32" en la misma dirección pero a la altura del meridiano de 67°30'. El conjunto de profundidades registradas junto con la escasa

pendiente son las características topográficas de la plataforma submarina (SHN, 1981). La mayor superficie se halla cubierta por arena y fango arenoso, dispuesta como una faja de ancho variable cuyo máximo llega a 20 km frente a la Punta de Arenas (Pta. Páramo) y que desaparece hacia el sur. Entre la costa y la faja de arena y fango arenoso se encuentra la zona de fango. Esta última abarca la boca de la Bahía San Sebastián (y su interior) y la zona de costas al sur del Cabo San Sebastián. La transgresividad del mar, característica de toda la costa patagónica, facilita la acumulación de sedimentos finos en zonas cercanas a la costa. Los depósitos fangosos costeros en la zona corresponderían a un solo agente y la fracción más fina habría sido acarreada por el viento (predominante del oeste). La conclusión de mayor importancia es que la zona de la plataforma al norte de Río Grande tendería a extenderse, debido a la acción del mar, a expensas del continente (SHN, 1981).

Como fuera expresado en el Numeral 11.3., la morfología de las costas de la Isla Grande está descripta para las Hojas Geológicas 63a (Cullen), 64a (Bahía San Sebastián) y 65b (Río Grande), abarcando desde el Cabo Espíritu Santo hasta el paralelo de 54° al sur de Río Grande (Codignotto, inédito). La morfología costera está representada por los siguientes tipos:

a. Costas acantiladas.

a1. acantilados activos: se encuentran representados en forma

casi continua entre el Cabo Espiritu Santo y Mina María y tienen presencia casi ininterrumpida en 40 km (Hoja Cullen). En la Hoja San Sebastián la costa acantilada se encuentra en las proximidades de Pta. Basílica, en el Cabo San Sebastián y finalmente, en un pequeño sector ubicado al norte de Pta. Sinai.

Esta morfología costera está representada por el típico acantilado activo que alcanza los 70 m de altura en algunos sectores de la Hoja Cullen. Tienen la característica de no estar cortados con frecuencia por cursos fluviales. Están representados por una playa incompleta ya que en muchos lugares, con marea alta, el mar queda en contacto con la base del acantilado, representando una típica costa de erosión muy activa.

También es zona de acantilado activo la del Cabo Domingo y del Cabo Peñas, aunque en ambos casos sólo se extienden en pocos centenares de metros.

a2. acantilados inactivos o paleoacantilados: existen ejemplos de este tipo al sur y al norte de la Bahía San Sebastián. Fueron descriptos junto con la morfología terrestre (Numeral 3.).

b. Costas de acreción.

b1. espigas y cresta de playa, ascendidas o no: dentro del ambito de la Hoja Cullen los depósitos de este tipo se encuentran ubicados en el sector comprendido entre Mina María

y Punta de Arenas. Tiene 20 km de longitud con un mínimo de 200 m y un máximo de 2000 m de anchura. Estos cordones o crestas de playa de gran longitud de onda, están constituidos por rodados de granulometría variable, pero en general son de gran diámetro (muy comunes los de 7 cm y no raros los de 15 y aún 20 cm).

Un segundo sector constituido por rodados se encuentra delimitado hacia el sur por el paleoacantilado sur de la Bahía San Sebastián, hacia el este por las aguas de la Bahía, hacia el norte por el río San Martín y hacia el oeste por el límite internacional. Estos depósitos están representados por cordones o crestas de playa de mediana longitud de onda. Los rodados no superan en general los 10 cm de diámetro.

Un tercer sector ubicado al sudeste del casco de la Ea. La Sara, está representado por una faja de rodados, comprendidos entre el paleoacantilado cercano al casco de la estancia y la costa actual, con una anchura aproximada de 1500 m. Tiene dos subsectores, uno constituido por cordones relicticos más antiguos, que constituyen un nivel de terraza con cota aproximada de 20m. Adosados por el este y por el sur a la terraza anteriormente descripta se encuentra otra, con una cota de 8 - 10 m, igualmente constituida por rodados que se distribuyen desde poco al sur de Punta Sinai hasta Cabo Domingo. Estos cordones litorales presentan sus términos más antiguos erosionados por acción hidrodinámica actual. Desde el Cabo Domingo hasta el límite sur de la Hoja Río Grande

prosigue el nivel 8 - 10 m interrumpida sólo por la presencia del Cabo Peñas.

b2. topografía rítmica: esta morfología está representada en la parte nordoccidental de la Bahía San Sebastián. Estos depósitos limosos arenosos arcillosos están condicionados por la existencia de un sector al reparo tanto del intenso oleaje como de las fuertes corrientes costeras. Esta forma de acreción de material clástico fino determina una costa de topografía rítmica. Dichas condiciones se dan en el interior de la Bahía que se encuentra semicerrada por la espiga Mina María - Punta de Arenas.

11.7.2. Mareas.

El conocimiento del fenómeno de marea en zonas costeras es de fundamental importancia por la influencia que ejerce en la realización de las distintas actividades ligadas a la cría de organismos marinos.

Si bien el fenómeno de marea presenta características globales comunes, en cada localidad se manifiesta en forma única. Para Tierra del Fuego el régimen de marea es semidiurno con excepción del Canal Beagle e Isla de los Estados donde es semidiurno con desigualdades diurnas. Las amplitudes varían desde 1.60 m en el Canal Beagle hasta 12 m en el Estrecho de Magallanes (D'Onofrio et al. 1989).

La naturaleza de la costa de la Isla Grande está constituida en buena parte por barrancas acantiladas y zonas de restingas que descubren en bajamar. Este hecho, en conjunción con la considerable amplitud de la marea, sobre todo en la costa oriental, y la escasez de poblaciones y caminos, ha dificultado la medición sistemática y detallada del nivel del mar.

El Servicio de Hidrografía Naval ha realizado un estudio de marea de la costa de Tierra del Fuego uno de cuyos resultados fue la obtención de los parámetros estadísticos que caracterizan a la marea astronómica para 28 localidades (D'Onofrio et al. 1989).

Definiciones:

- pleamar máxima mensual: la mayor altura alcanzada por una marea creciente, en un mes calendario (PMAM).
- bajamar máxima mensual: la menor altura alcanzada por una marea bajante, en un mes calendario (BMAM).
- amplitud máxima mensual: la mayor diferencias de alturas entre una pleamar y una bajamar consecutiva, en un mes calendario (AMAM).
- pleamar media mensual: es la media aritmetica de todas las pleamares observadas en un mes calendario (PMEM).
- bajamar media mensual: es la media aritmetica de todas las bajamares observadas en un mes calendario (BMEM).
- amplitud media mensual: es la media aritmetica de todas las amplitudes correspondientes a un mes calendario (AMEM).

Río Grande.

Para la estación Río Grande en el período 1966/1980, en ningún mes la altura máxima de marea superó los 7.42 m ni fue inferior a 6.39 m. Todas las alturas que aquí se presentan están referidas al plano de reducción de la carta argentina H-462 (SHN, 1969). La altura máxima mensual promedio fue de 7.00 m con un desvío standard de 0.24 m. En ningún mes la menor altura de marea fue inferior a 0.86 m ni fue superior a 1.81 m. La menor altura mensual promedio fue de 1.26 m. La mayor amplitud máxima mensual fue de 6.07m y la menor de 4.81 m. La amplitud máxima mensual promedio fue de 5.46 m con un desvío standard de 0.24 m. El promedio de las amplitudes medias mensuales fue de 4.34 m y todas estuvieron ubicadas entre 4.65 y 3.81 m.

Sin embargo, la marea se manifiesta en su verdadera amplitud en la zona de Punta Popper y no en la zona de la estación mareográfica donde la influencia del río Grande asegura un nivel mínimo de agua en las bajamares. En Punta Popper la máxima pleamar astronómica tiene un valor de 7.29 m y la más baja bajamar astronómica es de -1.11 m.

Ushuaia.

Para Ushuaia durante el período 1951/1983, en ningún mes la altura máxima de marea superó los 2.86 m ni fue inferior a 1.94 m. La altura máxima mensual promedio es de 2.34 m con un desvío standard de 0.17 m. Todas las alturas de la estación Ushuaia están referidas al plano de reducción de la carta

argentina H-480 (SHN). En ningún mes la menor altura de marea fue inferior a -0.68 m ni superior 0.28 m. La menor altura mensual fue de -0.06 m con un desvío standard de 0.14 m. Por otra parte, la mayor amplitud máxima mensual fue de 2.74 m y la menor de 1.69 m. La amplitud máxima mensual promedio es de 2.10 m con un desvío standard de 0.20 m. La amplitud media mensual promedio para el período observado fue de 1.20 m con un desvío de 0.04 m.

Sin embargo, para Ushuaia, los valores de marea astronómica calculados (D'Onofrio et al. 1989) son los siguientes:

- pleamar máxima = 1.88 m
- bajamar mínima = 0.32 m
- amplitud máxima = 1.56 m

De lo anterior se infiere que, para Ushuaia, la diferencia entre los valores extremos de la marea observada y los de la marea astronómica predicha es de aproximadamente un metro, debido a causas meteorológicas.

A continuación se presentan las mejores estimaciones de parámetros de marea astronómica obtenidas al presente para distintos sitios de la costa de la Isla Grande (D'Onofrio et al. 1989).

Tabla 49. Régimen de marea y valores de amplitud de marea correspondientes a marea astronómica, para distintos sitios de la Isla Grande de la Tierra del Fuego e Isla de los Estados. RM: régimen de marea, 1: semidiurno, 2: semidiurno con desigualdades diurnas; EPM: establecimiento de puerto medio; SEP: amplitud de sicigia equinoccial de perigeo; CEP: amplitud de cuadratura equinoccial de perigeo; ASM: amplitud de sicigias medias; ACM: amplitud de cuadraturas medias.

Sitio	RM	EPM	SEP (m)	CEP (m)	ASM (m)	ACM (m)
Cabo Vírgenes (SC)	1	8h 5m	11.05	2.52	8.66	4.90
Cabo E. Santo	1	7h 54m	11.16	2.50	8.88	4.80
Páramo Este	1	7h 42m	10.94	2.48	8.64	4.78
Ba. San Sebastián	1	7h 25m	10.4	2.8	8.6	4.6
Las Violetas	1	7h 14m	8.91	2.47	7.09	4.29
Río Chico	1	7h 8m	9.07	2.37	7.24	4.20
Caleta La Misión	1	7h 6m	9.2	2.2	7.4	4.1
Pto. Río Grande	1	6h 49m	8.4	2.2	6.6	3.8
Caleta San Pablo	1	6h 35m	6.95	2.32	5.73	3.54
Bahía Thetis	1	5h 48m	3.84	1.22	3.17	1.89
Bahía Crossley	2	6h 15m	2.56	0.85	2.13	1.28
Puerto Parry	2	6h 6m	3.45	1.00	2.74	1.71
Pto. San Juan	2	5h 20m	2.31	0.61	1.89	1.03
Puerto Vancouver	2	4h 52m	1.64	0.54	1.34	0.86
Caleta Brent	2	4h 28m	1.52	0.54	1.28	0.80
Bahía Buen Suceso	2	4h 39m	2.01	0.79	1.71	1.09

Tabla 49. (cont.).

Sitio	RM	EPM	SEP (m)	CEP (m)	ASM (m)	ACM (m)
Bahía Aguirre	2	4h 9m	1.65	0.55	1.34	0.79
Muelle Haberton	2	4h 8m	1.57	0.57	1.24	0.51
Isla Martillo	2	4h 15m	1.55	0.59	1.23	0.91
Isla Gable	2	4h 3m	1.58	0.60	1.25	0.92
Mackinley	2	4h 3m	1.54	0.62	1.24	0.92
Almanza	2	3h 38m	1.60	0.68	1.28	1.00
Bahía Ushuaia	2	3h 35m	1.56	0.67	1.24	1.00
Bahía Lapataia	2	3h 24m	1.48	0.66	1.18	0.98

Nota: Los valores presentados sufren variaciones debido a acción meteorológica.

Un estudio de velocidades de corriente de marea en la zona de la península de Ushuaia fue realizado por Balestrini et al. (1989). La velocidad del agua en el Canal Beagle aguas afuera de la península de Ushuaia osciló entre 1.3 y 9.1 cm/s con valores mínimos durante la pleamar. La componente direccional predominante es este-oeste y el sentido varía con el estado de la marea. Por otra parte, las velocidades en la zona de la Pta. Occidental variaron entre 3.2 y 21.6 cm/s al sur de la Punta y entre 0.3 y 13.6 cm/s al oeste de la misma. En la boca de Ba. Golondrina las velocidades oscilaron entre 0.2 y 3.6 cm/s con dirección predominante perpendicular a la boca y sentido variable con el estado de la marea. Los valores presentados son valores medios calculados para diversos

estados de marea, pudiendo presentarse valores mayores o menores a los de los rangos de velocidad dados arriba.

Un estudio de corrientes de marea en la zona adyacente a la Ba. San Sebastián fue realizado por Massonneau y Speroni (1983). Los datos empleados provinieron de 15 estaciones ubicadas desde Cabo Espíritu Santo hasta aguas afuera de Río Grande. Los valores máximos de sicigia (máximos calculados para cada estación) al norte de la Ba. San Sebastián oscilaron entre 39.2 y 95.6 cm/s. El valor correspondiente para dos estaciones ubicadas al oeste de Punta Páramo fue de 41 cm/s, y de 50.3 y 73.1 cm/s para dos estaciones ubicadas en el centro de la Bahía. Por otra parte, el máximo valor de sicigia para la estación ubicada hacia la costa sur de la Bahía fue de 38.1 cm/s. Frente a Caleta La Misión el correspondiente valor fue de 80.4 cm/s. La dirección y el sentido varían según el estado de la marea, y un mayor detalle sobre los mismos puede obtenerse de Massonneau y Speroni (1983) con el objeto de realizar estudios sitio-específicos. Concluyendo, la circulación en la zona norte de la Isla Grande está dominada por corrientes de marea del tipo reversible con sentido ciclónico y en algunos casos la topografía del fondo es la que define la dirección de flujo y refluo de las corrientes en concordancia con el conocimiento clásico de circulación (Massonneau y Speroni, 1983). Estos valores máximos de velocidad de marea abarcan los máximos valores obtenidos por Bidas y otras (1984a) para las zonas

marítimas Hidra y ARA ubicadas frente a la boca y unos 12 km al norte de la boca del río Cullen, respectivamente.

Las Tablas de Marea (SHN, 1993) brindan información para la predicción anual de la corriente de marea para cuatro posiciones del litoral marítimo de la Isla Grande al norte de Río Grande. La información brindada corresponde a aguas muertas y a la de máxima corriente, incluyendo dirección. Las predicciones corresponden a la corriente permanente, no así a las provocadas por efectos meteorológicos. Las corrientes efectivas globales se obtendrán componiendo la corriente permanente con la generada por la acción del viento. Esta última se obtiene por métodos convencionales a partir de la información en tiempo real de la intensidad, dirección y duración del viento. Las máximas corrientes permanentes son de 2.4, 2.5, 1.9 y 1.2 nudos en las proximidades de Cabo Espíritu Santo, Cabo Norte y Río Grande, y en la Bahía San Sebastián, respectivamente.

11.8. Calidad de Costa y Calidad de Aguas.

11.8.1. Costa Atlántica al Norte del Cabo San Sebastián.

El Servicio de Hidrografía Naval, por encargo de la empresa Total Austral, realizó durante 1984, un relevamiento de la costa de la Isla Grande entre Cabo Espíritu Santo y el extremo sur de Bahía San Sebastián (Marcenaro et al. 1984). Uno de los objetivos del estudio fue el obtener información en cuanto a la contaminación por hidrocarburos y su eventual

relación con la vida animal y vegetal. Como principal indicador de contaminación por hidrocarburos en la playa se utilizó a la cantidad de bolos de brea ("tar - balls") depositados por la marea en distintos lugares de la costa. Cada muestra consistió en el conteo directo de los bolos presentes en una franja de 5 m de ancho perpendicular a la costa desde la línea de marea (en bajamar) hasta el límite superior de la playa (nivel de las mareas más altas). Los resultados indican que el nivel de contaminación es bajo y estuvo siempre por debajo del nivel de detección del método empleado con excepción de dos sitios. Uno corresponde a la Playa de Tanques donde se embarca el petróleo en Bahía San Sebastián, y el otro, que presentó los mayores valores de contaminación (5.3 tar-balls/5 m de costa) abarca los 3 km de costa al norte de la boca (cerrada durante el muestreo) del río Cullen. Entre 400 - 500 m al norte de la boca del río se dejaron de observar tar-balls. Los valores de hidrocarburos por fluorescencia en tres sitio preseleccionados indicaron niveles muy bajos de contaminación (entre 0.10 y 0.55 ppm). Por otra parte, los resultados de los análisis de Hg y As en sedimento estuvieron por debajo de los respectivos límites de detección (0.5 ug/g y 20 ug/g en peso seco, respectivamente). Los resultados expresados arriba estarían indicando que una de las zonas potencialmente mas sospechada de cierto nivel de contaminación de costa, presentó, en 1984, un muy bajo nivel de contaminación. Además, ello sólo ocurrió en dos sitios muy localizados en los cuales se realizaban operaciones de carga

y descarga de hidrocarburos. Es de esperar que ello haya mejorado si se siguieron las recomendaciones realizadas y las normas ambientales internacionales para manejo de hidrocarburos.

También durante 1984 el Servicio de Hidrografía Naval, por encargo de Geomatter SA realizó un muestreo extensivo frente a la costa atlántica de la Isla Grande en la zona de la boca del río Cullen (SHN, 1984). El análisis de hidrocarburos en sedimento dió valores comprendidos entre 0.2 y 0.5 ug/g peso seco, propio de áreas no contaminadas. Lo mismo puede decirse de los metales evaluados en sedimento: plomo, cobre, cadmio, cromo y cinc, con valores normales para este tipo de sedimentos. El informe final para el estudio aguas afuera de las zonas marítimas Hidra y ARA (Bridas y otras 1984) indica que los valores de Hg en los sedimentos aguas afuera fueron significativos ($> 0.5 \text{ ug/g}$) excepto en dos estaciones y los de As no lo fueron ($< 20 \text{ ug/g}$) también con la excepción de dos estaciones. Sin embargo, los bajos valores obtenidos indicarían al sitio como no contaminado (Bridas y otras 1984).

Tabla 50. Concentraciones de metales pesados en sedimentos costeros de la zona marítima Hidra en ug/g peso seco (SHN, 1984).

muestra	Cu	Zn	Pb	Cr	Cd
SA1	4	74	5	57	0.40
SA2	4	71	5	55	0.37
SA3	4	70	5	58	0.39
SA4	4	68	5	54	0.36
SA5	4	72	4	60	0.37
SB	8	71	6	54	0.28
SC	6	65	5	52	0.16
SD	6	74	6	50	0.16
SE	5	66	5	51	0.09
SF	7	66	5	53	0.13
SG	5	70	6	51	0.05
SH	6	68	7	50	0.04
SI	6	72	6	52	0.01
SJ	7	72	7	54	0.04
SK	7	66	6	51	0.05
SL	8	70	7	55	0.04
SM	7	66	6	53	0.02

Por otra parte, los valores de hidrocarburos solubles y dispersos en agua de mar (rango de variación 2 - 11 ug/l, con un valor excepcional de 330 ug/l por contaminación en la operación de la embarcación) fueron los correspondientes a

aguas no contaminadas (SHN, 1984). Si embargo, la información anterior tiene casi una década de antigüedad. Aunque no existirían indicadores de que haya variado la situación con respecto a los niveles de hidrocarburos en agua y sedimento, sería de desear una actualización de la información por medio de muestreos ("surveys") a tal efecto.

11.8.2. Zona de la Bahía de Ushuaia.

La información disponible sobre la calidad de aguas de la Bahía de Ushuaia es escasa, aunque tal problemática es de interés de los gobiernos provincial y municipal (Comisión Permanente de Saneamiento Ambiental 1990, citado por Amín 1993, inédito). Bahía Encerrada recibe desagues pluviales y efluentes cloacales de ciertos sectores de la ciudad de Ushuaia. La calidad de agua de la bahía Encerrada parece estar más relacionada con la contaminación por descarga de efluentes orgánicos de origen humano que con la contaminación de origen industrial, tal como surge de la comparación de los contenidos de metales pesados de sus sedimentos con los de otros sitios con bajo impacto por acción humana tales como Ensenada en el parque nacional y aún con los sedimentos de otros sitios en la propia Bahía de Ushuaia (Tabla .). Los sedimentos en la zona de la planta Orión son superiores en los contenidos de plomo y zinc. Sin embargo, todas las muestras se encuentran dentro de los límites considerados para sedimentos no contaminados, con la posible excepción de plomo para planta Orión (Amín, com. pers.).

Tabla 51. Concentraciones de metales pesados en sedimentos costeros de las bahías de Ushuaia, Golondrina y Ensenada, en ug/g peso seco (entre paréntesis número de muestras y desvío estandard).

Sitio	Cu	Zn	Pb	Hg	Fe
Bahía Ushuaia					
Península (6)	1 (0.0)	5 (1.5)	1 (0.0)	0.03 (0.016)	349 (163.7)
Boca Ao. Grande (8)	2 (0.5)	10 (0.9)	1 (0.0)	0.02 (0.007)	303 (236.4)
Ba. Encerrada (2)	3	7	2	0.02	357
AFAS (2)	1	5	2	0.02	377
Club Náutico (2)	2	6	1	0.03	121
Planta Orión (6)	4 (0.8)	13 (1.9)	6 (1.6)	0.06 (0.044)	490 (210.3)
Ba. Golondrina (6)	2	10	1	0.03	371
Tolkeyen	(0.4)	(2.5)	(0.4)	(0.012)	(162.3)
Ba. Ensenada (6)	1	7	1	0.03	471
(Parque Nacional)	(0.0)	(1.5)	(0.0)	(0.005)	(214.2)

Fuente: O. Amin (CADIC), información inédita.

Los niveles de pesticidas clorados y PCB's en moluscos bivalvos colectados en la zona costera de la ciudad de Ushuaia indicarían, junto con las bajas concentraciones de metales pesados, un muy bajo nivel de contaminación por actividades relacionadas con la industria y la agricultura. Los valores determinados (Tabla ., Amin com. pers.) están muy por debajo de los máximos permitidos para consumo humano.

Tabla 52. Concentraciones de pesticidas clorados y PCB's en moluscos bivalvos de la Bahía de Ushuaia (ng/g peso seco).

Total DDT's	Lindano	PCB 180	Dieldrin
4	2	2	ND

Fuente: O. Amin (CADIC), información inédita. IMW, International Mussel Watch, 1993.

11.8.3. Aguas Interiores.

11.8.3.1. Lagos y lagunas.

Tabla 53. Parametros de calidad de aguas en lagos y lagunas de Tierra del Fuego.

Cuerpo de agua	NUM	ORD	AREA	K20	pH	TDS
Yehuín	1	18	53.0	160	7.60	133
Chepelmuth	2	17	46.0	168	7.65	138
Escondido	3	15	7.5	88	7.15	72
Fagnano	4	19	580.0	74	7.00	61
Roca	5	16	5.5	62	6.75	40
San Ricardo	6	11	4.0	83	7.00	65
Santa Laura	7	12	1.8	86	7.05	65
Yakus	8	13	1.5	159	7.35	130
Taps	9	8	1.0	112	7.15	109

Tabla 53. (cont).

Cuerpo de agua	NUM	ORD	AREA	K20	pH	TDS
Hantuk	10	7	3.5	112	7.80	111
Luz	11	9	8.0	90	5.80	65
Asher	12	1	2.8	776	8.30	664
Am-Ki	13	2	7.0	3365	8.45	2946
Grande	14	3	3.5	7682	8.60	10232
San Luis	15	4	6.0	274	7.70	227
Fuego	16	5	6.0	839	8.30	727
Blanca	17	10	0.5	36	6.85	30
Esperanza	18	6	6.5	194	7.55	170
Verde	19	14	0.06	87	6.90	69

Cuerpo de agua	CO3	CO3H	SO4	Cl	Ca	Mg
Yehuín	0	69	13.4	12.7	19.6	3.7
Chepelmuth	0	70	14.5	13.1	20.5	4.8
Escondido	0	41	9.5	2.3	13.6	2.1
Fagnano	0	33	5.6	7.2	10.2	1.1
Roca	0	18	8.2	1.3	8.5	1.0
San Ricardo	0	37	6.5	4.4	11.1	1.6
Santa Laura	0	36	6.2	5.9	11.1	1.1
Yakus	0	67	13.5	12.4	20.0	3.7
Taps	0	73	0.7	7.8	15.3	1.6

Tabla 53. (cont).

Cuerpo de agua	CO3	CO3H	SO4	Cl	Ca	Mg
Hantuk	0	53	0.8	10.8	11.9	1.1
Luz	0	12	3.7	29.8	4.3	1.6
Asher	6.9	217	51.7	160.0	54.6	17.3
Am-Ki	24.0	315	397.0	1006.0	69.9	75.7
Grande	65.5	501	841.0	5030.0	85.3	369.7
San Luis	0	89	13.9	35.9	23.9	4.7
Fuego	11.5	263	36.4	173.1	59.7	22.6
Blanca	0	13	0.2	7.2	2.6	1.5
Esperanza	0	95	14.3	13.7	29.0	3.7
Verde	0	38	5.8	5.2	12.8	1.6

Cuerpo de agua	Na	K	TP	SDT	CHL	Fe
Yehuín	12.5	1.1	28	12.0	0.51	0.243
Chepelmuth	13.1	1.1	29	5.0	0.42	0.006
Escondido	3.9	0.3	14	5.5	1.01	0.006
Fagnano	3.4	0.4	12	9.0	0.27	0.006
Roca	2.2	0.4	5	2.0	0.32	0.001
San Ricardo	3.6	0.4	14	10.0	0.57	0.001
Santa Laura	4.1	0.4	12	3.0	0.48	0.012
Yakus	12.2	1.0	35	10.0	0.10	0.037
Taps	10.2	0.3	25	1.4	2.94	0.092

Tabla 53. (cont).

Cuerpo de agua	Na	K	TP	SDT	CHL	Fe
Hantuk	13.1	0.5	43	0.5	9.33	1.746
Luz	12.6	0.8	19	0.25	3.17	1.746
Asher	139.0	17.2	360	0.05	38.4	0.839
Am-Ki	1030.0	28.8	3800	0.05	16.7	0.130
Grande	3247.0	92.6	3100	0.05	15.5	0.399
San Luis	63.3	4.1	190	0.15	17.9	1.230
Fuego	150.0	11.1	330	0.10	63.0	2.276
Blanca	4.7	0.4	5		0.46	0.001
Esperanza	12.4	1.7	70	0.15	23.5	1.746
Verde	4.5	0.8	17			0.076

11.8.3.2. Ríos y arroyos.

Tabla 54 . Parámetros de calidad de aguas en cursos de agua de Tierra del Fuego.

Curso de agua	mes	clase	SOIL1	SOIL2	pH	RS	K20	Alc	Dur
1. Cullen	9	1	10	9	7.6			109	127
2. San Martin	9	1	6	9	7.1			89	84
2. San Martin	9	1	6	9	7.1	2462	500	116	106
3. Ch. Gama	6	1	9	9		167	240	84	77
4. Chico	9	1	9	8	7.1			43	36
5. Moneta (S.Julio)	3	1	8	6	8.1	240	280	78	
5. Moneta (M.Behety)	3	1	8	8	7.5	245	300	83	
6. Herminita	4	1	8	5	6.8	158	130	11	
6. Herminita	3	1	8	5	7.3	142	100	32	
7. Rassmussen	3	1	5	8	7.4	75	111	40	41
8. Ch. S.Justo	3	1	5	8	7.4	151	130	35	
9. Bellavista	3	1	5	5	7.1	182	110	29	
10.de la Turba (Est.Deseado)	3	1	5	4	7.3	89	77	26	
10.de la Turba (Ea.Marina)	3	1	4	4	7.3	74	80	24	
11.Aserradero	3	1	5	4	7.1	143	105	35	
12.Mac-Lennan (ruta "E")	3	1	5	5	7.2	72	103	36	
12.Mac-Lennan (ruta "D")	3	1	5	5	7.4	151	110	36	
12.Mac-Lennan (ruta "B")	3	1	5	6	7.3	136	110	36	
13.Candelaria (ruta "E")	3	1	6	8	7.5	130	145	56	
13.Candelaria (ruta "B")	3	1	8	6	7.7	150	177	57	
14.Rio Grande (Ea.S.Julio)	3	1	8	5	7.1	94	100	22	
14.Rio Grande (Ea.Aurelia)	3	1	8	8	7.0	75	111	35	34
14.Rio Grande (Ea.M.Behety)	3	1	8	8	7.0	109	100	29	
14.Rio Grande (Ea.M.Behety)	1	1	8	8	8.4		200		60
15.Salmones	3	1	8	6	7.5		140	78	83
16.Fuego (ruta "F")	3	1	5	5	7.8		132	92	78
16.Fuego (brazo Norte)	3	1	5	5	7.3		125	68	83
16.Fuego (Ea.Rubi)	3	1	8	5	6.6		200	11	80
16.Fuego (ruta "3")	3	1	8	5	7.7		130	80	72
16.Fuego (ruta "3")	10	1	8	5	7.8			179	18
17.Los Patos (ruta "3")	3	1	5	5	7.4		180	65	58
18.Represa(Pte.Barrientos)	2	1	5	5	7.4		1500	40	360
19.Ewans N (Entre Rios)	3	1	5	5	7.6		110	69	60
19.Ewans N (ruta "3")	10	1	5	5	7.7			86	58
20.El Salvador	3	1	5	5	7.8		150	85	79
21.Julio	3	1	5	5	7.6		112	72	58
22.Shaken	3	1	5	5	7.6		125	90	67
22.Shaken	10	1	5	5	7.8			85	42
23.Ewans (ruta "3")	3	1	5	3	7.7		90	69	65
23.Ewans (ruta "3")	10	1	5	3	7.8			82	47
24.Capel (ruta "A")	3	1	3	3	7.2		83	48	41
24.Capel (ruta "A")	10	1	3	3	7.6			61	31
25.Ladrillero	3	1	3	1	7.2		100	63	50
25.Ladrillero	10	1	3	1	7.5			80	43

Tabla 54. (cont).

Curso de agua	nes	clase	SOIL1	SOIL2	pH	RS	K20	Alc	Dur
26.San Pablo	3	1	3	1	7.2		50	35	35
26.San Pablo	10	1	3	1	7.6			59	24
26.Lainez	3	1	3	1	6.8		50	30	36
26.Lainez	10	1	3	1	7.5			54	26
27.El Vasco	3	1	3	1	6.9		70	35	43
27.El Vasco	10	1	3	1	7.7			46	88
28.Irigoyen	3	2	1	4	7.5	145	130	3.5	44
28.Irigoyen	10	2	1	4	6.0	80	100	23	21
29.Malenguena	1	2	1	4	7.7	247	350	3.5	74
29.Malenguena	3	2	1	4	6.9	103	190	52	62
30.Noguera	3	2	1	4	6.5	118	160	4.2	46
31.Leticia	3	2	1	4	6.3		160	12	50
31.Leticia	3	2	1	4	6.7	87	120	36	45
32.Bueno (brazo "N")	3	2	1	4	6.3	87	100	14	39
33.Luz (salida)	2	2	1	4	4.7		95	1.5	35.7
34.Policarpo	2	2	1	4	4.6		90	4	28.6
35.Thetis	11	2	1	4	5.5		300		
36.Bove	2	2	2	4	6.9	130	180		48
37.de la Vega	2	2	1	4	6.1	113		26	20
38.Fatiga	2	2	1	4	6.2	123	50	26	18
39.Bompland	11	2	1	4	6.9		130	8.8	16.9
39.Bompland	2	2	1	4	6.7		50	30	63
39.Bompland	2	2	1	4	4.9		80	4	21.4
40.Lopez	11	2	1	2	7.1		60	9	19.4
41.Moat	11	2	1	2	8.3		80	9	19.4
41.Moat	5	2	1	2	7.6		80	1.5	20
42.Cambaceres	11	3	1	4	7.5		90	13.5	24.1
42.Cambaceres	3	3	1	4	7.2		50	22	28
42.Cambaceres	9	3	1	4	6.8		50	18	21
43.Varela	3	3	1	2	7.2		49	18	22
43.Varela	9	3	1	2	6.8		50	27	19
44.Larsiparshak	3	3	2	1	7.5		62	32	39
44.Larsiparshak	9	3	2	1	6.9		90	42	52
45.Hambre	3	3	2	2	7.3		60	24	57
45.Hambre	9	3	2	2	7.0		70	42	63
46.Vega Cafe	3	3	2	2	7.2		60	30	61
46.Vega Cafe	9	3	2	2	7.0		70	40	58
47.Tristen	3	3	2	2	7.0		45	27	44
48.Las Cotorras	3	3	2	2	7.3		52	21	31
48.Las Cotorras	9	3	2	2	7.6		95	50	74
49.Tierra Mayor	3	3	2	2	7.5		50	26	29
49.Tierra Mayor	9	3	2	2	6.7		40	26	23
50.Almanza	5	3	2	4	7.5		60	2	16
51.Remolino	1	3	2	4	6.6		130	20	48
52.Pta.Segunda	3	3	4	2	6.6			23	29
53.Encajonado	3	3	4	2	6.9			24	31
53.Encajonado	6	3	4	2	7.4	105	155	3	40

Tabla 54. (cont).

Curso de agua	mes	clase	SOIL1	SOIL2	pH	RS	K20	Alt	Dur
54. Packewaia	3	3	4	2	6.8			35	55
55. Olivia	3	3	2	1	7.0		40	13	13
55. Olivia	9	3	2	1	6.8		35	24	21
55. Olivia	12	3	2	1			50		
56. Ao. Grande	3	3	4	1	7.0		65	17	37
56. Ao. Grande	9	3	4	1	6.9		62	37	43
56. Ao. Grande	11	3	4	1	7.1	75	70	25	40
57. Ch. Este		3	4	2	6.7	23		18	14
58. Ch. Oeste		3	4	2	6.9	28		22	16
59. B. Esperanza	3	3	4	2	7.2		46	19	28
60. Pipo	3	3	2	4	6.9		40	18	42
60. Pipo	9	3	2	4	6.8		52	30	37
61. Lapataia	3	3	2	4	7.2		42	15	22
61. Lapataia	9	3	2	4	6.8		40	23	24
62. Los Castores	9	3	2	4	6.3		60	17	60
63. Claro	12	4	4	4	7.6	85	110	24.5	30.4
63. Claro	3	4	4	4	7.6		55	43	48
64. Turbio	3	4	3	4	7.3		45	28	38
64. Turbio	9	4	3	4	6.8		55	28	31
65. A. Termales	5	4	4	4	8.1			299	18
65. A. Termales	8	4	4	4	8.3	470		282	15
66. Valdez	3	4	2	2	6.9		34	25	20
66. Valdez	9	4	2	2	6.8		60	32	31
67. Tuerto	3	4	4	2	6.9		30	16	34
67. Tuerto	9	4	4	2	6.8		58	18	22
68. Ch. Host. Petrel	1	4	2	2	7.7	770	65		48
69. Milna (aserr.)	3	4	2	4	7.3		50	38	50
69. Milna (aserr.)	9	4	2	4	6.2		68	37	42
69. Milna (aserr.)	1	4	2	4	7.8	685	180		44
70. Milna (boca)	3	4	2	4	7.0		38	29	48
70. Milna (boca)	9	4	2	4	6.8		54	31	29
71. Bombilla	4	4	2	4	6.3			30	35

Tabla 54. (cont.).

Curso de agua	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	CO3	CO3H	Fe
26.San Pablo					8.0		0.0	42.0	0.3
26.San Pablo					7.0	5.0	0.0	70.8	0.6
26.Lainez					7.0		0.0	36.0	0.5
26.Lainez					7.0	5.0	0.0	64.8	0.3
27.El Vasco					16.0		0.0	42.0	2.0
27.El Vasco					16.0	8.0	0.0	55.2	2.0
28.Irigoyen	20.0	5.8			70.0	1.0		4.2	0.5
28.Irigoyen	6.5	1.1			16.0	5.0	0.0	27.6	0.1
29.Malenguena	8.0	16.0			12.0	1.0		4.2	0.5
29.Malenguena	20.0	2.9			16.0	5.0	0.0	62.4	0.1
30.Noguera	14.0	2.7			10.0	1.0	0.0	5.0	0.1
31.Leticia	28.0	5.3			10.0	8.0	0.0	14.4	0.1
31.Leticia	14.8	1.7			15.0	5.0	0.0	43.2	0.1
32.Bueno (brazo "N")	12.0	0.2			8.0	1.0	0.0	16.8	
33.Luz (salida)	20.0	3.8			14.0	7.0	0.0	1.8	0.1
34.Policarpo	16.0	3.0			10.0	10.0	0.0	4.8	0.2
35.Thetis					114.0				0.6
36.Bove	36.0	2.9			26.0	5.0			
37.de la Vega					20.0	4.0	0.0	31.2	1.2
38.Fatiga					16.0	4.0	0.0	31.2	1.2
39.Bompland	3.6	1.9	26.7		34.0	19.2	0.0	10.6	0.3
39.Bompland					165.0	30.0	0.0	36.0	1.0
39.Bompland	12.0	2.3			6.0	4.0	0.0	4.8	0.2
40.Lopez	3.9	2.5	9.0		15.0	10.0	0.0	10.8	0.3
41.Moat	5.2	1.6	13.8		18.4	14.5	0.0	10.8	0.3
41.Moat					18.0	1.0	0.0	1.8	0.5
42.Cambaceres	6.0	2.2	13.8		18.4	14.0	0.0	16.2	0.5
42.Cambaceres					6.0		0.0	26.4	0.3
42.Cambaceres					7.0	2.0	0.0	21.6	0.7
43.Varela					4.0		0.0	21.6	0.1
43.Varela					5.0	2.0	0.0	32.4	0.4
44.Larsiparshak					4.0		0.0	38.4	0.1
44.Larsiparshak					6.0	15.0	0.0	50.4	0.4
45.Hambre					3.0		0.0	28.8	0.1
45.Hambre					4.0	22.0	0.0	50.4	0.3
46.Vega Cafe					3.0		0.0	36.0	0.1
46.Vega Cafe					4.0	25.0	0.0	48.0	0.1
47.Tristen					3.0		0.0	32.4	0.1
48.Las Cotorras					1.0		0.0	25.2	0.1
48.Las Cotorras					4.0	32.0	0.0	60.0	0.3
49.Tierra Mayor					2.0		0.0	31.2	0.1
49.Tierra Mayor					5.0	5.0	0.0	31.2	0.6
50.Almanza					12.0	0.1	0.0	2.4	1.0
51.Remolino	32.0	3.8	8.0		12.0	10.0	0.0	24.0	0.1
52.Pta.Segunda					5.0	15.0	0.0	27.6	0.1
53.Encajonado					5.0	18.0	0.0	28.8	0.1
53.Encajonado	30.0	2.4			16.0	0.0	0.0	3.6	0.1

Tabla 54. (cont).

Curso de agua	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	CO3	CO3H	Fe
54. Packewaia					8.0	38.0	0.0	42.0	0.2
55. Olivia					2.0		0.0	15.6	0.1
55. Olivia					4.0	8.0	0.0	28.8	0.4
55. Olivia					8.0	3.0			0.4
56. Ao. Grande					3.0		0.0	20.4	0.1
56. Ao. Grande					8.0	17.0	0.0	44.4	0.3
56. Ao. Grande	28.0	2.9			4.0	15.0	0.0	30.0	0.1
57. Ch. Este					2.0		0.0	21.6	
58. Ch. Oeste					3.0		0.0	26.4	
59. B. Esperanza					2.0		0.0	22.8	0.1
60. Pipo					3.0		0.0	21.6	0.1
60. Pipo					5.0	18.0	0.0	36.0	0.4
61. Lapataia					3.0		0.0	18.0	0.1
61. Lapataia					4.0	17.0	0.0	27.6	0.2
62. Los Castores	20.0	9.7			18.0	2.0	0.0	20.4	0.1
63. Claro	23.6		19.6		9.2	28.0	0.0	29.4	0.1
63. Claro					3.0		0.0	51.6	0.1
64. Turbio					5.0		0.0	33.6	0.1
64. Turbio					7.0	5.0	0.0	33.6	0.1
65. A. Termales					26.0			358.8	0.1
65. A. Termales	4.0	1.2			30.0	0.0		338.4	0.1
66. Valdez					5.0		0.0	30.0	0.2
66. Valdez					7.0	5.0	0.0	38.4	0.3
67. Tuerto					4.0		0.0	19.2	0.1
67. Tuerto					5.0	8.0	0.0	21.6	0.2
68. Ch. Host. Petrel	24.0	5.8			6.0	2.0			0.6
69. Milna (aserr.)					4.0		0.0	45.6	0.1
69. Milna (aserr.)					4.0	14.0	0.0	44.4	0.1
69. Milna (aserr.)	20.0	5.8			18.0	8.0			0.2
70. Milna (boca)					5.0		0.0	34.8	0.2
70. Milna (boca)					6.0	7.0	0.0	37.2	0.3
71. Boabilla					3.0	13.0	0.0	36.0	0.1

11.9. Ordenamiento de las Aguas Interiores.

Con el fin de evaluar la influencia de los suelos de la cuenca de drenaje sobre el tipo de aguas de los cuerpos de agua dulce (aguas corrientes y lagos) (ver Primer Informe Parcial), para cada uno de ellos se le adjudicó el valor a dos variables (SOILGR1 y SOILGR2). Estas fueron definidas como el tipo de suelo dominante en la cuenca de drenaje (SOILGR1) y como el tipo de suelo segundo dominante en la cuenca de drenaje (SOILGR2). Los valores fueron adjudicados según la clasificación de suelos realizada por Vallerini y Marcolim (1975), numerando cada tipo de suelo según el siguiente esquema:

Tipo de suelo	valor de la variable SOILGR
Uc	2
Uc 1.22	8
Uc 1.23	6
Uc 5.1	3
Um 1.4	7
Um 4.1	5
Um 5.5	5
Um 6.2	5
Uf 5	
Db 3.1	9
Gn 1.1	4
Oe	7
Oa	1

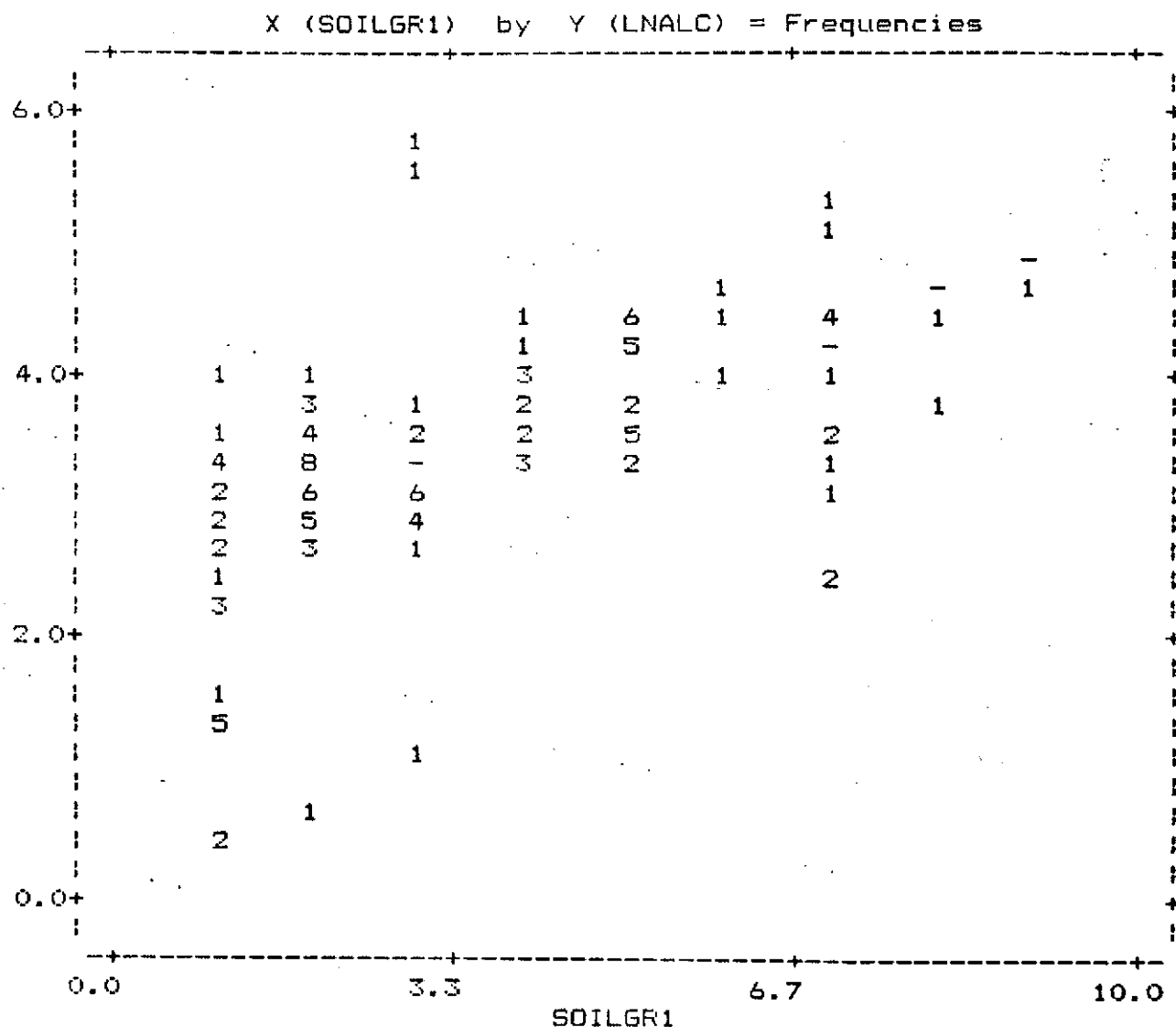
Los valores más bajos corresponden a suelos con bajos niveles de nutrientes. Por ejemplo, a los suelos de turberas, orgánicos con hidromorfismo muy acentuado (Oa) les corresponde el menor valor de SOILGR (valor = 1), y a los suelos desarrollados en lomadas de origen glacial con diferencia textural contrastante entre los horizontes del solum (Db 3.1) les corresponde el mayor valor de SOILGR (valor = 9). Resumiendo, SOILGR sería un indicador del contenido de nutrientes del suelo así como un indicador de la capacidad de exportación hacia el medio acuático.

11.9.1. Ríos y Arroyos.

Los resultados obtenidos para aguas corrientes, a despecho de que los muestreos fueran realizados en años y meses diferentes (Iturraspe et al., 1989), indican que la alcalinidad está más directamente relacionada con el tipo de suelo principal en la cuenca (SOILGR1) ($N = 123$, $R^2 = 0.32$, $P < 0.0001$). Por el contrario, la conductividad eléctrica está más directamente relacionada con el tipo de suelo segundo dominante (SOILGR2) ($N = 123$, $R^2 = 0.38$, $P < 0.0001$). Sin embargo, como era de esperar, tanto la alcalinidad como la conductividad eléctrica están directamente relacionados tanto con los suelos dominantes como con los suelos segundos dominantes en la cuenca de drenaje. En otras palabras, el contenido de bicarbonatos (y el pH) y el contenido total de sales de los ríos y arroyos son un resultado directo del tipo de suelos que drenan en sus cuencas respectivas. Los resultados obtenidos concuerdan con lo esperado según la clasificación y caracterización hidrológica de la Isla Grande realizada por Iturraspe y Schroder (1985). Los ambientes pertenecientes a las cuencas de estepa y de la zona de transición (ORDER = 1) poseen mayores contenidos salinos (y nutrientes) que los de cuencas de turbales (ORDER = 2) y de cordillera (ORDER = 3 y 4), en ese orden. Sin embargo, la alcalinidad es menor (y por ende el pH) en las cuencas de turbales (ORDER = 2) y en las de cordillera que vierten al Canal Beagle (ORDER = 3). Esto

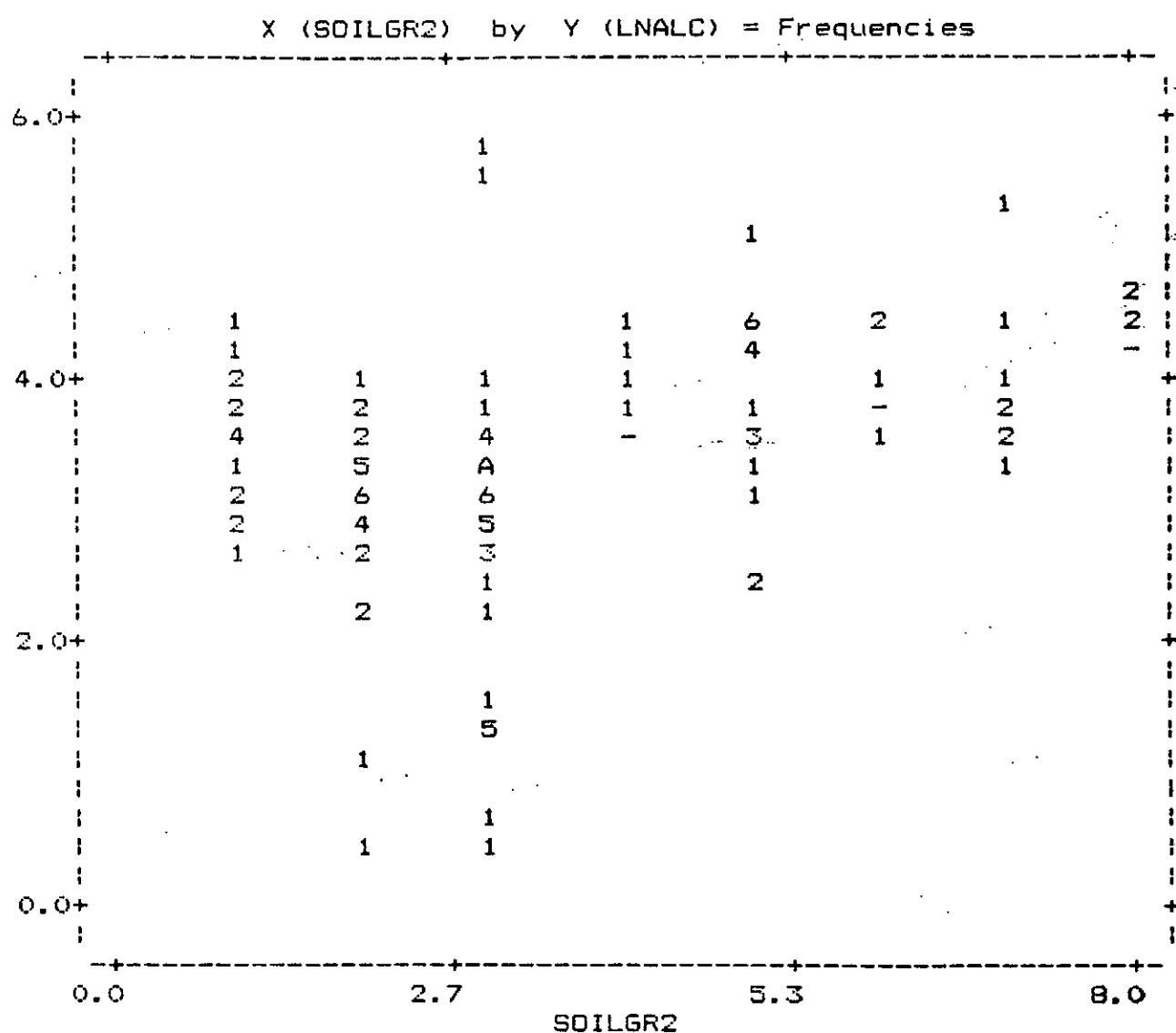
-----Scatter Plots-----
 Date/Time 01-01-1980 00:38:22
 Data Base Name A:wqriver3
 Description Backup of wqriver3 created 07-09-1993

Scatter Plots



-----Scatter Plots-----
 e/Time 01-01-1980 00:40:38
 a Base Name A:wqriver3
 cription Backup of wqriver3 created 07-09-1993

Scatter Plots

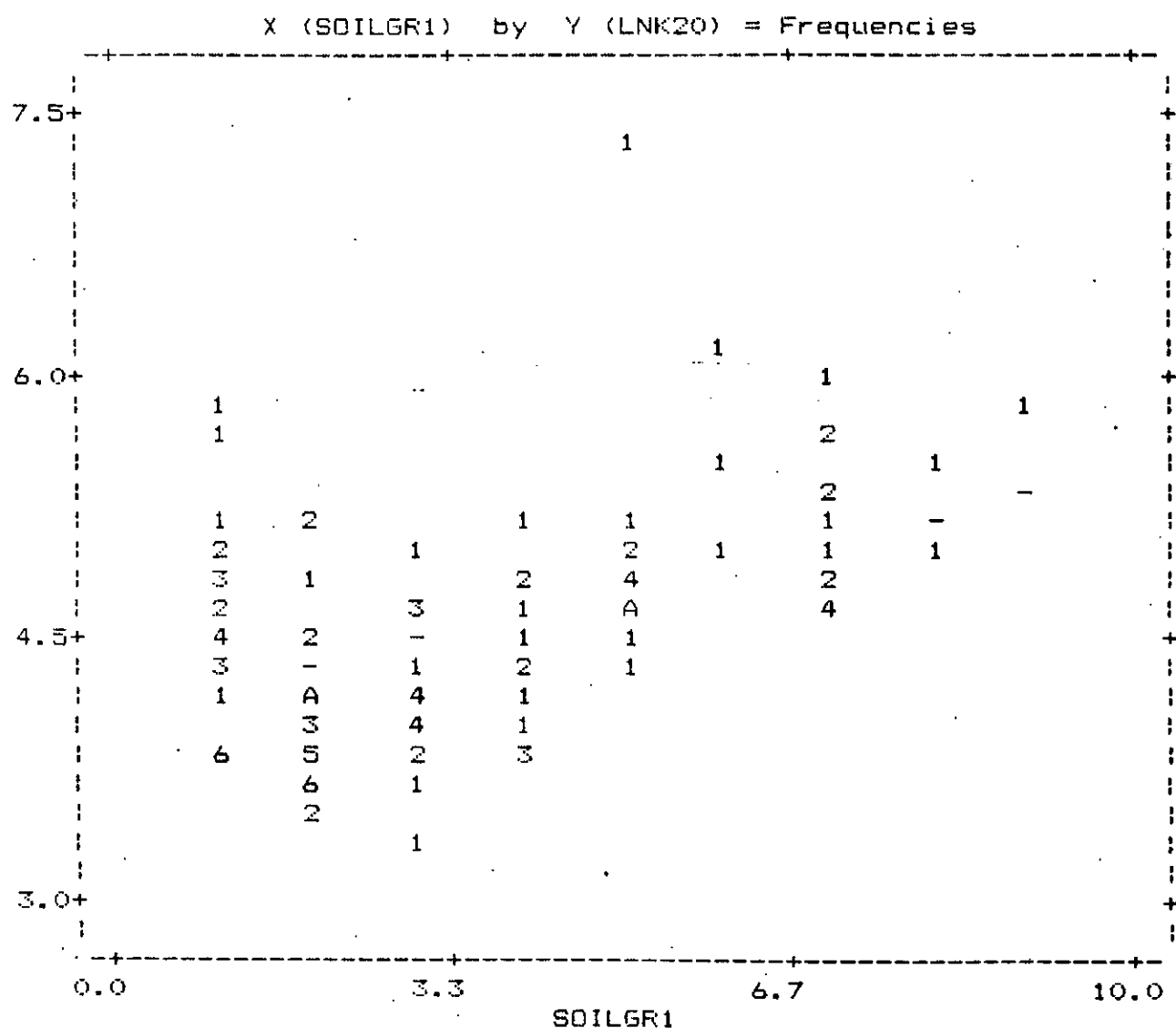


```

-----Scatter Plots-----
e/Time      01-01-1980  00:43:01
a Base Name A:wqriver3
cription    Backup of wqriver3 created 07-09-1993

```

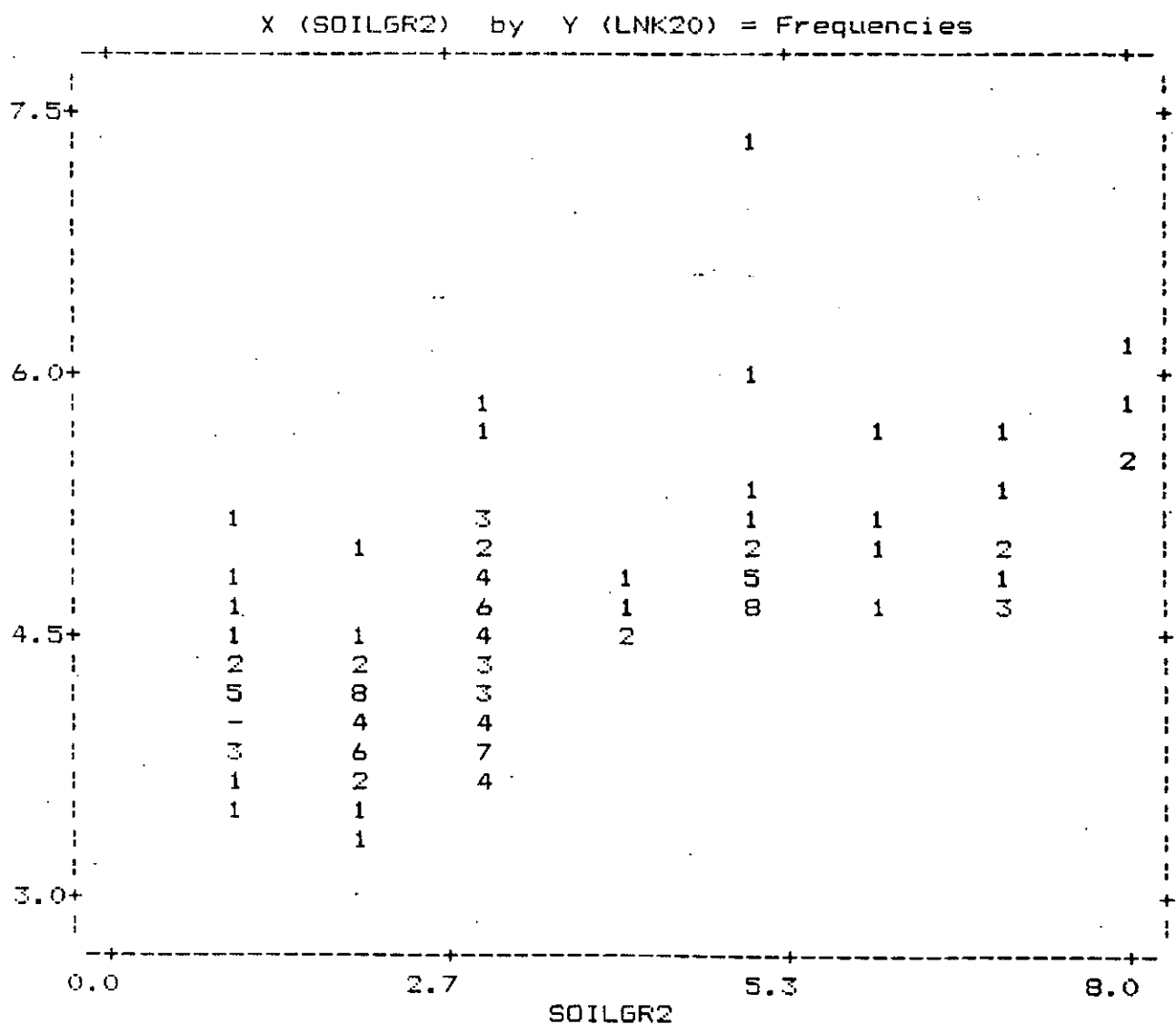
Scatter Plots



-----Scatter Plots-----

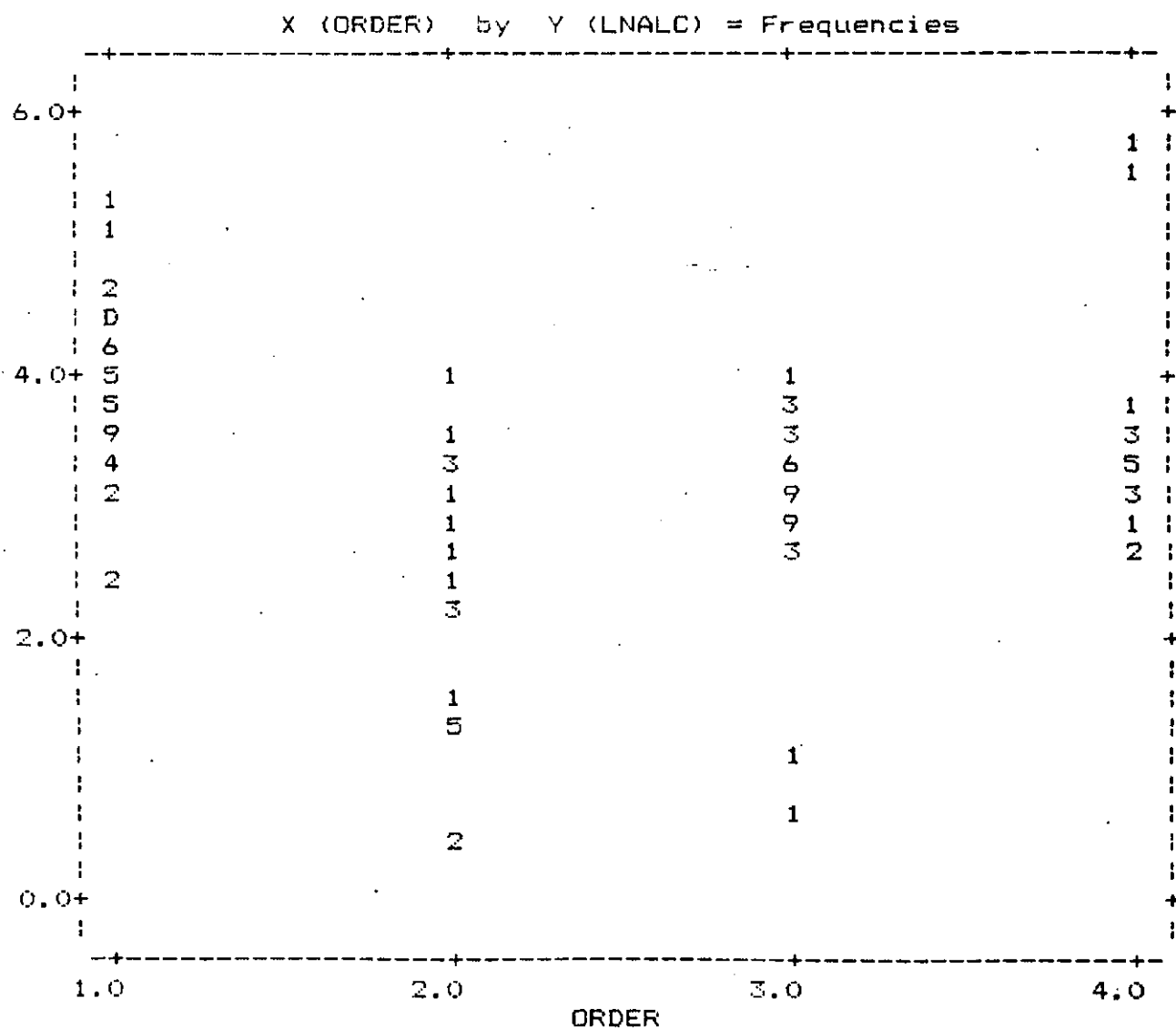
e/Time 01-01-1980 00:53:36
 a Base Name A:wqriver3
 cription Backup of wqriver3 created 07-09-1993

Scatter Plots



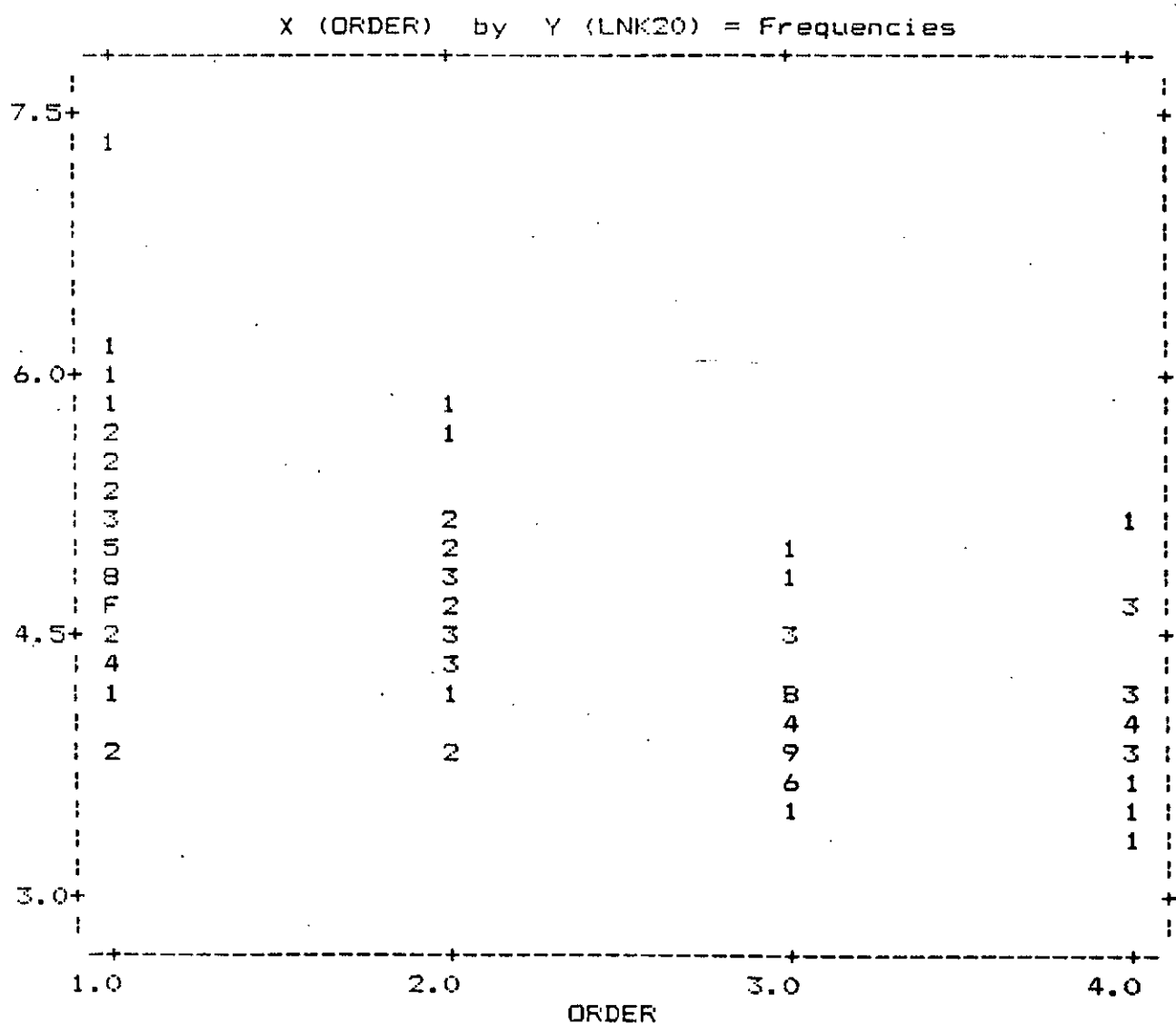
-----Scatter Plots-----
 Date/Time 01-01-1980 00:56:04
 Data Base Name A:wqriver3
 Description Backup of wqriver3 created 07-09-1993

Scatter Plots



-----Scatter Plots-----
 e/Time 01-01-1980 00:57:51
 a Base Name A:wqriver3
 cription Backup of wqriver3 created 07-09-1993

Scatter Plots



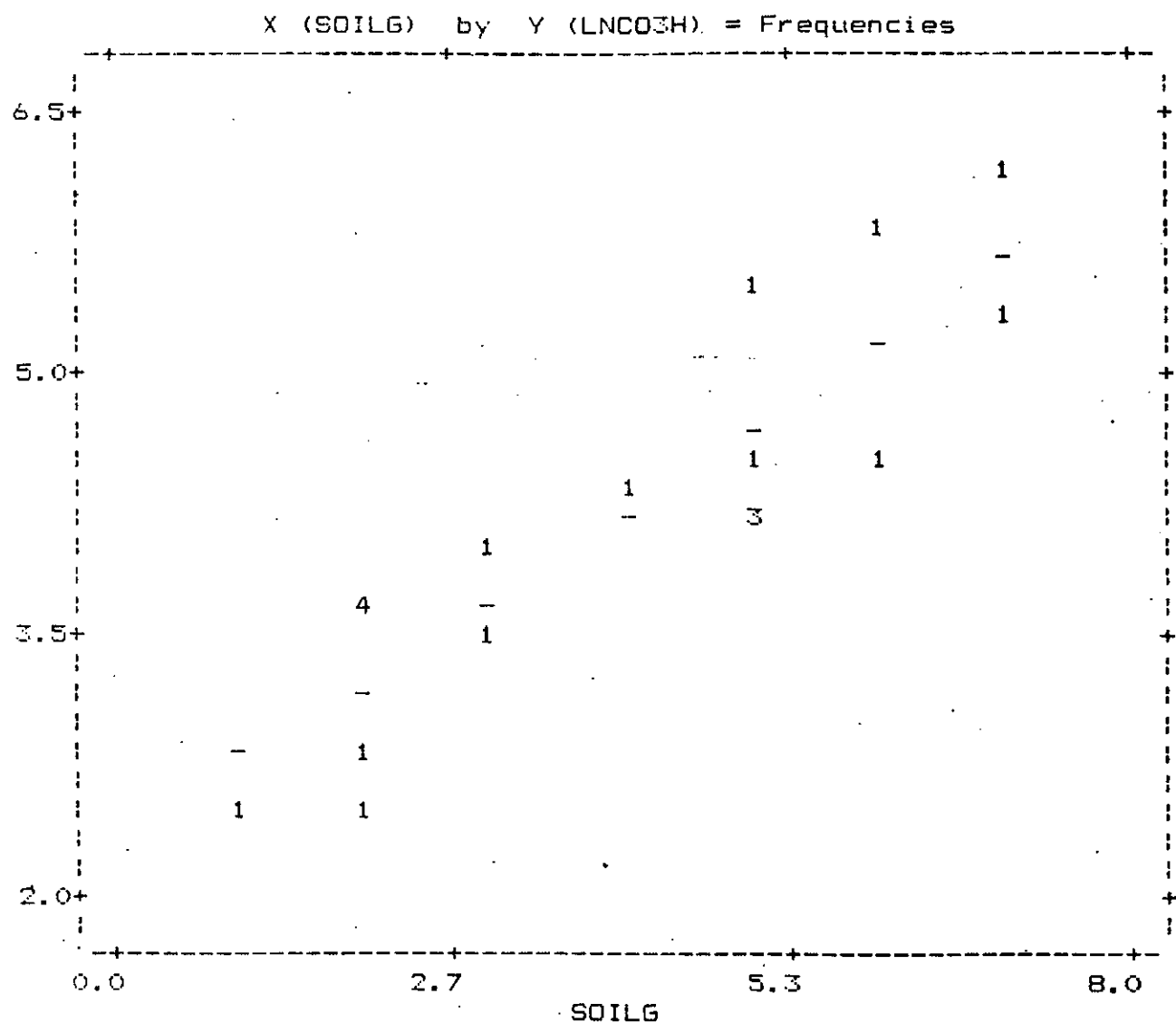
Último muestra la influencia de los suelos de turba en la determinación de la alcalinidad y el pH de las aguas que los drenan. Como resultado de carácter regional puede mencionarse que la productividad natural de los ambientes acuáticos es máxima en las cuencas de estepa y de zona de transición, intermedia en las cuencas de turbales y mínima en las cuencas de cordillera. Por otra parte, las cuencas de turbales y las de cordillera que drenan al Canal Beagle son las que merecen un mayor control en lo que respecta a su uso para la acuicultura. La alcalinidad y el pH en el ciclo anual deberán ser rigurosamente monitoreados.

11.9.2. Lagos.

El análisis de la información proveniente de los ambientes muestreados por Mariazzi et al. (1987) muestra con mayor precisión la influencia de los suelos de la cuenca de drenaje sobre la calidad de agua de los ambientes acuáticos. Para los lagos solamente se consideró el tipo de suelo predominante en la cuenca (SOILG). El tipo de suelo explica un 79 % de la variación en la concentración de bicarbonato (CO_3H) en los lagos ($N = 19$, $R^2 = 0.79$, $P < 0.0001$), y un 65 % de la variación en el total de sólidos disueltos (TDS) y la conductividad eléctrica (K20). Nuevamente, los lagos y lagunas ubicados en la zona de estepa y de ecotono presentan los mayores niveles de nutrientes en concordancia con la mayores niveles de nutrientes de los suelos. En el otro

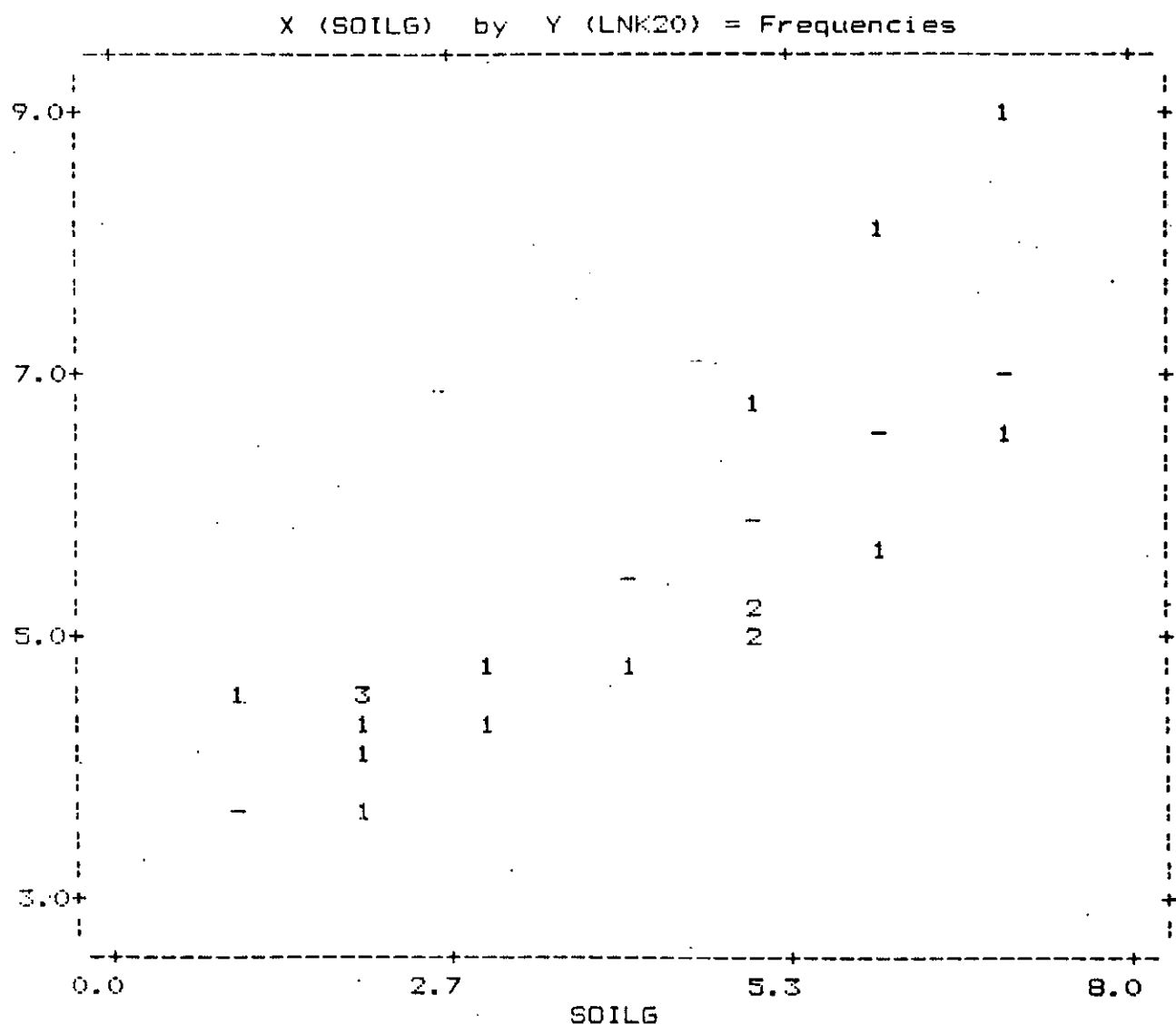
-----Scatter Plots-----
 Date/Time 01-01-1980 01:16:32
 File Base Name A:wqlakes1
 Description Backup of wqlakes1 created 01-01-1980

Scatter Plots



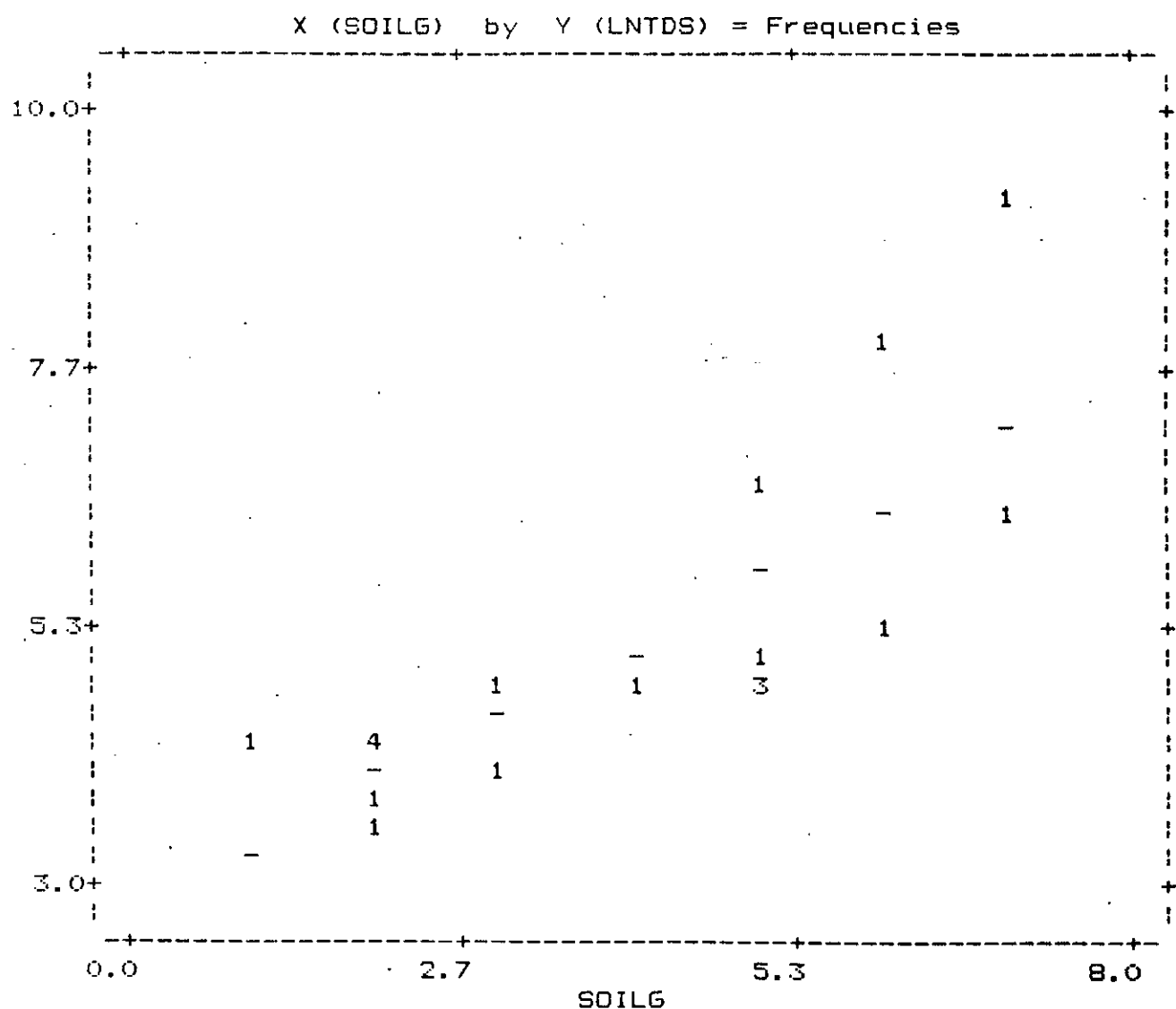
-----Scatter Plots-----
 Date/Time 01-01-1980 01:17:35
 File Base Name A:wqlakes1
 Description Backup of wqlakes1 created 01-01-1980

Scatter Plots



-----Scatter Plots-----
 e/Time 01-01-1980 01:18:30
 a Base Name A:wqlakes1
 cription Backup of wqlakes1 created 01-01-1980

Scatter Plots



---Scatter Plots---
e/Time 01-01-1980 00:49:26
a Base Name A:wqriver3
cription Backup of wqriver3 created 07-09-1993

Scatter Plots

X (SOILGR2) by Y (LNK20) = Frequencies

extremo, los lagos cordilleranos presentan, como era de esperar, los menores niveles de nutrientes. El único ambiente en zona de turbales presentó la menor concentración de bicarbonato y una relativamente baja concentración de sólidos disueltos.

11.10. Características y Disponibilidad de Agua para su Uso para la Acuicultura.

Tabla 55. Variación anual de la temperatura del aire y de la temperatura del agua en la zona de Ushuaia. Tm, temperatura agua dulce entrada a Piscicultura; Te, idem estanques Piscicultura; Tj, temperatura del agua de mar en zona de jaulas; Tmar, idem Bahía Ushuaia 1985-1988; Taire, temperatura del aire Ushuaia AERO 1901-1950; Sal, salinidad (mg/l) del agua de mar Bahía Ushuaia.

mes	Tm	Te	Tj	Tmar	Taire	Sal.
1	9.6	9.2	9.0	8.9	9.5	28.9
2	8.3	9.1	9.5	8.8	9.2	29.8
3	6.6	6.9	8.6	8.1	7.8	29.3
4	4.5	3.8	7.1	6.6	5.4	29.8
5	1.8	2.6	5.3	5.4	3.3	29.7
6	0.6	0.9	5.3	5.0	1.1	31.0
7	0.7	0.9	5.2	4.4	0.9	31.3
8	1.0	0.8	5.1	4.3	1.7	30.8
9	2.4	1.8	5.0	4.6	3.7	30.3
10	5.1	4.1	5.9	5.8	6.0	29.3
11	6.8	6.2	6.2	7.1	7.1	28.3
12	8.6	7.1	7.5	8.1	8.6	26.7

Referencias: Iturraspe et al. (1989), CADIC/Aire;Ushuaia/agua de mar/temperatura media mensual/1985-88, CEADO/Ba. Ushuahia/salinidad (g/l)/1971-1977. Cardozo et al. 1992), Piscicultura Río Olivia/temperatura agua entrada 1980-1986 (Tm), temperatura estanques (Te) y agua de mar en jaulas Ba. Ushuaia (Tj) 1990-1991.

Los resultados del muestreo extensivo de las aguas del Canal Beagle, el litoral atlántico y las aguas interiores de la Isla Grande en invierno en general indican: aguas de frías a muy frías con buena oxigenación. Para las aguas interiores, el grado de oxigenación parecería estar relacionado con la influencia del drenaje de zonas de turbales y la densidad de población humana en los respectivos drenajes.

Tabla 56. Temperatura del agua (Tagua, °C), concentración de oxígeno disuelto (DO, mg/l) y porcentaje de saturación (%SAT) durante el muestreo extensivo en julio 1993.

sitio	Tagua	DO	%SAT
Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur			
Bahía Ushuaia frente al muelle de combustibles	6.0	9.2	94
Bahía Ushuaia	5.9	9.2	94
Bahía Golondrina al oeste de Pta. Occidental	5.5	9.5	96
Bahía Golondrina sobre costa oeste / punta	5.8	9.6	97
Ensenada Zariategui	6.0	8.8	90
Bahía Lapataia	5.9	8.5	87
Ensenada Zariategui frente a Destacamento)	6.0	9.2	94
Transecta Lapataia, límite	5.9	9.2	94
Arrecife Lawrence, límite	6.0	9.4	96
Arrecife Lawrence, costa	5.9	9.0	92

Tabla 56. (cont.).

sitio	Tagua	DO	%SAT
Bahía Alte. Brown	5.2	9.0	90
Frontón Gable, límite	5.9	9.1	93
Bahía Relegada, boca	5.5	9.0	90
Puerto Haberton	4.2	8.7	84
Frente a Ba. Varela, límite	5.8	9.2	94
Frente a Ba. Varela, costa	5.2	9.0	89
Transecta Moat, límite	6.1	9.9	100
Transecta Moat, costa	6.0	9.6	98
Bahía Sloggett, adentro	5.3	10.2	102
Bahía Sloggett, boca	5.7	10.3	104
Bahía Sloggett, límite	6.3	10.1	102
Bahía Aguirre, Pto Español	5.2	10.2	102
Bahía Aguirre, boca	6.5	10.1	104
Bahía Aguirre, límite	6.3	10.0	103
Litoral Atlántico			
Bahía San Sebastián, bajante adentro, 2 millas costa	0.5	14.6	127 ?
Bahía San Sebastián, afuera	0.2	12.0	106
Caleta La Misión, adentro	2.4	11.6	108
Caleta La Misión, afuera	2.0	11.6	107
Caleta La Misión, afuera	2.1	11.5	106

Tabla 56. (cont.).

sitio	Tagua	DO	%SAT
Río Grande, puerto	1.5	11.0	101 ?
Transecta Río Grande, boca	1.9	10.8	100
Tr. Río Grande, 2 millas	2.0	10.8	100
Tr. Río Grande, 4 millas	2.0	10.4	102
Tr. Ea. Viamonte, 1 milla	0.5	11.4	102
Tr. Ea. Viamonte, 3 millas	0.8	11.6	105
Tr. Ea. Viamonte, 6 millas	1.9	11.0	102
Tr. San Pablo, costa	0.8	11.0	100 ?
Tr. San Pablo, boca río	- 0.2	13.0	87 ?
Aguas Interiores			
Río Turbio, puente R. 3	0.0	14.0	96
Río Ewan Sur, puente R. 3	0.0	14.2	97
Río Fuego, puente R. 3	0.0	12.2	84
Lag. San Luis, costa este	1.9	14.4	104 ?
Río Grande, puente R. 3	- 0.1	14.4	99
L. Yehuin, 2 km costa oeste	2.7	11.6	85
Río Ewan, Ea. Rivadavia	0.0	14.0	96
L. Chepelmuth, 300 m costa	0.0	12.4	85
Río Milna, puente R. 3	0.0	13.2	90
L. Fagnano, 2 km costa este	5.0	11.8	92
L. Fagnano, Ba. Río Claro	4.0	12.4	94
L. Fagnano, centro lago	4.0	11.9	90
L. Fagnano, costa sur	4.2	11.6	88

Tabla 56. (cont.).

sitio	Tagua	DO	%SAT
L. Escondido, centro vaso sur	1.0	11.4	80
Río Olivia, Piscicultura	0.1	13.8	95
Ao. Grande, toma OSN R. 3	0.0	13.4	92
Río Pipó, puente R. 3 al PN	- 0.1	12.8	88

12. Selección de Especies con Potencial para la Acuicultura en la Isla Grande de Tierra del Fuego.

12.1. Introducción.

En el presente capítulo se pretende establecer un listado general de las especies de organismos acuáticos con potencial para ser cultivadas en la Isla Grande de Tierra del Fuego. El listado de especies, así como los lineamientos generales sobre metodologías de cultivo, es de carácter primario, exploratorio e introductorio. Aunque ello no es objetivo del presente estudio lo consideramos de importancia como base para futuras elaboraciones. Ciertas afirmaciones deberán ser estudiadas con mayor detalle, especialmente en lo que se refiere a su aplicabilidad a las condiciones climáticas y edáficas de la Isla Grande. Por ejemplo, los desarrollos tecnológicos de los dinamarqueses con respecto a la cría de salmónidos en agua dulce casi con seguridad que no sean de aplicabilidad en Tierra del Fuego. Por el contrario, las argumentaciones de los noruegos para fundamentar el cambio de dichas tecnologías por los cultivos oceánicos posiblemente sean prácticamente y linealmente trasladables a las características de la Isla Grande.

12.2. Cultivo de Peces.

El cultivo de peces bajo condiciones controladas se ha practicado por cientos de años, pero el cultivo referido a

los "salmónidos" - que abarca el grupo de truchas y salmones - se puede considerar como una actividad reciente.

Los salmones y truchas fueron obtenidos en condiciones artificiales de reproducción durante el último siglo. Primariamente, con el objetivo de repoblar las aguas para pesca deportiva. Posteriormente, los daneses se convirtieron en los pioneros del desarrollo completo del cultivo de la trucha arco iris (Oncorhynchus mikyss) con el objetivo de consumo humano.

El consumo de "trucha pan size o ración" se hizo muy popular en varios continentes. En países como Noruega y Gran Bretaña (Escocia) se desarrollaron las tecnologías para cultivo de "salmón del Atlántico" (Salmo salar), mientras Canadá y Estados Unidos dedicaron el esfuerzo al desarrollo del cultivo de "salmón del Pacífico" (Oncorhynchus spp).

Las investigaciones para el desarrollo del cultivo de estos salmónidos migratorios, fueron encaradas con mayor intensidad al producirse una disminución en sus pesquerías por efectos de la construcción de obras hidroeléctricas. Estas constituyen "barreras", que impiden el paso de los peces en sus recorrido natural hacia las cabeceras de los ríos en la época de su reproducción.

Tanto truchas como salmones, pertenecen a la denominada familia Salmonidae, que abarca aquellos peces más conocidos, cultivados con fines deportivos o comerciales.

Existen variedades de las especies de salmones (tanto del "atlántico" como del "pacífico") que se consideran como "de encierro", debido a que todo su ciclo vital transcurre en medio acuático dulce.

12.2.1. Salmónidos.

Género Salmo.

El más famoso de los salmónidos es el "salmón del Atlántico". Este género, está estrechamente relacionado a la trucha marrón y a la trucha de mar. Antiguamente, la trucha arcoiris era considerada también como perteneciente al mismo grupo, pero estudios efectuados en años recientes (basados en elementos fósiles), han permitido ubicarla junto a los salmones de la vertiente del Pacífico.

El salmón juvenil es conocido con el nombre de "parr", hasta el momento en que desarrolla su coloración plateada, antes de migrar hacia el mar como "smolt". Una vez en este medio, crece rápidamente a expensas del alimento disponible. Cuando los animales retornan del mar, después de haber pasado más de un invierno en ese medio, es cuando se los conoce como "salmones".

A menudo, es muy difícil distinguir entre un salmón joven y una trucha marrón, o entre una trucha grande de mar y un salmón del Atlántico, adulto.

En forma semejante al salmón, la trucha de mar también sufre una "smoltificación" y se vuelve color plateada cuando se dirige al mar.

Género *Oncorhynchus*.

El "salmón del Pacífico" se encuentra naturalmente en la mayoría de los ríos de las costas del Océano Pacífico Norte, tanto en el este como en el oeste. Sin embargo, actualmente también se lo puede hallar en establecimientos de cultivo ubicados en otras áreas, debido a los trasplantes efectuados en forma asidua.

La duración de los estadios, en el ciclo de vida de estos salmónidos, son más marcados que los encontrados en el caso del salmón del Atlántico, y todos los individuos mueren después de la reproducción.

Dentro del género, se encuentran varias especies:

O. tshawytscha o "salmón rey", O. kisutch o "salmón plateado ó coho", O. nerka o "sockeye", O. gorbuscha o "salmón rosado" y el O. keta o "salmón chum".

El "salmón rosado" y el "salmón chum", difieren de los otros salmones del Pacífico en que sus juveniles migran al mar inmediatamente después de nacidos, en lugar de pasar un período de alimentación en aguas dulces. El "salmón rosado" es encontrado también en aguas del océano Atlántico, debido a las siembras efectuadas por los rusos. La especie de O. masou es semejante a la O. nerka, y es una de las más conocidas en Japón.

Por efectos también de la dispersión de los cultivos, los salmones se encuentran, actualmente, en el Hemisferio Sur.

De todas las especies de salmones conocidas, se puede decir, que el "salmón coho" junto con el "salmón del Atlántico" son las más utilizadas para cultivos de tipo comercial.

La "trucha arco iris", como ya señaláramos, fue considerada durante numerosos años como perteneciente al género Salmo, hasta que recientemente fue incorporada al género Oncorhynchus cuando se demostró su relación estrecha con los salmones de la cuenca del Pacífico.

Esta trucha que fue cultivada en aguas dulces durante muchos años. Actualmente es llevada hasta tamaño grande (más de 2 kilos), en cultivos que se desarrollan en ambientes marinos. Su adaptación al medio marino se produce normalmente, y los científicos discuten aún si existe o no, una verdadera "smoltificación" de la especie. Aunque se habla comúnmente, de una "smoltificación" durante su ciclo, en realidad no se conoce si existen cambios relevantes a nivel fisiológico, que sean del mismo tenor que los ocurridos en los salmones que migran hacia el mar.

La " trucha arco iris está considerada como la trucha de mayor distribución a nivel mundial. La trucha denominada "steelhead" o "cabeza de acero" pertenece a la misma especie, difiriendo de su forma normal en que migra hacia el mar donde crece, retornando al agua dulce para el desove de la misma manera que los salmones.

Las especies incluidas en la siguiente Tabla son las más

conocidas, entre aquellas sometidas a cultivo comercial.

(Extractado de Roberts y Shepherd, 1974).

Familia Salmonidae

Género

Salmo ----- Salmo trutta (marrón o trucha de mar)
Salmo salar (salmón del Atlántico)

Oncorhynchus ----- Oncorhynchus masou (salmón japonés)
Oncorhynchus kisutch (salmón coho)
Oncorhynchus tshawytscha (salmón chinook o salmón rey).
Oncorhynchus keta (salmón chum)
Oncorhynchus nerka (salmón sockeye)
Oncorhynchus gorbuscha (salmón rosado)
Oncorhynchus mikyss (trucha arco-iris).

Las "truchas" del género Salvelinus constituyen un grupo particular dentro de esta familia. Incluye cuatro especies que en general son cultivadas con objetivo de repoblamiento. Sin embargo, en algunos países, actualmente son objeto de cultivos comerciales (Noruega, Canadá, Francia e Islandia) (Anuario Estadístico, FAO, 1993).

Incluye las siguientes especies:

Salvelinus fontinalis (trucha de arroyo)
Salvelinus malma (Dolly Varden)
Salvelinus namaycush (trucha de lago)
Salvelinus alpinus (char europeo u orret)

Son normalmente habitantes de aguas extremadamente frías, y la "char" europea sólo es encontrada en lagos a grandes profundidades y altas altitudes.

Las *Salvelinus* ingieren y asimilan muy bien los alimentos a bajas temperaturas (mucho menores que las correspondientes a la trucha arcoiris y marrón), de tal manera que en los climas muy fríos son capaces de ganar mayor peso que las mencionadas; especialmente con respecto a la trucha arco iris que se desarrolla rápidamente a mayores temperaturas (Robert y Shepherd, 1974).

En Argentina, la especie *S. fontinalis* se encuentra distribuida en la mayoría de los arroyos fríos y cristalinos de la Patagonia; mientras que la *S. namaycush* se habría aclimatado sólo en la cuenca del río Santa Cruz.

La trucha *S. fontinalis*, llamada trucha de arroyo o "salmón de fontaine" es originaria de la vertiente atlántica de América del Norte. Fue introducida en Europa hacia fines del siglo último y en nuestro país hacia principios de este siglo.

Es muy exigente en cuanto a las temperaturas del agua. No soporta, o soporta muy mal las temperaturas superiores a los 15 °C. Es llamado el "salmón de las fuentes" porque reclama aguas relativamente puras. Su cultivo es difícil. El pez que pequeño durante un tiempo largo después de producida la eclosión, y es difícil de acostumbrarlo a la alimentación artificial. Pero, a partir de una determinada talla

(alrededor de los 5-6 cm), aprovecha muchísimo la alimentación, y crece rápidamente; siendo menos exigente en sus requerimientos de oxígeno disuelto en el agua.

Su carne es muy compacta y más firme que la de la trucha común (arco iris) y se aproxima mayormente a la del salmón de mar; siendo su tinte rojizo como este último. Actualmente, se la cultiva en Francia para objetivo comercial (registro de 150 tn para 1990) según F.A.O., 1993.

Las causas que dificultan su cultivo, son (según Bourreau, 1978) las siguientes:

- su sensibilidad a la enfermedad denominada forunculosis,
- sus exigencias hacia la calidad del agua de cultivo,
- sus dificultades para comenzar el cultivo cuando recién se produce la eclosión, hasta el tamaño de alrededor de 5 cm.

La Salvelinus namaycush, llamada también "trucha de lago" tiene un crecimiento más rápido. Se la encuentra en general, en los lagos muy profundos y fríos de América del Norte. Puede alcanzar pesos de hasta 20 kg en ambientes naturales. Esta trucha es cultivada actualmente en Canadá.

La Salvelinus alpinus, por el contrario, es originaria de Europa, y actualmente es cultivada en países como Noruega ("orret") e Islandia. Noruega e Islandia produjeron 160 y 10 tn respectivamente durante 1990.

12.2.2. Mercados del Salmón.

Si se analiza el mercado internacional de "salmón", Japón aparece como el país que presenta mayor consumo. Ello es debido por un lado, a la cultura evidenciada por los japoneses en cuanto al consumo de productos del mar en general, y por otro, al consumo de "salmón" en especial y a la gran población existente.

Desde hace muchísimos años, el salmón, ha sido considerado como el pescado de mayor preferencia para los japoneses. Actualmente (1992), los japoneses consumen cerca de 44 kg de pescado fresco por persona y por año y casi 14 kg de pescado seco y salado correspondiente a varias especies. El consumo se realiza en fresco o refrigerado, congelado, salado, ahumado, en filets y como caviar. Dentro de este consumo, el salmón constituye un promedio de 1,1 kg de pescado fresco y 3,3 kg de pescado seco y salado, para un total de 4,4 kg por año. De acuerdo a las estadísticas de este país, el salmón constituye el segundo lugar, después de los calamares.

De acuerdo a las estadísticas de FAO, el total de salmónidos (Pacífico y Atlántico) producido mundialmente en 1987, fue de 904 000 tn; mientras que la cantidad producida e importada por los propios japoneses fue de 293 000 tn. Estas cifras evidencian que el consumo del Japón fue en ese año, no menos del 32% de la producción mundial de salmón.

En la Tabla siguiente se pueden apreciar los diferentes tipos de productos que son importados por ese país y qué tipo de Salmónido es el que se utiliza en su preparación; así como su proveniencia para el año 1988 (Fishery Journal Yamaha, 1990).

Tipo de producto	Producto	Cantidad (tn)	País
Fresco o refrigerado	S. Atlántico	3816	Noruega, Canadá, N. Zelandia
	S. Danubio		
	S. Pacífico		
	trucha	81	Australia, Noruega
	diversos	8	USA, Australia
Congelado	S. Pacífico	116611	USA, Canadá
	trucha	11375	Suecia, Dinamarca, Noruega
	S. Atlántico	1019	Noruega
	diversos	248	Dinamarca
Salado	diversos	777	Canadá, USA
Ahumado	S. Pacífico S. Atlántico S. Danubio	137	Canadá, Noruega
Filetes	diversos	33	Canadá
Caviar (huevos)	diversos	8683	Canadá

Hasta alrededor de 1970, la mayoría de los salmónidos para el mercado japonés provenían de las pesquerías de este país en el Pacífico Norte. A raíz del reclamo de la naciones sobre

las 200 millas marinas, los japoneses dejaron de pescar, y el abastecimiento disminuyó notablemente. A partir de 1970, las experimentaciones sobre reproducción artificial de salmónidos comenzaron a dar los primeros éxitos. A partir de estos años, el abastecimiento del mercado japonés comenzó a estar constituido por peces provenientes de diferentes canales.

Actualmente uno de los países de mayor acceso al mercado japonés es Chile, con aproximadamente 28 600 tn en 1992 (Fundación Chile, 1993).

Durante 1991 las cosechas fueron excesivas a nivel mundial, especialmente por el aumento masivo de la producción de "salmón del Atlántico" efectuada por Noruega (150 000 tn), que además fue subsidiada por el Gobierno de ese país. Esta situación hizo que los precios en el mercado internacional bajaran notablemente, produciendo un desequilibrio en el mercado que recién se volvió a mantenerse estable en 1992, cuando la producción almacenada por los noruegos prácticamente desapareció del mercado.

Es sumamente importante anotar que para 1992 disminuyó notablemente la captura natural de salmones (con excepción de las del salmón rojo). Esta disminución de las pesquerías naturales, favorece la posibilidad de inserción a los salmones de cultivo.



Las importaciones japonesas de salmón ascendieron en 1992 a 160 000 tn, un 10% más que en 1991. El crecimiento más marcado la experimentaron las exportaciones de salmón en fresco. Sin embargo, el "salmón del Pacífico" en forma congelada, sigue siendo la especie y la forma principal, con 142 000 tn en 1992 (10 000 tn más que en 1991).

Chile está considerado como un "nuevo gigante" en el mercado mundial. Para 1993, se espera producir alrededor de 70 000 tn. Esta cantidad comprende proporciones iguales de ambos salmones. Chile se está convirtiendo rápidamente en un líder mundial gracias a los esfuerzos de los productores por crear sus propios canales de comercialización y venta. Actualmente, existen sólo tres compañías que se dedican a la colocación del producto en mercado, lo que permite a los productores dedicarse sólo a la producción. Las compañías seleccionan los clientes y desarrollan nuevos mercados y productos (Globefish, 1993). Para un inmediato futuro se preveé que la industria chilena será la segunda, después de Noruega, a nivel mundial. Sólo Japón absorbió el 57 % de la producción total de la producción chilena de 1992.

El estimado en producción de Salmónidos de Chile para el año 2000, es de 120 000 tm, correspondiente a un valor de 550 millones de dólares (Fundación Chile, 1993).

Todos los países europeos, así como Canadá y Estados Unidos son consumidores de salmónidos en general (truchas y salmones). Además varios de ellos, son productores de uno o ambos

tipos. Dinamarca, Francia, Gran Bretaña, Noruega, Finlandia, Suecia e Italia, son los mayores productores de estas especies dentro de Europa. Canadá está considerado el cuarto productor de salmón a nivel mundial. Comercializa el 75% de su producción a Estados Unidos, y está penetrando lentamente en el mercado japonés y europeo.

12.2.3. Ciclo de cultivo del salmón " plateado ó coho"

(O. kisutch) en Condiciones Optimas.

La producción mundial de salmón "coho ó salmón plateado" para 1989 fue de 180 000 tn, y para el período 1989/ 90 en 300 000 tn. Actualmente, después del ingreso de Chile al mercado de producción de este salmón, la producción mundial aumentó notablemente.

Este salmón, presenta 4 razones especiales por las cuales su cultivo en cerramientos tipo "jaulas" en el mar, es considerado sumamente rentable; con respecto a las otras especies de salmón, incluido el del Atlántico (Fishery Journal Yamaha, 1992):

- 1.- debido a que el período de vida en agua dulce es naturalmente corto y que los peces se aclimatan rápida y fácilmente al medio marino.
- 2.- los rangos de temperaturas del agua preferidas por el salmón "coho" se encuentran entre 7 y 12 °C y su rango potencial de distribución entre los 5 y los 15 °C. Entre las

especies de salmones conocidas, el "coho" posee buena tolerancia a las temperaturas.

3.- una vez que se encuentra en el mar, su crecimiento es excepcional. Su cuerpo puede alcanzar entre 2-3 Kg dentro del año de transcurrido en el mar. Su tasa de crecimiento durante el primer año bajo este medio es 3 veces superior a la del salmón rojo y 12 veces la del salmón rosado.

4.- El salmón "coho" en medio natural se alimenta especialmente de calamares, pero también consume sardinas, anchoi-
tas, caballa y otros peces; lo que hace mucho más fácil su alimentación artificial.

El ciclo comienza con la incubación de los huevos fertilizados que pueden provenir de cosechas propias o pueden ser comprados en otros establecimientos internos o externos al país de cultivo. En "hatchery" se obtienen las primeras eclosiones, y los juveniles se cultivan en agua dulce. Durante este tiempo, el peso del cuerpo llega a pesar 120 a 250 g y el largo del mismo alcanza 20-23 cm. Cuando las aguas costeras de cultivo marino llegan a los 18 °C, se pueden trasladar los " parr " hasta las jaulas de aclimatación por medio de transportes especiales.

El período de aclimatación para "smoltificación" puede llevar cerca de 3-4 días antes de que los ejemplares sean trasladados hasta las propias jaulas de cultivo; y en algunos casos hasta un mes, dependiendo de la especie tratada.

Se denomina "smoltificación" al proceso por el cual se logra la adaptación desde un medio hipotónico (agua dulce), a un medio hipertónico (agua de mar). Este proceso involucra una serie de modificaciones anátomo-fisiológicas, como formación de células excretoras del exceso de sal.

En las jaulas, los peces son alimentados durante aproximadamente un período de 13 meses (desde enero del primer año hasta marzo del segundo), para el Hemisferio Sur. Las temperaturas óptimas de cultivo son de 8 - 16 °C para el salmón del Atlántico y de 10 - 14 °C para el del Pacífico. Los peces deben ser cosechados antes de que la temperatura del agua disminuya por debajo de los 18-20 °C. Por el tiempo de la cosecha, a estas temperaturas de cultivo, los salmones alcanzan aproximadamente los 2-3 Kg.

12.2.4. Ciclo de cultivo del salmón por "ranching".

El "ranching" constituye una de las formas de cría de salmones, realizando parte de su ciclo en forma artificial y sembrando posteriormente los juveniles directamente en los estuarios en la desembocadura de los ríos en el medio marino. Se utiliza así la característica de los salmones (del Pacífico y del Atlántico) de retornar a los ríos donde se efectuó su nacimiento, hacia la época de su reproducción, donde se procede a su captura y venta. El "ranching" se considera exitoso, con un recupero entre 1-5 % del total de ejemplares sembrados. Chile actualmente trabaja con "ranching" de salmónidos en su zona sur.

Los pasos sucesivos que se efectúan para lograr un "ranching" exitoso, son los siguientes:

- 1.- Obtención de huevos fertilizados. Se los compra para el comienzo de la operación y posteriormente se los obtiene de las hembras durante los retornos sucesivos.
- 2.- Incubación. Se transfieren los huevos a tanques de incubación, donde se los mantiene en agua con temperatura de alrededor de 8 °C. Se debe tener cuidado en su manejo debido a la susceptibilidad de los huevos durante esta etapa.
- 3.- Desarrollo embrionario y eclosión. Dentro de las 9-11 hs después de haber sido fertilizados, tienen lugar las primeras divisiones celulares y dentro de los 30 días subsiguientes comienza el desarrollo hasta aparición de ojos. En condiciones óptimas, la eclosión se produce cerca de los 30 días posteriores a la detección del estadio con ojos (400 °C de temperatura acumulada, que se obtiene multiplicando el promedio de las temperaturas del agua, por el número de días).
- 4.- Cultivo en estanques. Después de la eclosión, los pequeños salmones son trasladados hacia tanques de cultivo, cuyos fondos están cubiertos de pequeñas piedras. Después de unos 50 días, los juveniles han reabsorbido su vesícula vitelina y emergen del fondo de piedras, comenzando a nadar.

5.- Cultivo en agua dulce / de mar. Inicialmente, una vez obtenidos los juveniles, los mismos eran sembrados directamente en el medio marino, cuando alcanzaban el estadio de natación. Actualmente se los pasa primeramente a otros tanques de cultivo intermedio, donde se los alimenta por un período de 30-60 días, hasta obtener un mayor tamaño. En algunos casos, no se los suelta directamente al río, sino que se los traslada a su desembocadura cercana al mar, y se los mantiene por un tiempo en tanques con agua de mar, bajo alimentación.

6.- Suelta en los ríos. Cuando los organismos alcanzan un largo corporal de 4-5 cm, son trasladados desde los tanques de cultivo bajo techo, y se sueltan en los ríos. El número de días que requerirán para llegar al mar, dependerá de las condiciones del agua, del alimento disponible y de la especie de que se trate.

7.- Suelta en el mar. También se puede utilizar el método de suelta directamente en el mar, para aquellos juveniles estabulados temporariamente dentro de tanques de mantenimiento de agua salada. La suelta deberá ser efectuada teniendo en cuenta la estación del año y las corrientes marinas que favorezcan su traslado hacia las zonas de cría.

8.- Retorno y captura. Pasado un año o más, los salmones soltados en el mar, retornarán a los ríos donde nacieron para su reproducción, cuando la temperatura del agua aumente en la época primaveral. Los salmones llegados a las costas de esta manera, pueden ser capturados con redes de diversos tamaños.

9.- Obtención de reproductores. Las hembras y machos son obtenidos con la finalidad de proceder a su desove y fertilización inmediata. En el caso de hembras que aún no han alcanzado la maduración absoluta, ellas son mantenidas en estanques con temperatura apropiada (8-12 °C) hasta la obtención de ovas. Las ovas se obtienen por apertura del abdomen en los ejemplares maduros. Los ejemplares una vez utilizados son vendidos en el mercado.

12.2.5. El ciclo de cultivo de los Salmónidos (salmones y truchas).

El crecimiento está relacionado estrechamente a la calidad del agua de cultivo, al nivel de nutrición empleado y a la composición genética de una particular cepa elegida por el productor.

La temperatura del agua tiene una influencia determinante sobre este crecimiento. En la trucha arco iris, por ejemplo, el ciclo total de producción en un establecimiento, desde el estadio de huevos con ojos, hasta los 200 gm de peso, varía típicamente desde 10 a 20 meses, dependiendo fundamentalmente de las temperaturas existentes. Las aguas de corrientes, frías y muy oxigenadas, tipo torrente de montaña, son en general muy frías en invierno (agua proveniente de nieve), para que se dé una explotación rentable. Estas aguas satisfacen mayormente para efectuar reproducción y obtención de huevos. Las "truchas" necesitan el agua fría, no tanto porque ellas sean frías, sino porque son altamente oxigenadas (Burreau, 1978).

Las aguas de torrente, de temperaturas tan bajas, con capacidad biogénica pobre, pueden ser utilizables para la producción de "trucha fario" o "trucha fontinalis". En estos casos, si lo que se desea es cultivar "trucha arco iris", lo mejor es comprar alevinos para proceder solamente al "engorde". Estas producciones, generalmente en lugares relativamente aislados, son de tipo artesanal y el producto (en general no más de 10-20 tn) se coloca regionalmente.

La estación del año, y el fotoperiodo influyen también el crecimiento y son factores que afectan la madurez sexual, jugando un papel crucial en el ciclo de vida de los animales. En el caso de los salmones (anódromos), como el del Atlántico, por ejemplo, la influencia estacional actúa no sólo sobre el desove, sino también sobre la "smoltificación". Esto último debe considerarse con cuidado, ya que influye principalmente sobre la cantidad de peces adaptados al agua de mar que son obtenidos. Los grandes juveniles, se convierten en "smolt" más rápidamente que los pequeños, produciendo una "serie de clases de smolts" (S1 a S4 que influirán en la producción total del establecimiento).

El ciclo total para cultivo de "salmón del Atlántico" desde el estadio de huevo hasta el rango de comercialización abarca desde cerca de 2 años y medio hasta cerca de 4 años y medio.

A veces, el cambio hacia agua salada no se produce en forma instantánea. Muchos establecimientos tienen abastecimiento de

agua dulce y salada, de manera que adaptan los "smolts" a agua salada por aumento de ella en los tanques de estacionamiento.

Técnicas similares se utilizan también en la adaptación de la trucha arco iris que posteriormente es engordada en mar. Los juveniles de 30-50 g de esta especie pueden ser trasladados con éxito al mar, aunque las mejores sobrevividas se obtienen cuando se manejan peces de 60-70 g.

Los "smolts" deben ser manejados con sumo cuidado debido a su fragilidad, de tal manera que las sueltas dentro de las jaulas en el mar, deben ser efectuadas por medio de canaletas o bombas.

El engorde de los peces Salmónidos (truchas) hasta peso de comercialización se efectúa tradicionalmente en estanques excavados en tierra, donde son colocados cuando alcanzan el peso de 5 g (6-8 cm). Esta metodología se utiliza cuando las tierras son planas, de bajo valor y las excavaciones no significan un costo desproporcionado.

La industria de cultivo en Dinamarca, demuestra que el uso de estanques excavados en tierra es sumamente eficiente. Cada establecimiento utiliza un conjunto de estanques agrupados de tal manera, que el canal mayor se encuentra en posición central. Los estanques son en general, de una profundidad de 1-2 m. El flujo de agua en este tipo de estanques es suficientemente bajo y continuo, de manera que

los peces encerrados tengan poco gasto de energía, favoreciendo una eficiente conversión de alimento en carne.

En contraste con este tipo de estanques tradicionales, se encuentran los estanques estrechos (construidos en cemento), denominados "raceways", que presentan la ventaja adicional de permitir más fácilmente la observación de los peces en cultivo y facilitan algunos procedimientos (aplicación de tratamientos con utilización de drogas, clasificación y cosecha).

Otros cerramientos utilizados son los tanques circulares, con un desagote central. Ellos facilitan la dispersión homogénea de los peces, aumentando además su posibilidad de limpieza.

Más recientemente, se comenzaron a utilizar cerramientos suspendidos en agua (jaulas), particularmente en el mar y en grandes lagos y embalses. Estos cerramientos se pueden definir como simples bolsas de red que se unen a balsas flotantes cuyo conjunto representa una unidad económica. Siempre que la circulación del agua sea suficiente para la cantidad de peces almacenados dentro cada unidad, se une a otra formando un grupo que facilite el manejo y dé mayor estabilidad al sistema. Estos sistemas se utilizan para engorde de prácticamente todos los Salmónidos (truchas y salmones).

Por lo tanto, existen varios tipos de cerramientos que pueden ser utilizados en establecimientos destinados al cultivo de Salmónidos. La elección de alguno de ellos para el desarrollo de un establecimiento deberá reflejar los factores locales existentes: cantidad de agua disponible, calidad de la misma, tipo de suelo, terreno disponible y accesos.

La decisión final estará determinada por el sitio potencial para el desarrollo en cuanto a costos efectivos en términos de inversión de capital, coordinado con un buen manejo de producción a costos operacionales rentables.

Cuando las otras condiciones son favorables, la producción podrá ser aumentada por aumento de la densidad de siembra en cualquiera de los cerramientos elegidos. El aumento de la densidad de cultivo, disminuye el uso de superficie para la cría de los peces y favorece el manejo de la producción.

Siempre que se mantenga la calidad de agua del cultivo, la densidad del mismo, tanto para truchas como para salmones, podría llevarse hasta cerca de 32 kg/m³, sin disminución en la producción. Sin embargo, las densidades más comunmente empleadas son de alrededor de 20-25 Kg/m³ o aún menores.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que los altos densidades de peces en cultivo deberán ajustarse con altos recambios de agua. Estos no deberán ser excesivos para que los peces no gasten demasiada energía en mantenimiento de su posición en el estanque. Excesivamente altos de flujos de

agua harán que rápidamente los juveniles queden exhaustos y que una cantidad de ellos quede atrapada sobre las mallas de salida. Además, existe suficiente evidencia que muestra que la eficiencia alimentaria disminuye a medida que los peces son forzados a nadar más activamente.

Los diferentes sistemas utilizados en acuicultura de Salmónidos tienen diferentes capacidades de cargas. La capacidad de carga de las unidades estará determinada por el recambio de agua y la configuración de las mismas. Por ejemplo, para un cultivo de trucha, no es lo mismo disponer de estanques en tierra con un flujo de 8 l/s que de un cerramiento "tipo raceway" con un recambio de agua de 380 l/s; aunque, a priori, el estanque en tierra posea mayor volumen de agua.

Las dimensiones de los estanques utilizados en cultivos de Salmónidos son muy variables. Los estanques excavados en tierra, tienen en general dimensiones típicas que varían alrededor de 30 x 10 x 1,5 m; con un volumen de agua de alrededor de 500 m³. Los flujos de recambio del agua se sitúan alrededor de 10-15 l/s, posibilitando densidades de siembras de 2 kg/m³ y permitiendo un recambio de alrededor de 3-6 veces al día. El terreno donde se instalen este tipo de estanques debe ser plano y de arcilla impermeable. Las cosechas se efectúan disminuyendo el nivel de agua y los peces son atrapados por medio de redes que trabajan atravesando el estanque.

Para mejorar la calidad del producto cosechado, se suelen utilizar piletas de cemento con recambio de agua para oxigenación. En ellos, las truchas son estabuladas por varios días antes de ser enviadas a mercado. Este proceder evita riesgos de detección de "mal sabor" en los animales.

En el caso de los "raceways", estos son contruidos en cemento, formando bloques de varias unidades en paralelo. Típicamente, estos cerramientos tienen 30 m de largo, por 3-10 m de ancho y menos de 1 m de profundidad. El gran flujo de agua existente en estas unidades estrechas, permite que el agua se renueve 3 veces por hora o aún en mayor cantidad. Las densidades entonces se llevan hasta 32 kg/m³ o más. Los raceways aseguran una calidad de agua más homogénea a lo ancho de la unidad, aunque existe una leve deterioro aguas abajo en su longitud.

Los tanques circulares se contruyen en general en concreto, metal o fibra de vidrio. La salida de agua se encuentra en posición central. El flujo de agua se hace circulante alrededor del tanque. Un tanque circular típico, tiene 4 m de diámetro con una profundidad de agua de 0,75 m y un flujo de agua de cerca de 4 l/sec. Estos factores hacen que se pueda llevar adelante un cultivo de aproximadamente 200 kg de truchas.

Los cerramientos denominados "jaulas" se hicieron muy populares desde hace aproximadamente una década. Se los utiliza

especialmente para el cultivo de Salmónidos, tanto salmón del Atlántico, como el salmón "coho ó plateado" o la "trucha arco iris", cuando el engorde se produce en el mar. Sin embargo, también se utilizan con asiduidad por su rentabilidad, en el cultivo de peces en aguas dulces, arroyos, ríos, etc.

Actualmente, en varios países se realiza el cultivo de Salmónidos en jaulas suspendidas en agua dulce, hasta alcanzar el tamaño apto para su "smoltificación". Posteriormente son trasladados al mar para la etapa de engorde (Canadá y Chile principalmente). Existen también cultivos de salmones en ciclo completo en agua dulce, cuando las condiciones son favorables por las temperaturas existentes en determinadas áreas, sin posibilidades de trasladados al mar.

Típicamente, las redes utilizadas en jaulas para Salmónidos son las de malla de 1-2 cm², en material de nylon, y que presentan formas cuadradas, rectangulares o circulares. Son suspendidas de balsas flotantes y se anclan fuertemente al fondo del sitio elegido. Jaulas de 10 x 10 x 4m, pueden tener una capacidad de carga de hasta 1 tonelada de salmón si han sido colocadas en los sitios adecuados, con buen intercambio mareal de agua. Estas son ampliamente utilizadas, debido, en parte, a su rentabilidad. Pero en materia de diseños de jaulas existen numerosos modelos, que en algunos casos apuntan a mayor producción y en otros a mejoramiento del

manejo, especialmente en zonas de fuerte oleaje (García Badell, 1980, y Beveridge, 1987).

Cuando se proponen diseños de mayor capacidad, lo que se busca es aumentar la producción, obteniendo buenos rendimientos en los crecimientos, con reducción en el capital de inversión y en los costos de mantenimiento para un nivel dado de producción.

Las "jaulas" se estructuran con una balsa que permite caminar alrededor de todo el conjunto para mejorar la observación de los peces en cultivo. Asimismo, en la mayoría de los casos se arman alrededor de una plataforma de servicios centrales y casilla para almacenamiento del alimento. Las estructuras llevan por fuera redes especiales contra la predación de animales acuáticos, especialmente "lobos marinos"; así como también defensas contra las aves predadoras.

Es necesario además tener en cuenta que las redes de los cerramientos se taponan a medida que permanecen sumergidas, con diferentes tipos de organismos (algas, o animales sedentarios). Ello conlleva a la utilización de material previamente tratado, o a recambiar y limpiar las redes periódicamente. De esta manera se evitan los problemas por falta de suficiente intercambio de agua y oxigenación adecuada.

La mayor desventaja que presenta el sistema de cultivo en jaulas, es la necesidad de contar con acceso por medio de una embarcación, o efectuar conecciones al sistema por medio de muelles cuando los cultivos se encuentran cercanos a las costas.

Los sistemas marinos deben ser ubicados en sitios elegidos previamente de acuerdo a la protección que ofrezcan (bahías, ensenadas o fiordos) para defensa de tormentas; ya que los sistemas son altamente vulnerables a las mismas. Actualmente, existe posibilidad de utilización de sistemas sumergidos que evitan, fundamentalmente, el efecto de tormentas o tifones en áreas donde estos fenómenos climáticos son habituales. Evidentemente, este tipo de mejoramiento también encarece los sistemas.

12.2.6. Cultivo Marino de Truchas.

La trucha arco iris (O. mykiss) puede ser cultivada en agua de mar hasta que ellas se aproximan a la madurez sexual. En ese momento, el agua de mar las daña y deben cosecharse, o trasladarse a un medio de agua dulce.

En aquellos climas, como el existente en Tierra del Fuego, donde las temperaturas no son las más adecuadas para la producción de trucha en agua dulce (ciclo completo hasta comercialización) la fase de "engorde" puede ser realizada en agua de mar con excelentes resultados. De hecho, existe un estudio práctico efectuado por la misma Provincia, con

resultados que muestran su aptitud. El mismo, sólo debe ser mejorado y adaptado a las condiciones que se prefieran (Prado y otros, 1991).

En el norte de Escandinavia, donde fueron desarrolladas la mayor parte de las técnicas de cultivo de trucha en mar, los inviernos son largos y fríos. Las temperaturas altas en las aguas dulces sólo alcanzan a promover el crecimiento en algunos meses del verano. Los juveniles de 1 año no llegan a alcanzar el tamaño suficiente para venta de tamaño "pan size o porción" en el tiempo requerido, como para competir con los mismos productos que llegan desde países mas cálidos; aún cuando las condiciones de fotoperíodo durante los meses de alta temperatura puedan ser excelentes.

Los peces tardan en llegar al peso de mercado (pan size) cerca de 18 meses y se vuelve, por lo tanto, demasiado alto el costo de producción, no siendo posible obtener rentabilidades importantes (Stevenson, 1980). Esto debe ser tenido en consideración para la región en estudio, si se le suma los costos de altos fletes existentes en el precio del alimento ración.

Los cultivos marinos ofrecen, en estos casos, una alternativa aceptable que puede brindar oportunidades en ciertos mercados.

Las temperaturas en el mar no fluctúan tan ampliamente como las de las aguas dulces, y por otra parte, las correspondientes al invierno tampoco son tan bajas manteniendo el

crecimiento durante los meses invernales; obteniéndose peces de 2,5 años para consumo en casas de familia, hoteles o catering, de aproximadamente 1-2 Kg.

Si se quiere realizar el ciclo completo en el lugar, se necesitará contar con agua dulce para mantenimiento de reproductores y para efectuar parte del ciclo que comprenda la incubación y el cultivo de juveniles hasta alcanzar los 60-80 gramos.

Para que el sistema funcione deberá utilizarse calentamiento del agua en las hatcheries utilizadas; y antes de determinar este uso deberán realizarse los estudios económicos que determinen si tal calentamiento es rentable. Sin embargo, esto último también puede evitarse, si los juveniles son importados desde otras regiones que los produzcan.

Cualesquiera sean los métodos que se utilicen para la obtención de juveniles, éstos una vez trasladados a jaulas suspendidas en medio marino, serán cultivados con buen crecimiento (Prado et al., 1991).

Por otra parte, la inversión inicial para instalación de los cerramientos en agua de mar es considerablemente menor que aquella que abarca la construcción y mantenimiento de un establecimiento en tierra que maneje el mismo tonelaje de peces. Los mayores costos son aquellos correspondientes a mano de obra, inspección de redes y su mantenimiento, clasificación y alimentación; sumado al correspondiente a la siembra en los cerramientos, y al del alimento ya mencionado.

Condiciones del mar.

El mar presenta condiciones de mayor uniformidad en los factores físicos que el agua dulce. Además, este medio muestra mejores condiciones de higiene, existiendo menores posibilidades de desarrollo de bacterias y hongos.

El porcentaje de salinidad existente en el mismo, ejerce una acción de equilibrio, previniendo los cambios de pH. En general, las temperaturas más bajas son siempre más altas que las propias del agua dulce (el agua dulce se congela a 0 °C, mientras la de mar lo hace a -2,2 °C). Sin embargo, la cantidad de oxígeno a saturación existente en el agua de mar es del orden de 25 % menor que el de las aguas dulces a la misma temperatura. Por lo tanto, la densidad de siembra en los cerramientos en mar deben ser más bajas que en las instalaciones correspondientes al agua dulce. En las aguas marinas cálidas, el oxígeno disuelto puede ser tan bajo, que las haga desechables para cultivos rentables.

Elección del sitio.

Se debe elegir un sitio bien protegido, con suficiente movimiento de agua que asegure una reoxigenación adecuada. El movimiento del agua debe ser suficiente como para crear una buena circulación y mezcla. No es suficiente el movimiento continuo de las propias balsas ancladas al fondo. El movimiento de las aguas dentro de la parcela bajo cultivo

debe permitir la reoxigenación durante todo el tiempo. Al respecto, se puede considerar la acción de las olas, la de las mareas y las de las corrientes. Todas ellas, sumadas, son importantes.

Inmediatamente después de la luna nueva y la luna llena, los flujos existentes son altos. En esos momentos, las mareas alcanzan también sus más altos y más bajos movimientos, respectivamente. Por supuesto, debe existir una profundidad suficiente por debajo de las jaulas durante los más bajos movimientos del agua.

Las tormentas y los movimientos fuertes del agua (mareas unidas a vientos fuertes) pueden afectar las estructuras, por lo cual los sitios deben ser elegidos de manera a evitar las pérdidas de las producciones, eliminando aquellos donde la acción de los vientos es continua prácticamente durante todo el año.

En general, las costas marinas presentan menor contaminación que las áreas en tierra donde se establecen emprendimientos con agua dulce. De todas formas, es importante elegir un sitio con ausencia de contaminación.

La elección del sitio debe estar además de acuerdo a la legislación existente, teniendo en cuenta que pueden existir zonas protegidas como áreas de pesca, de turismo u otras causas.

La ausencia de contaminantes del tipo de los pesticidas clorados favorece la instalación en zonas costeras de la Provincia.

Los fondos rocosos deben evitarse, por la dificultad presentada en el fondeo de los anclajes. Por otra parte, en zonas de fondos arenosos deben considerarse las fuertes corrientes; ya que la arena en alta suspensión puede afectar el crecimiento de los peces encerrados, por taponamiento de sus branquias. Lo mismo debe ponerse atención a fondos donde existan amplias praderas de algas .

Una vez que el sitio ha sido elegido porque corresponde positivamente de acuerdo al análisis efectuado respecto de todos los factores mencionados, es conveniente realizar un testeo con jaulas. Se puede efectuar un cultivo estacional, tomando muestras representativas de ejemplares siguiendo el standard de un cultivo.

Densidades de siembra.

Debe recordarse que la cantidad de oxígeno saturado en las aguas marinas es menor que en las aguas dulces. Las densidades de siembras de ejemplares en los establecimientos marinos son por lo tanto menores que en las aguas dulces.

Sin embargo, en el mar se produce menor acumulación de desechos y a menudo existe mayor flujo de recambio de agua, por lo tanto existirá menor acumulación de sustancias tóxicas (amonio por ejemplo).

Las densidades más utilizadas para cultivo en mar son aquellas comprendidas entre 20 y 25 kg/m³, aunque algunos productores llegan a mayores densidades, las mismas pueden perjudicar el medio ambiente. En algunos casos, sobre todo al inicio, las densidades de alrededor de 10-15 kg/m³ son recomendables (Stevenson, 1980). Estas densidades son establecidas para los peces adultos durante su engorde. Al tratarse de juveniles, las densidades de siembra utilizadas son menores, ya que estos peces consumen proporcionalmente mayor cantidad de oxígeno.

A los 50-80 g de peso, las truchas pueden ser trasladadas directamente a las jaulas en el mar. En general, la alimentación se detiene por días y a veces por semanas. Se produce además mortalidad debido al shock térmico y al osmótico. Para reducir este último, se puede recurrir a un período previo de aclimatación, con alimentación adecuada. El shock térmico se reduce también en forma corriente.

Las dietas utilizadas para alimentación en mar difieren en contenido proteico según se trate de salmón o trucha.

Comercialización.

La demanda de truchas para consumo humano, se puede resumir en dos categorías: el tamaño " porción o pan size" de cerca de 300-350 g, y aquellos peces más grandes de alrededor de 600 g, o los grandes peces que alcanzan a pesar 1-1,5 k, para consumo en familia o en comercio de catering.

El tamaño demandado difiere de un lugar a otro, de acuerdo a la idea de lo que significa una "porción". La trucha ahumada en filets tiene una presentación de indudable atracción, por comparación con el producto similar de tamaño ración.

El producto se vende, en general: fresco, enfriado, congelado o ahumado; en paquetes de una o dos truchas de acuerdo al tamaño presentado. La presentación debe ser de excelencia.

La reputación de venta de un producto de excelencia, de la calidad y tamaño adecuado, es de particular importancia para el productor, tanto como la entrega regular del producto; ya que para el intermediario es importantísimo llegar siempre con igual calidad de producto y en tiempo requerido a la presentación en el mercado consumidor.

Cuando se pretende llegar con el producto a exportación, el productor deberá tener muy en cuenta la calidad que debe cumplir el mismo para los diferentes países y las diferentes posibilidades de oferta.

Producción de huevos y/o "smolt".

Si bien existe una alta disponibilidad de aguas dulces en los ríos y arroyos de la Isla Grande, el largo período de bajas temperaturas existentes muestra que las mismas no serían adecuadas para procesos de "engorda". Los procesos de "engorda" para truchas y salmones podrían realizarse en el mar, particularmente en aguas de Canal Beagle.

Con respecto a la producción de ovas, alevines y eventualmente "smolt" de alta calidad genética y sanitaria, podría convertirse en una salida importante para la región dada sus condiciones de aislamiento. Ello le permitiría una inmejorable situación de ventaja en lo referente a ausencia de enfermedades. La producción de ovas, especialmente de trucha arco iris, que se extiende en el tiempo (producción en el mes de octubre), permitiría el abastecimiento a los productores del Norte argentino (prolongándoles la producción) y del mismo Chile, que se dedican al engorde (Jelvez, com. pers.).

La producción de "smolt" (especialmente "coho o plateado" y "chinook") ha aumentado rápidamente en Chile. Los huevos son importados de Europa y Estados Unidos, hacia fines de diciembre de cada año. Para tener una idea de la importancia de esta demanda, se pueden observar los datos de importación de Chile para 1987, que fueron de 23 millones de huevos. Esta cifra fue duplicada para 1989. Sin embargo, la industria local comenzó a ser más autosuficiente, produciendo para 1990 un promedio del 30% de sus propias necesidades. Existen en este momento, algunas compañías que producen más del 60 % de sus propias necesidades (Boeuf y Medina, 1990).

12.3. Cultivo de Moluscos.

Durante los últimos 30 años, se ha observado en el mundo un aumento significativo en el consumo de moluscos bivalvos, cuya producción actual es superior a los 5 millones de toneladas. De esta cantidad, cerca de 3 millones corresponden a cultivos y el resto proviene de cosechas de bancos naturales.

Los moluscos bivalvos son comercializados en el mercado en estado fresco como procesados bajo diferentes tipos de elaboración. Actualmente existe una tendencia a comercializarlos con valor agregado (Aquanoticias Internacional, 1993). Solamente las ostras son comercializadas crudas/frescas, mientras los demás moluscos son generalmente cocidos en diferentes formas antes de ser consumidos. Tradicionalmente, la comercialización de los moluscos se realizaba al estado fresco y se consumían principalmente en las zonas cercanas a las costas. Con el desarrollo del turismo y las facilidades en las comunicaciones se produjo una rápida y masiva expansión en la demanda por estos productos. Desgraciadamente, el bajo precio de los moluscos y su alta perecibilidad limitaron su comercialización a zonas cercanas, especialmente para el caso de los mejillones.

Para estos moluscos, los precios internacionales se sitúan alrededor de los 2 U\$A/Kg (congelado IQF) (Globefish, 1993).

En Europa, la mayor parte de la comercialización de mejillones en fresco se concentra en España, Francia, Bélgica e Italia. En años recientes se ha producido un aumento de consumo de mejillones en Alemania, Holanda, Inglaterra, Canadá y Estados Unidos (Aquanoticias Internat., 1993).

La reducción en los costos de transporte aéreo, y el aumento de los precios de venta, ha permitido que Canadá por ejemplo, venda mejillones frescos a Europa; así como la comercialización desde una costa a otra de Estados Unidos.

12.3.1. Cultivo de Mejillones.

El cultivo de "mejillones" es una actividad que se ha extendido mundialmente y que sigue en continuo crecimiento debido a la demanda existente.

El precio internacional de este producto no es alto, dado lo cual solamente el interés de desarrollar cultivos para mercados internos puede tener atractivo dentro de la actividad de la acuicultura en nuestro país. Si al efectuar un análisis de abastecimiento en el mercado local, se nota que existe demanda insatisfecha, de acuerdo a la misma se podrán planificar cultivos de estos organismos.

Las aguas del litoral Atlántico de la Isla Grande de Tierra del Fuego tienen bajas temperaturas invernales, dado lo cual los tiempos de crecimiento para estos animales estarían limitados a cortos lapsos en época estival. Otra limitante de importancia son las grandes amplitudes de marea. En el

litoral Atlántico sur y el Canal Beagle, con mayores temperaturas invernales y bajas amplitudes de marea, se ubican los sitios con mayor potencial para el cultivo de estos moluscos.

Los cultivos experimentales de "mejillón" fueron efectuados en Argentina para la especie Mytilus edulis platensis, cuya distribución natural hacia el sur se puede tomar hasta la península de Valdez (aproximadamente 42 °S).

La limitante para las especies de estos organismos no se da solamente en cuanto a las temperaturas del mar, sino también en cuanto a los espacios o sitios costeros resguardados lo suficientemente como para implantación de cultivos; así como un mediano desarrollo de fitoplancton en las aguas, ya que la comunidad fitoplanctónica constituye el alimento que los moluscos bivalvos filtran.

Por otra parte, la factibilidad de obtención de "semilla" a partir del ambiente natural debe estar evaluada con anterioridad suficiente a la puesta en marcha de cualquier intento de cultivo. La "semilla" se obtiene a partir de bancos naturales. Por tales motivos, es necesario contar con relevamientos efectuados en las potenciales áreas de implantación, de tal manera de poseer la información correcta sobre no sólo la existencia; sino también la continuidad de abastecimiento en zonas relativamente cercanas a la de la instalación prevista.

Al respecto, no existe información disponible sobre la región de la Isla Grande de Tierra del Fuego. Ello impide determinar fehacientemente la importancia de bancos de la especie Mytilus chilensis, así como la posibilidad de una extracción continua de semilla. Tampoco se conoce, por falta de estudios experimentales, el período que insumiría un cultivo para obtención del producto terminado, con el objetivo de colocación en un mercado previamente visualizado.

Como dato de utilidad para la región, en Europa la escasez de sitios aptos y resguardados para la implantación de cultivos de mejillones y otros moluscos suspendidos, indujo al desarrollo de técnicas adaptadas al mar abierto. Desde mediados de la década del 70 se han realizaron experiencias de cultivos de mejillón en áreas no protegidas del Mediterráneo y el Canal de la Mancha, con resultados alentadores.

El cultivo de mejillones en "suspensión" es una técnica que permite el crecimiento de los individuos en la columna de agua, alejados del fondo del mar, evitando así la incidencia directa de predadores. Esta modalidad de cultivo, con utilización de cuerdas suspendidas, desde balsas (Arriagada, 1990) o desde "long-line", se realiza desde hace aproximadamente 40 años. Los primeros ensayos realizados en nuestro país, fueron efectuados por Trancart entre 1976 y 1977 (1978) en aguas del Golfo San José (Provincia de Chubut). Los encordados utilizados fueron del tipo

denominado "español" y también con encorde de "long-line". Se estudió el crecimiento en largo y peso de los juveniles (semilla captada en mar). Se efectuaron experiencias de captación y de tipo de material para captación de semilla. Los resultados obtenidos en el Golfo San José llevaron a ampliar la investigación a las aguas del Golfo San Matías, más al Norte. En estas experiencias se estudió no sólo el ritmo de crecimiento, sino también el rendimiento obtenido en carne, así como también el rendimiento y evolución en la cosecha.

En Argentina, el mejillón se comercializa entero y en pulpa. El 65 % de la cosecha de pesquerías se envía al Mercado de Buenos Aires. Desde 1970 se asiste a una caída continua de los volúmenes comercializados. Esta disminución es la resultante en parte de crisis económicas, y en parte producida a partir del desencadenamiento de los fenómenos de "marea roja" que acuciaron cada vez con mayor recurrencia a las pesquerías, con imposición de vedas de explotación, que actualmente continúan.

Para la especie Mytilus edulis platensis se realizó un ensayo piloto-comercial en la zona del Golfo de San Matías, utilizando tecnología de "long-line" y que alcanzó una producción de 2,5 tn de producto. Los encordes utilizados por el productor fueron los de tipo "español" y "francés", con obtención de excelentes resultados (Zampatti, Pascual y Lasta, 1990). La inversión realizada en ese año fue de 3400

U\$A y el costo de producción de aproximadamente 300 U\$A/año (Bertolotti et al., 1988). En este último trabajo está efectuado el análisis económico de la actividad, con el resultado de las rentabilidades obtenidas. El producto obtenido de las cosechas fue colocado totalmente en el mercado de San Antonio Oeste, durante la temporada estival a un precio de 1. U\$S/Kg.

De acuerdo a las revisiones realizadas sobre la bibliografía existente, y a los resultados que se desprenden de las experiencias realizadas en las costa patagónica norte, la posibilidad de realizar cultivos en las costas de Tierra del Fuego, estarían determinadas primariamente por el conocimiento y localización de las poblaciones naturales, con ejemplares que atraviesen su primer año de vida (edad 0+). Actualmente, existen experiencias llevadas a cabo por el CADIC para obtención de datos sobre distintos tipos de materiales para captación y posibilidades de la misma en Isla Redonda (Calvo y colab., com.pers.). Es necesario conocer los bancos existentes, de tal manera que aunque el reclutamiento presente fluctuaciones propias, la magnitud del mismo y su estructura espacial, permitan un abastecimiento de juveniles en forma regular.

Es importante que, una vez que se localicen áreas de obtención regular de semilla natural, proceder a efectuar experiencias piloto de cultivo. De tal manera se podrá determinar con seguridad, si es que existen condiciones

reales de desarrollo para este tipo de molusco bajo condiciones de cultivo. Dadas las bajas temperaturas existentes en la época invernal, así como la amplia extensión del período de bajas temperaturas; sumado a las claras aguas existentes en el Canal de Beagle, las posibilidades de que los cultivos de estos organismos resulten rentables en forma amplia, actualmente se desconoce.

Para el caso de los cultivos de Mytilus edulis platensis, analizados económicamente, se demostró que los mismos son posibles inclusive en zonas de riesgo, fuera de alta protección costera. Los resultados fueron satisfactorios dentro del lapso de 7-8 meses de cultivo. La tasa interna de retorno para el caso de cultivos efectuados en Río Negro, con las características mencionadas anteriormente, es alta, y cercana al 100 % (Bertolotti et al., 1988). En este caso, el ciclo de cultivo se completó en un año, con dos alternativas de funcionamiento: Caso I, cultivo desde postlarva hasta adulto con dos etapas (captación y posterior crecimiento) y el caso II, desde juvenil hasta adulto. En este segundo caso se realizó solamente la etapa de crecimiento con juveniles obtenidos de bancos naturales. Utilizando siembras del orden de los 2 Kg de juveniles por metro de cuerda utilizada (alrededor de 800 ejemplares) se obtuvieron cosechas de cerca de 12 Kg/metro (alrededor de 400 ejemplares). El rendimiento en carne (sometido a estacionalidad) del 40% se obtuvo entre los meses de septiembre a agosto. Este rendimiento, fue superior al de los mejillones provenientes de bancos

naturales (40 % vs. 22-23 %, Lasta, com. pers.).

Los estudios biológicos referidos a la especie Mytilus chilensis, conocida como "mejillón" en Argentina y como "chorito" en Chile, cuyos bancos naturales se desarrollan hacia el sur de la península de Valdez, son abundantes (Cifuentes, 1975; CORFO, 1981 y 1983; Lozada, 1983).

Los datos referentes a variables físico-químicas y biológicas, obtenidas en cada lugar (oxígeno, temperatura, clorofila, fitoplancton, corrientes, mareas, batimetrías y superficie disponible) son los que permitirían aproximar las capacidades de mantención para cultivo de la especie en determinados sitios de la Isla Grande.

Navarro (1983) presenta datos de eficiencias de asimilación que dependerían principalmente de la calidad y cantidad del alimento ingerido (particularmente la determinación de clorofila a en el medio). A través de este procedimiento, sería posible, una vez determinado un sitio por sus características físicas y por las posibilidades que brinde por abrigo, etc.; localizar sectores productivos para el emplazamiento final de sistemas de cultivo.

Para proceder a un cultivo de mitílidos en los lugares previamente seleccionados, se requerirá posteriormente proceder a un monitoreo de las principales variables utilizadas en las fórmulas desarrolladas, para alcanzar de esta manera, los ajustes de los niveles de producción que se deseen obtener.

De acuerdo a los datos presentados por Vinuesa, 1993, las capturas de bivalvos totales (mejillón, cholgas y almejas) en los últimos 5 años en la zona austral disminuyeron notablemente, aparentemente por efectos directos de la presencia de "marea roja". La captura en 1991 había llegado a ser relativamente importante para la zona: 26 670 tn de mejillón, 22 730 tn de cholga y 350 tn de almejas; especialmente si se considera que la totalidad de estos moluscos son consumidos principalmente en Ushuaia y Río Grande (Vinuesa, 1993).

Por todos estos motivos, se puede inferir que los cultivos de mitílidos podrían ocupar un pequeño segmento, destinado a cubrir las necesidades que se desprendan de un estudio de demanda a nivel de las dos ciudades centrales: Ushuaia y Río Grande.

Los problemas derivados de la incidencia de "mareas rojas" en los cultivos son subsanables. Controles periódicos sobre los parques de cultivo, así como el sometimiento de los organismos a una estabulación en plantas adecuadas previo a su procesamiento serían medidas técnicas adecuadas para resolverlos. Las relativamente bajas temperaturas en las aguas de tratamiento haría que el tiempo necesario para la disminución de la toxicidad de los organismos sea mayor (Carreto, com. pers.).

12.3.2. Cultivo de Cholgas.

Aulacomya ater. Se trata de otro mitilido, denominado comúnmente "cholga". Naturalmente, la "cholga" habita aguas costeras que van desde el mesolitoral inferior hasta los 25 m o más de profundidad. Su tamaño llega hasta 170 mm en la zona del Canal Beagle, sin conocimiento de edades (Vinuesa, 1990).

Existen experiencias desarrolladas en Chile en la década del 60-70 sobre sus posibilidades de cultivo. Sin embargo, no se ha procedido a efectuarlo. Sobre la base de los ensayos realizados en el vecino país, y sobre los obtenidos en Golfo San Matías, podrían desarrollarse ensayos en las costas del Canal, aunque a priori, se podría aventurar que los mismos no darían posibilidades de crecimiento rentable. Las experiencias realizadas en la costa argentina (Golfo San Matías) no dieron buenos resultados en crecimiento (Zampatti, com.personal).

12.3.3. Cultivo de Vieiras.

Existen aproximadamente 360 especies de "vieiras" en el mundo y muchas de ellas se encuentran habitando aguas costeras hasta profundidades de 100 m. Constituyen uno de los pocos bivalvos que tienen movimiento por natación. En varios países del mundo se ha provocado una sobrepesca, la que ha dado como resultado una disminución de las poblaciones naturales.

Para responder a la demanda mundial de este producto, se comenzó en varios países a desarrollar sus cultivos, eligiendo aquellas especies que por sus características representarían una mayor rentabilidad potencial. Mientras que las técnicas pueden ser semejantes para el cultivo de varias especies, lo que difiere es el nivel de éxito, basado no tanto en el cultivo (que es posible), sino en el precio ofrecido en el mercado y en el período en que se alcanza la madurez.

Japón, Perú, Canadá, Reino Unido, Tasmania y Francia, son países utilizados como ejemplo para demostrar la factibilidad de los cultivos y los diferentes tipos de desarrollo. Los métodos de cultivo, tanto suspendidos como apoyados sobre fondo han sido desarrollados con éxito y ambos han sido transferidos a otros países, con resultados positivos.

Para su cultivo, en general deben descartarse las áreas donde los factores naturales (mareas, profundidades, exposición al oleaje, etc.) hacen virtualmente imposible el trabajo. La obtención de la semilla es sumamente importante para el mantenimiento de los cultivos y ella puede hacerse de forma natural, en el medio ambiente (cuando sea suficiente y continua), ó por obtención artificial en hatcheries adecuadas. Los cuidados dados durante la fase de semilla, redundarán directamente sobre el producto final y los ingresos que se obtengan (Hardy, 1991).

Existen dos especies en Argentina, que fueron consideradas desde un principio interesantes para el desarrollo de cultivos. El interés estaba fundamentado en los altos precios que estas especies tienen en mercado (interno y externo):

Chlamys tehuelcha y C.patagonica. Los datos biológicos son más conocidos para el género *Chlamys* (Astort y Borzone, 1980; Ciocco, 1983; De Vido, 1984; Lasta y Calvo, 1978, Vernet, 1977, Zaixo, 1980, 1981), no existiendo bibliografía al respecto de la C.patagonica.

En el Golfo San José, se realizaron intentos de cultivo de la especie C.tehuelcha. Los resultados fueron positivos, con períodos de cultivo de hasta 13 meses desde la captación de semilla (Zaixo, 1982). La talla alcanzada fue de 49 mm. Se utilizó en este caso el denominado sistema de "linterna" para el primer período y soportes de malla rígida para el último período de crecimiento. Las experiencias realizadas en el Golfo San Matías, más al Norte, utilizaron diferente sistema: cajas plásticas apiladas, suspendidas a media agua por medio de boyas y con fondeos. El crecimiento resultó lineal durante el primer año de vida. Las vieiras, reclutadas en el mes de diciembre, alcanzaron una altura total promedio de 34 mm en 12 meses y 57 mm para los 24 meses (Parma y Pascual, en Zampatti et al., 1990). Los resultados de captación de C.tehuelcha efectuados en la zona del Golfo San Matías, a través de 5 años (1980-85) mostraron que el reclutamiento es altamente impredecible, fluctuando desde captaciones muy exitosas a captaciones completamente fallidas (Zampatti et

al., 1990). Ello hace suponer que se hace necesario la construcción de una "hatchery" en tierra para obtención de semilla por métodos artificiales y en forma constante, para el caso de pensar en un cultivo comercial (Lasta y Zampatti, com. pers.).

De todas maneras, la visualización de un emprendimiento que incluya la construcción de una hatchery para estos organismos en un futuro, deberá ser precedido por un estudio de análisis económico (basado en nuevas experiencias de cultivo); ya que las vieiras poseen un "cayo" más pequeño con respecto al "ostión chileno" (Argopecten purpurata). Esta última especie posee buena inserción en el mercado internacional. Los precios para una vieira de procedencia argentina, al no entrar por peso de "cayo" con buena ubicación en calidad de producto, serían menores en el mercado internacional. Por estos motivos, se necesita estudiar el problema con mayor detalle.

En cuanto a la especie Chlamys patagonica, los pocos datos que existen de experimentaciones realizadas en el Golfo San Matías, muestran que ella no posee buen crecimiento a las temperaturas existentes en el Norte patagónico, como para visualizar algún emprendimiento en cultivo que mostrara rentabilidad de alguna importancia.

Dadas las temperaturas existentes en la zona del Canal Beagle, se podría suponer que esta especie en el caso de ser

sometida a cultivo, presentaría iguales o menores crecimientos que los detectados más al Norte. En principio, por el momento se la puede descartar como especie potencial para cultivo comercial.

12.3.4. Cultivo de Ostras.

La especie que puede ser sometida a cultivo en Argentina, con posibilidades de rentabilidades positivas e inserción en el mercado interno, es la Ostrea puelchana. Esta especie es nativa de nuestras aguas en la patagonia norte. Su extensión de cultivo podría llegar a la altura de la Península de Valdez. No existiría otra especie que la reemplace más al sur.

Zampatti y Pascual han desarrollado experimentalmente cultivos con esta ostra. Inclusive, la especie fue trasladada a Europa para investigar su posibilidad de adaptación y defensa contra la enfermedad producida en los cultivos europeos debida a la Bonamia. Los resultados fueron negativos (lo mismo sucedió con la ostra chilena). La inserción de O.puelchana en el mercado interno es previsible, debido a la existencia de una demanda insatisfecha de aproximadamente 80 tn, siempre y cuando los costos de producción permitan la competencia con las exportadas desde Chile). Por otra parte, evaluando la disminución de los cultivos de O.edulis, en Europa, especialmente en Francia, y teniendo en consideración la calidad de la ostra nativa, con respecto a la misma ostra plana europea; se puede pensar en

que existiría una posibilidad alta de inserción en ese mercado.

Con respecto a las aguas costeras patagónicas por debajo de la Península de Valdez, no existe ninguna especie con estas posibilidades. Por otra parte, no es posible pensar en el traslado de la Ostrea puelchana debido a las bajas temperaturas existentes. La especie podría adaptarse pero los crecimientos serían bajos.

Chile posee una "ostra plana", la Tiostrea chilensis, aparentemente de la misma calidad organoléptica que la nativa argentina. La ostra chilena se cultiva desde hace aproximadamente 30 años y en la actualidad (1990) se exportan alrededor de 10-20 tn, con un valor de 1900 U\$S la tonelada. Existen suficientes datos biológicos sobre la especie (Solís, 1967; Millar y Hollis, 1963; Walne, 1963). Ello puede significar un adelanto en el desarrollo de los cultivos.

La producción de ostras por cultivos, deberá incluir la obtención de larvas, su cultivo, la fijación y el cultivo de juveniles, así como el posterior engorde de los mismos hasta el tamaño de cosecha para mercado. El cultivo de las larvas hasta su estadio previo a la fijación sobre sustrato adecuado implica el desarrollo de cultivos del alga Isochrysis, la. Esta mostró apta para el logro de un buen desarrollo larval (Bustos et al., 1991).

La fijación larval se produce al término del desarrollo larvario, considerándose la fase mas importante del cultivo; ya que la misma significa el cambio de la vida planctónica a la sésil. El método tradicional utilizado en Chile para la fijación es el de utilizar valvas del mitilido "cholga", con excelentes resultados. Otros sustratos grandemente utilizados son: arena de playa, conchilla de almeja y conchilla de ostra. La fijación se hace en forma individual y de los resultados obtenidos por los chilenos, la arena mostró ser la de menor captación, y la conchilla de cholga la de mayor (Bustos et al., 1991).

En los sistemas de engorde de juveniles experimentados en Putemún (al sur de la Isla de Chiloé), los ejemplares se mantuvieron en cultivo durante 11 meses, sobre distintos sustratos. Los resultados mostraron que el sistema de "bandejas" (que además es el mayormente práctico), presentaba buenos resultados. El sistema de cultivo controlado hasta la obtención de material de 3 cm para traslado al mar, implica la utilización de condiciones controladas de temperatura ambiental de 17-18 °C. La especie T.chilensis, fue introducida recientemente en Argentina en la región de Comodoro Rivadavia, con fines de experimentación (Zaixo, com. pers.). Una vez desarrolladas las posibilidades de cultivo experimental, podría quizás adaptarse a las aguas mas frías de la zona sur patagónica. Para ello deberán realizarse ensayos cerrados para obtención de semilla a partir de reproductores introducidos a ese fin.

La obtención de semilla es, para todos los Moluscos y quizás con la sola excepción del género *Mytilus*, el "cuello de botella" más importante existente en la acuicultura.

12.3.5. Cultivo de otros Moluscos Bivalvos.

Otros géneros de bivalvos tales como *Ameghinomya* (*A. antiqua* ó almeja rayada) ó *Macra*, podrían llegar a mostrarse como interesantes para ser explotados por medio de cultivos. Estos bivalvos no son importantes comercialmente en el mercado interno, aunque poseen buen gusto y aspecto vistoso.

Lamentablemente no se tienen conocimientos suficientes sobre su biología, y en especial sobre su crecimiento. No son explotados por pesquerías de captura.

12.4. Cultivo de otros Organismos Bentónicos.

Dentro de los organismos bentónicos existentes en la zona del Canal de Beagle y que pueden considerarse en cuanto a su potencialidad de cultivo para repoblamiento o para cría controlada figuran principalmente los Crustáceos ("centolla y centollón ") y los Equinodermos ("erizo verde").

La "centolla y el centollón" han sido sometidos en el Canal a una explotación muy intensa. Si se analizan las estadísticas correspondientes al pasado reciente se puede observar que primitivamente sólo se explotaba la "centolla" (*Lithodes santolla*) y posteriormente se sumó el "centollón" (*Paralomis granulosa*). Ambas especies son prácticamente las

Únicas explotadas en el Canal (Vinuesa, 1992). Vinuesa menciona "signos claros de sobreexplotación del recurso", a tal punto, que en 1986 los desembarcos de P.granulosa superaron a los de la propia L.santolla.

La especie principal, y más codiciada por sus características en bondad de carne, la Lithodes santolla, habita en general fondos marinos, con aguas que oscilan entre los 3 y 15 °C y se extiende comúnmente hasta los 200 m de profundidad. La especie se encuentra diseminada formando poblaciones tanto en el Atlántico como en el Pacífico, llegando en el primero de ellos ha extenderse junto con la corriente de Malvinas, en profundidad; pudiendo alcanzar las costas frente al Uruguay. Si bien las características principales de la especie se mantiene para las centollas del Canal y las del Atlántico, existen ciertas diferencias en cuanto a aspecto y a firmeza de la carne, que hacen que aquélla del Beagle sea mucho mas apreciada en el mercado.

Existen suficientes datos sobre su biología, y en especial sobre su reproducción, desarrollo embrionario, desarrollo larval y crecimiento (Stuardo y Solís, 1963; Campodonico y Hernández, 1983; Boschi y col., 1984; Vinuesa, 1982, 1987, 1990, 1992), así como de su pesquería (Boschi et al., 1984; Bertuche et al., 1990). La duración del período larval en condiciones de laboratorio similares a las existentes en el Beagle, oscila entre 21 y 29 días y depende, directamente, de la temperatura. En Argentina, las mejores condiciones de

desarrollo fueron obtenidas por Vinuesa y colaboradores, 1985, con temperaturas cercanas a los 8 °C y salinidades de 29‰. Las mortalidades más altas se producen, como en todos los organismos de este tipo, en los primeros meses de vida.

Se conocen los predadores y los parásitos que han sido detectados en la centolla.

El caso de la "centolla", con disminución de las poblaciones explotables, acompañado además por una disminución de tamaño de los individuos a través de los últimos 15 años (Vinuesa, 1992), indican que realmente existe una disminución alarmante en la abundancia de la especie. Por estos motivos, se considera sumamente importante el apoyo a la continuidad de las investigaciones para determinar la factibilidad de un cultivo masivo para repoblamiento en la zona del Canal, o para un futuro cultivo de tipo comercial. De poder efectuarse actualmente estudios de rentabilidad para un cultivo de tipo comercial, posiblemente los resultados fueran negativos (especialmente debido al largo tiempo de cultivo para obtención de tamaños comerciales y por la falta de tecnologías a punto para proceder a su cultivo). Sin embargo, es posible visualizar que la necesidad de proceder a cultivos deberá ser contemplada en un futuro.

12.5. Cultivo de Echinodermos.

Argentina no ha explotado nunca sus recursos de Echinodermos, como lo ha efectuado el vecino país de Chile. En este país, debido a su importancia comercial se efectuó una explotación sobre este recurso, especialmente sobre la especie Loxechinus albus, que llevó a una disminución de las poblaciones naturales, existentes sobre los fondos marinos. La pesquería del erizo en Chile llegó a alcanzar 25 527 tn en 1986. En la década del 70 al 80 la pesquería de esta especie contribuyó con un porcentaje superior al 20% del desembarque mundial de erizos, constituyéndose la especie L.albus, en la de más alto volumen de extracción en el mundo.

Los equinodermos tienen un desarrollo larval planctónico, que luego de sucesivos estadíos sufre una metamorfosis que determina su incorporación a la vida bentónica. De una vida larval donde se alimentan de algas microscópicas del plancton, pasan durante la metamorfosis a ingerir algas Diatomeas sésiles o bentónicas; para consumir finalmente, como adultos, macroalgas.

Los estudios llevados a cabo en Chile sobre esta especie de erizo, tienen como objetivo el posible restablecimiento de la abundancia del recurso sobreexplotado, con una incorporación directa de semilla y un posterior manejo de los fondos repoblados para que persistan en tiempo y espacio (Bustos, 1990; Bustos et al., 1991). Las tecnologías desarrolladas por los

chilenos apuntan a la obtención masiva de larvas ("semilla"), habiéndose desarrollado todas las fases necesarias para proceder a un cultivo de repoblamiento: obtención de reproductores, desove y fertilización de gametos, cultivo de larvas, metamorfosis, cultivo de juveniles.

Por otra parte, Japón es el país que más ha desarrollado los estudios sobre cultivo de erizos, produciendo varios millones de larvas por año para repoblamiento.

El acondicionamiento de los reproductores para obtención de gametos, en estructura controlada, con temperaturas superiores a las propias ambientales, insume un alto costo en energía. El cultivo comercial, actualmente se manifiesta como no rentable.

En Tierra del Fuego, Calvo y colaboradores están desarrollando técnicas para cultivo de "erizo verde" (Calvo, com. pers.) con el objetivo de poder disponer en un futuro de un paquete tecnológico que permita un manejo adecuado en el caso de que los bancos existentes (no monitoreados) pudieran ser sometidos a una explotación sustentable.

12.6. Cultivo de Algas.

En Argentina existen varios géneros de macroalgas ("rojas y pardas") a lo largo de su litoral marítimo, y que tienen una importancia diversa a nivel mundial. La Gracilaria

(G. verrucosa), se utiliza ampliamente en la obtención de "agar". La Iridea (Iridea sp) se utiliza en la obtención de "carragenatos", y las dos algas pardas Macrocystis (M. pyrifera) y Lessonia (Lessonia spp.) para la obtención de "alginatos". No existen datos sobre monitoreos efectuados hasta el presente que den a conocer la abundancia de las praderas sumergidas de estas algas en el litoral marino. Sin embargo se han efectuado relevamientos correspondientes a las praderas de Gigartina en parte de las costas de la del Chubut (M.L.Piriz, com. pers.).

El género Gracilaria se considera uno de las más importantes desde el punto de vista económico para su explotación natural o de cultivo, por ser una de sus especies la más importante para obtención del agar (producto de importante valor a nivel de mercado mundial). Las praderas naturales de Gracilaria, son explotadas en Bahía Bustamente (Chubut) desde hace muchos años. Por lo que se conoce, también se están experimentando cultivos de este género en la misma Bahía (M.L.Piriz, com. pers.). No se dispone de estadísticas de desembarques referentes a la actividad de extracción, que constituye en realidad una explotación dedicado solamente al "arribazón" costero de las algas.

Durante 1992, se registran algunos volúmenes de exportación de Gracilaria seca a Japón (176 tn) y pequeñas partidas de agar (830 Kg) a Uruguay y Paraguay. Esto significa aproximadamente unas 1500 tn de alga húmeda.

En términos cuantitativos se puede decir que prácticamente no existe en Argentina un aprovechamiento de las algas marinas, a pesar de que existen además del recurso Gracilaria, otros que como las algas pardas, puedan representar un importante potencial para explotación.

Analizando datos obtenidos de las exportaciones realizadas por Chile, se transcriben los correspondientes al acumulado para 1991, por ejemplo. Chile exportó hacia nuestro país, un volumen de 27 900 tn de agar-agar, 39 000 tn de alginatos, y 6.500 tn de carragenina (Estadísticas de IFOP, Diciembre 1991).

No existe información suficiente para establecer algún nivel de potencialidad para pensar en el desarrollo de cultivos de algas en Argentina. Sin embargo, este recurso tiene un potencial para cultivo en la Isla Grande de Tierra del Fuego. Para ello sería necesario efectuar una prospección que determine la calidad e importancia de las praderas existentes en las costas marinas, a fin de determinar su importancia y posible explotación; ya que de ser posible la misma a nivel sustentable, ella podría resultar ser una actividad económica interesante y competitiva con respecto a los cultivos.

Las especies más importantes citadas para el Canal Beagle son *Macrocystis pyrifera* y *Lesonia* sp. La especie *M. pyrifera*, conocida como "cachiyuyo" o "cochiyuyo", es de alto rendimiento en "alginatos" que podrían ser importantes para exportación.

En Chile, la explotación comercial de Gracilaria comenzó en 1963 y estos volúmenes aumentaron hasta 1985. Los factores por los cuales aumentó esta explotación fueron varios, entre ellos: demanda alta mantenida, aumento significativo del precio en mercado internacional del alga y del agar-agar.

Los sucesivos terremotos que existieron en Chile, aumentaron la propagación de las praderas en áreas remotas del país. La repoblación y el cultivo se efectuó en varias áreas, con diferente resultado y con técnicas diferentes. Se estima que cerca del 10% ,en 1986, de la biomasa cosechada en Chile provenía de áreas de cultivo (Santelices, 1988).

La especie G. verrucosa, está limitada por la temperatura, y por lo tanto no existe en las costas del Canal de Beagle (ni existirían condiciones para su cultivo), pero existen praderas de *Macrocystis*, y deberían efectuarse prospecciones para sumar conocimiento sobre la presencia y abundancia de ésta y otras algas pardas con posibilidad futura de explotación.

La explotación de las algas marinas se puede efectuar por dos métodos: por recolección del material llegado a las playas por "arribazón", o por "cortes" o "segado" de la pradera existente. La "arribazón" permite solamente la cosecha suelta en playa, mientras que la recolección por "segado", implica el conocimiento de la pradera que se otorga en "concesión" para su aprovechamiento; de allí la importancia dada a la

estimación previa de la biomasa existente. El "corte" se efectúa desde embarcaciones adecuadas (planas) con cuchillas de vaivén y profundidad variable, semejante a un "guadañado" de vegetación terrestre. Las embarcaciones tienen un sistema adecuado de recolección del material a medida que se produce el corte.

El tratamiento posterior del material debe efectuarse en tierra en local apropiado, donde se lo somete a lavado químico para eliminar impurezas en una fase primaria. Posteriormente a este lavado, el material se seca a temperatura adecuada, hasta obtener un porcentaje determinado de humedad. La compactación para enfardado se efectúa con prensas. El almacenamiento de los fardos, una vez envasados se efectúa en galpones de mantenimiento adecuado (temperatura y aereación determinada).

Existe una relación entre el material húmedo cosechado primariamente, y el material final obtenido para enfardar (alrededor del 10%). Por tal motivo es importante tener en cuenta al decidir una operación de este tipo, la extensión y biomasa de una pradera a explotar con la finalidad de efectuar el análisis económico respectivo; así como contar con el conocimiento referido al crecimiento de las plantas en las praderas y los tiempos de reposición de la biomasa explotada, con la finalidad de proceder a la conservación de las mismas y sustentar su explotación. El dimensionamiento del potencial de producción de las praderas naturales podría

llegar a sustentar una actividad económica importante y competitiva con los cultivos (Jelvez, com. pers.).

12.7. Bibliografía Citada (por bloques).

Salmónidos.

ROBERTS, R.J. y C.J. SHEPHERD, 1974. Handbook of trout and salmon diseases. Fishing News Books, Surrey, England. 168 pp.

ANUARIO ESTADISTICO DE F.A.O., Estadísticas en acuicultura. 1993.

BOURREAU, P. 1974. La pisciculture. Manuel Pratique. Ed. De Vecchi. 183 pp.

FISHERY JOURNAL, 1991. Rainbow Trout Culture. Selection after selection creates quality strains. Publ. Yamaha. Japan.

FUNDACION CHILE, 1993. Aspectos de calidad y de comercialización en Salmónidos. Seminario de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina (S.C. Bariloche, agosto 1993).

GARCIA BADELL, 1980. Granjas Acuáticas. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid, España. 168 pp.

BEVERIDGE, M., 1987. Cage Aquaculture. Fishing News Books. Surrey. England.

PRADO, L. y colab. 1990:

STEVENSON, P., 1980. Manual of trout culture.

BOEUF, G. y A. Medina, 1990. CHILE: the promise and the problems. World Aquaculture, 2(4):14-24.

Moluscos.

ZAMPATTI, E., M. PASCUAL y M. LASTA, 1990. 1. Cultivo de Moluscos en Argentina. 1.1. El cultivo del mejillón (Mytilus edulis platensis) y de la vieira (Chlamys tehuelcha), en Argentina. Memorias Segunda Reunión Grupo de Trabajo. Ancud, Chile (nov. 7-11, 1989) Armando Hernandez, Ed.

BERTOLOTI, M. I. y otros., 1987. Cultivo experimental de mejillón (M. edulis platensis): características biológicas, técnicas y análisis económico de la actividad. Ind. Cárnicas Latinoamericanas: 42-52.

LASTA, M. y otros. 1983. Consideraciones sobre la explotación del mejillón (M. edulis platensis) en la costa bonaerense. Resultados de la campaña de prospección "Banco Faro Querandi", junio 1981. Rev. INIDEP. 5 pp.

TRANCART, M. 1978. Biologie et possibilités d'exploitation de Mytilus platensis dans le Golfe San José, Peninsule Valdés, Argentine. These de 3eme Cycle, Oceanologie. Univ. Aix-Marseille II.

CIOCCO, N. F. 1985. Biología y ecología de Chlamys tehuelcha en el Golfo San José (provincia del Chubut, R. Argentina). Univ.-Nac. La Plata. Tesis. 406 pp.

CIFUENTES, A. S. 1975. Estudio sobre la biología y el cultivo de M. chilensis, en Caleta Leandro, Bahía de la Concepción, Chile. Univ. Concepción. Chile. Tesis. 124 pp.

ARRIAGADA F.H. 1990. Diseño de balsas semiartesanales para el cultivo de Moluscos. Bol.Red.Acuiuc., 4(3):12-14.

CORFO, 1981. Programa de Explotación de Mitílidos. Segunda Parte. Chile. AF-81-39.

LOZADA, L.E. 1967. Madurez sexual y crecimiento de M. edulis chilensis, en Ba. Nercon. Chile (Informe Interno, S.A.G.).

LOPEZ, M.T. 1983. El cultivo de M. chilensis en el sector centro sur de Chile. Mem.Asoc.Latinoam.Acuicult., 5(2):169-174.

NAVARRO, J.M. 1983. Balance energético de M. chilensis, en base a experimentos de laboratorio. Mem.Asoc.Latinoam.Acuicult., 5(2):189-202.

VINUESA, J.H. 1978. Ciclo gonadal y primera madurez sexual de M. edulis chilensis en Puerto Deseado. Physis 38, 95:35-47.

VINUESA, J.H., y H.ZAIXO, 1979. Observaciones preliminares sobre el crecimiento de M. edulis chilensis en condiciones de cultivo. CIBIMA, Con.Tec.25, 12 pp.

ASTORT, E.D. y C.A. BORZZONE, 1980. Edad y crecimiento de la vieira Chlamys tehuelchus en el Golfo San Matías, y algunas observaciones sobre su ecología. Inf. Inédito, 29 pp.

DE VIDO, N. 1984. Variación estacional de la composición bioquímica de la vieira C.tehuelchus en el Golfo San José. CENPAT, Contr. 92. 22pp.

LASTA, M. y J. CALVO, 1978. Ciclo reproductivo de la vieira (C.tehuelcha) del Golfo San José. Com. Soc. Malacol. Uruguay, 5:1-42.

VERNET, M. 1977. Alimentación de la vieira tehuelche (C.tehuelcha) Man. Inédito, 26 pp.

ZAIXO, H. 1980. Captación de C.tehuelcha sobre colectores I. Observaciones preliminares, sobre colectores. CENPAT, Contr. 37, 20 pp.

ZAIXO, H. 1982. Cultivo de C.tehuelcha I. Observaciones preliminares sobre el crecimiento en soportes de malla rígida. CENPAT, Contr. 74.

GLOBEFISH. Primer Plano. (F.A.O.) 1/1993. Artículo Especial: Salmón.

SMIT, Sam. 1993. En Europa, con valor agregado bivalvos navegan a la mesa de todos. Aqunoticias Internacional, En-Mzo, 1-993.

VINUESA, J. 1989. Los recursos marinos renovables de Tierra del Fuego. I. Moluscos y Crustaceos. Contr. Cient. 11, CADIC. Argentina.

VINUESA, J. 1993. Marea Roja en el Canal de Beagle. CADIC, Contr. Cient. 16, 32 pp.

MILLAR, R. y F. J. HOLLIS, 1963. Abreviated pelagic life of chilean and New Zealand oysters. Nature, 197:512-513.

SOLIS., I.F. 1967. Observaciones biológicas en ostras (Ostrea chilensis) de Pullinque. Biol.Pesqu.Chile, 2:51-82.

WALNE, P.R. 1963. Breeding of the chilean oyuster (O.chilensis) in the laboratory. Nature, 197:676./

BUSTOS, R. E. y otros, 1991. Desarrollo de técnicas de producción de semillas y repoblación de recursos bentónicos. II. Investigaciones en la ostra chilena , Tiostrea chilensis (Philippi, 1845). Programa de las Naciones Unidas, IFOP.Chile.60

pp.

STUARDO, J.B. 1964. Distribución de los moluscos marinos litorales en Latinoamérica. Bol.Inst.Biol.Mar.M.del Plata, 7:61-79.

Otros Organismos Bentónicos.

VINUESA, J. y G.LOVRICH, 1992. Biología y pesca de la centolla en el canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina.

Recomendaciones para su manejo. CADIC.Contr.Cient.15, 26 pp.

BOSCHI, E. y otros, 1984. Estudio biológico y pesquero de la centolla (L.antarticus) del Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. Contr. INIDEP 441.

BERTUCHE, D.A. y otros. 1990. Population structural variation of the southern king crab, L.santolla of the Beagle Channel, Argentina, from 1975 to 1979. Proc.Int.Sym.King and Tanner Crabs , Anchorage, Alaska. USA AK-SG-90-04:411-426.

CAMPODONICO, I. 1971. Desarrollo larval de la centolla, L. antarcticus J. en condiciones de laboratorio. ANS- . INS. PAT. Chile, 2(102):181-190.

BUSTOS R., E. y otros., 1991. Desarrollo de técnicas de producción de semillas y repoblación de recursos bentónicos. I. Investigaciones en el erizo chileno Loxechinus albus (-Molina, 1782).

Algas.

IFOP. 1991. Exportaciones del Sector Pesquero Chileno. Rubro Algas. Depto. Informática. IFOP.

SANTELICES, B. 1988. Necesidad de repoblación, métodos alternativos de cultivo y sugerencias de desarrollo del recurso pelillo (Gracilaria sp.) en Chile. Invest. Pesq. (Chile) 35:49-63.

CEREZO, A. 1986. Perspectivas en la utilización de ficocoloides de Rodofíceas Argentinas. Monografías Biológicas, 4:111-127.

13. Muestreo Extensivo de Sitios Marinos y de Aguas Interiores.

13.1. Sitios Muestreados.

Durante el mes de Julio de 1993 se muestrearon un total de 58 sitios diferentes a lo largo del litoral marítimo de la Isla Grande y en sus aguas interiores. Dos muestras adicionales fueron tomadas por duplicado para el control de los procedimientos analíticos y la seguridad de los laboratorios intervinientes.

Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur.

4. Tr. Lapataia (afuera, casi Límite). VV = 20 km/h,
 5. Ba. Ensenada Zariategui. VV = 20 km/h,
 6. Ba. Lapataia (centro). VV = 25 km/h,
 7. Salida Ba. Ensenada Zariategui (frente a Destacamento). VV
 2. Ba. Golondrina (al oeste de Pta. Occidental). VV = 10
 3. Ba. Golondrina (sobre costa oeste / punta) VV = 10 km/h,
 8. Tr. Ushuaia (afuera, casi Límite). VV = 30 km/h,
 9. Tr. Ushuaia (Ba. frente a Bal. I. Willie). VV = 30 km/h,
 10. Tr. Ushuaia (Ba. frente a Bal. Escarpados). VV = 30 km/h,
 1. Ba. Ushuaia (adentro/afuera). VV = 10 km/h, 11:00
 11. Ba. Ushuaia (adentro/adentro, frente al muelle de combustibles). VV = 10 km/h,
 12. Arrecife Lawrence (límite). VV = calma
 13. Arrecife Lawrence (costa). VV = calma
 14. Ba. Alte. Brown. VV = calma.
 15. Frontón Gable (límite). VV = calma.
-

-
16. Ba. Relegada (boca). VV = calma.
 17. Pto. Haberton. VV = calma.
 18. Frente a Ba. Varela (límite). VV = calma.
 19. Frente a Ba. Varela (costa). VV = calma.
 26. Tr. Moat (hacia límite). VV = 5 km/h (oleaje leve).
 27. Tr. Moat (costa). VV = 5 km/h (oleaje leve).
 28. Tr. Moat (costa). VV = 5 km/h (oleaje leve).

Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur (cont.).

23. Ba. Sloggett (adentro). VV = 15 km/h (oleaje fuerte).
24. Ba. Sloggett (boca). VV = 15 km/h (oleaje fuerte).
25. Ba. Sloggett (afuera hacia límite). VV = 15 km/h (oleaje
20. Ba. Aguirre (Pto Español). VV = 5 km/h (oleaje leve).
21. Ba. Aguirre (boca). VV = 15 km/h (oleaje fuerte).
22. Ba. Aguirre (afuera hacia límite). VV = 15 km/h (oleaje

Litoral Atlántico.

34. Ba. San Sebastián (adentro, 2 millas costa, bajante)
 35. Ba. San Sebastián (afuera, 5 millas costa, bajante)
 36. Caleta La Misión (adentro, 1 milla costa, creciente)
 37. Caleta La Misión (afuera, 2 millas costa, creciente)
 38. Caleta La Misión (afuera, 4 millas costa, creciente)
 39. Río Grande (puerto frente FNA, bajante).
 40. Tr. Río Grande (bajante, 2 millas costa).
 41. Tr. Río Grande (bajante, 4 millas costa).
 42. Tr. Río Grande (bajante, boca).
-

-
- 43. Tr. Ea. Viamonte (creciente, 1 milla costa).
 - 44. Tr. Ea. Viamonte (creciente, 3 millas costa).
 - 45. Tr. Ea. Viamonte (creciente, 6 millas costa).
 - 46. duplicado 47
 - 47. Tr. San Pablo (bajante, costa).
 - 48. Tr. San Pablo (bajante, boca Río San Pablo).

Aguas Interiores.

- 29. Río Turbio (puente R. 3, parcialmente congelado).
 - 30. Río Ewan Sur (puente R. 3, parcialmente congelado).
 - 31. Río Fuego (puente R. 3, parcialmente congelado).
 - 32. Lag. San Luis (costa este, casi totalmente congelada).
 - 33. Río Grande (puente R. 3, congelado).
 - 49. Lago Yehuin (2 km frente hostería).
 - 50. Río Ewan (Ea. Rivadavia)
 - 51. Lago Chepelmuth (congelado, 300 m costa).
 - 52. Río Milna (puente R. 3).
 - 53. Lago Fagnano (2 km extremo este, centro del lago).
 - 54. Lago Fagnano (centro Ba. Río Claro).
 - 55. Lago Fagnano (centro lago, Tr. destacamento FNA hacia Ba. Río Claro).
 - 56. Lago Fagnano (costa frente destacamento FNA).
 - 57. Lago Escondido (centro del lago, vaso sur, parcialmente congelado).
 - 58. Río Olivia (frente piscicultura).
 - 59. Ao. Grande (toma OSN sobre R. 3).
 - 60. Río Pipo (aguas arriba puente R. 3 al PN).
-

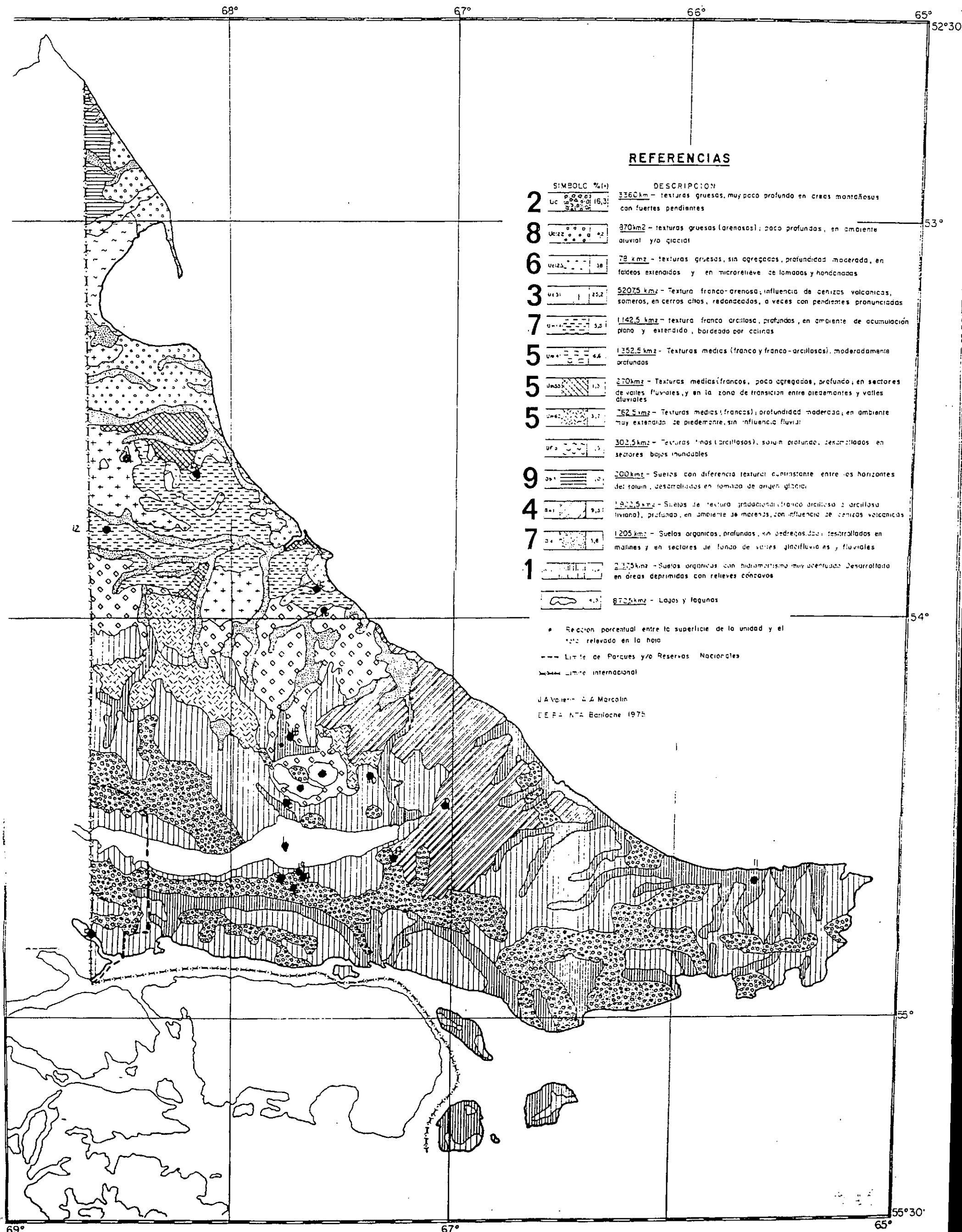
TIERRA DEL FUEGO SUELOS

REFERENCIAS

SÍMBOLO	%(x)	DESCRIPCIÓN
2	3360 km ²	Texturas gruesas, muy poco profunda en áreas montañosas con fuertes pendientes
8	870 km ²	Texturas gruesas (arenosas); poco profundas, en ambiente aluvial y/o glacial
6	78 km ²	Texturas gruesas, sin agregados, profundidad moderada, en faldeos extendidos y en microrelieve de lomas y hondonadas
3	52075 km ²	Textura franco-arenosa; influencia de cenizas volcánicas, someros, en cerros altos, redondeados, a veces con pendientes pronunciadas
7	1142,5 km ²	Textura franco arcillosa, profundas, en ambiente de acumulación plano y extendido, bordeado por colinas
5	1352,5 km ²	Texturas medias (franco y franco-arcillosas), moderadamente profundas
5	870 km ²	Texturas medias (francos), poco agregados, profundo, en sectores de valles fluviales, y en la zona de transición entre piedemontes y valles aluviales
5	162,5 km ²	Texturas medias (francos), profundidad moderada, en ambiente muy extendido de piedemonte, sin influencia fluvial
	302,5 km ²	Texturas finas (arcillosas), someras, profundas, desarrolladas en sectores bajos inundables
9	200 km ²	Suelos con diferencia textural contrastante entre los horizontes del suelo, desarrollados en lomas de origen glacial
4	1800,5 km ²	Suelos de textura gradacional (franco arcillosa a arcillosa liviana), profunda, en ambiente de morrens, con influencia de cenizas volcánicas
7	1205 km ²	Suelos orgánicos, profundos, en pedregales desarrollados en malines y en sectores de fondo de valles glacioluviales y fluviales
1	2375 km ²	Suelos orgánicos con hidromorfismo muy acentuado, desarrollados en áreas deprimidas con relieves cóncavos
	8705 km ²	Lagos y lagunas

- Reacción porcentual entre la superficie de la unidad y el total relevado en la hoja
- Límite de Parques y/o Reservas Nacionales
- Límite internacional

J. A. Valiente, J. A. Marcolin
EEPA - INTA Bariloche 1975



10 20 30 40 50 km
Escala 1:500,000

13.2. Resultados.

Los resultados obtenidos no indicaron la presencia de pesticidas clorados en las aguas superficiales. Los niveles de hidrocarburos disueltos y en suspensión estuvieron, en general, por debajo de los límites aceptados para el normal desenvolvimiento de la vida acuática. Se presentaron sólo dos excepciones, un sitio en el Canal Beagle frente a Bahía Varela y cercano al límite. Este valor posiblemente se deba a contaminación con la estela de la embarcación de muestreo dada la excepcionalidad con el resto de los sitios muestreados en el Beagle. El segundo sitio, la costa en la zona cercana a la boca del Río San Pablo constituiría un problema de contaminación localizada.

La calidad bacteriológica de las aguas del Canal Beagle y la de los ríos de cordilleraes excepcional, bajos contenidos de bacterias totales y ausencia de bacteria fecales. El número de bacterias totales aumenta, como era de esperar, hacia las aguas relacionadas con los suelos más productivos, sea en aguas interiores o en las costas en las cuales desembocan los cursos que drenan dichas aguas. Sitios localizados de altas concentraciones de bacterias totales, de coliformes totales y contaminación fecal se presentaron en la boca del río Grande y costas adyacentes, y en la zona aledaña a la boca del río San Pablo. Ciertos cursos de agua de la zona de estepa y de ecotono presentaron bacterias fecales. Los cursos de agua de

esta zona deberán ser monitoreados cuidadosamente e identificadas las posibles fuentes de contaminación (humana o animal) previo a su uso para la acuicultura.

Los niveles de nutrientes totales siguen el patrón esperado dada la productividad natural de las distintas regiones de la Isla Grande. El amonio, altamente tóxico para los peces sólo constituiría un problema en la zona del puerto de la ciudad de Río Grande y en su desembocadura en el mar.

Los metales pesados estuvieron por debajo de los niveles límite recomendados para exposición continua de los peces (ver información de la literatura en Tablas adjuntas). Una excepción la constituye el hierro en el puerto de Río Grande, en el río Ewan Sur, la laguna San Luis, el río Grande y el lago Chepelmuth. Sin embargo, solamente en este último sitio se sobrepasan los valores máximos recomendados en la literatura.

En conclusión, los resultados del muestreo extensivo muestran una alta calidad de agua en los sitios ubicados en el Canal Beagle, el litoral atlántico sur, y el agua dulce de la región cordillerana. En términos globales la misma situación se presentó para el resto de la Isla Grande con excepción de dos sitios específicos. Las aguas corrientes de la zona de ecotono y de cuencas de turbales deberían manejarse con una mayor atención sobre su calidad de agua. En particular, las condiciones bacteriológicas para las primeras y los niveles de hierro y el pH para las segundas.

Parámetros y Métodos de Análisis.

Los pesticidas clorados determinados fueron los siguientes: DDT, BHC, DDE, Endrin, Lindano, Toxapheno, Chlordano, y Metoxycloro, todos con límite de cuantificación (LC) 10 ng/l. Strobano y Cloropicrina con LC de 0.1 ug/l, y Aldrin, Dieldrin, TDE, y Endosulfan con LC de 0.5 ug/l. Todos los resultados obtenidos fueron menores que los respectivos LC.

Las determinaciones de pesticidas fueron realizadas según Normas IRAM 23005 a 23008. Las mismas se basan en la extracción por medio de una mezcla de acetonitrilo - diclorometano, separación por medio de una columna de Florisil, evaporación y toma en eter de petróleo grado para análisis de pesticidas, y posterior determinación por medio de un cromatógrafo gaseoso equipado con un detector de captura electrónica (ECD) contra patrones externos.

Las determinaciones de hidrocarburos disueltos y en suspensión se realizaron por medio de la técnica de calentamiento e inyección del vapor (head-space) a una temperatura de 110 °C, utilizando una columna HP-1 de 30 m de longitud, con una temperatura de columna de 140 °C, temperatura del inyector de 200 °C y temperatura del detector de 300 °C. Volumen inyectado 2 ml y patrón externo corte base gasoil.

El cadmio, cobre, zinc, plomo y hierro fueron determinados por absorción atómica por extracción de 200 ml de muestra y

comparación con patrones acuosos tratados de manera similar equivalentes a: plomo 0.20 mg/l, cadmio 0.05 mg/l, cobre 0.05 mg/l, zinc 0.025 mg/l y hierro 0.124 mg/l. El mercurio se determinó con ditizona por extracción de 1 l de muestra. Se considera que la mínima concentración detectable es de 0.001 mg/l para ese volumen de muestra extraído. Absorción atómica con fines comparativos fue aplicada a 6 de la 30 muestras.

El nitrito fue determinado con p-nitroanilina y N-1 naftil etilendiamina. El nitrato fue determinado con electrodo específico y confirmado por el método de reducción con cadmio y posterior determinación como nitrito. El amonio fue determinado con reactivo de Nessler y el nitrógeno orgánico total por el método de Kjeldahl con determinación final por titulación.

Resultados Obtenidos.

Tabla 56. Hidrocarburos (HTDD) y Pesticidas Clorados.

Muestra	HTDD (ug/l)	PESTICIDAS
Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur.		
4. CB Lapataia afuera	-	-
5. Ens. Zariategui	-	-
6. Ba. Lapataia	-	-
7. Salida Ens. Zariategui	-	-
2. Ba. Golondrina este	-	-
3. Ba. Golondrina oeste	40	-
8. CB Ushuaia afuera	50	-
9. Ba. Ushuaia afuera	-	-
10. Ba. Ushuaia afuera	-	-
1. Ba. Ushuaia adentro/afuera	-	-
11. Ba. Ushuaia adentro/adentro	-	-
12. Arr. Lawrence límite	-	-
13. Arr. Lawrence costa	-	-
14. Ba. Alte. Brown	50	-
15. Fr. Gable límite	-	-
16. Ba. Relegada boca	-	-
17. Pto. Haberton	60	-
18. CB Ba. Varela límite	420	-
19. Frente a Ba. Varela costa	-	-
26. CB Moat límite	-	-
27. Moat costa	50	-
28. Moat costa	-	-
23. Ba. Sloggett adentro	-	-

Tabla 56. Hidrocarburos y Pesticidas Clorados (cont).

Muestra	HTDD (ug/l)	FESTICIDAS
24. Ba. Sloggett boca	-	-
25. Sloggett afuera	-	-
20. Ba. Aguirre adentro	-	-
21. Ba. Aguirre boca	-	-
22. Aguirre afuera	-	-
Litoral Atlántico.		
34. Ba. San Sebastián adentro	30 ?	-
35. Ba. San Sebastián afuera	-	-
36. Caleta La Misión adentro	-	-
37. Caleta La Misión afuera	30 ?	-
38. Caleta La Misión afuera	-	-
39. Río Grande puerto	-	-
40. Río Grande costa	-	-
41. Río Grande costa	-	-
42. Río Grande boca	-	-
43. Ea. Viamonte costa	40	-
44. Ea. Viamonte afuera	-	-
45. Ea. Viamonte afuera/afuera	-	-
46. duplicado 47	230	-
47. San Pablo costa	510	-
48. San Pablo boca río	20	-

Tabla 56. Hidrocarburos y Pesticidas Clorados (cont.).

Muestra	HTDD (ug/l)	PESTICIDAS
Aguas Interiores.		
29. Río Turbio	-	-
30. Río Ewan Sur	-	-
31. Río Fuego	-	-
32. Lag. San Luis	-	-
33. Río Grande	-	-
49. Lago Yehuin	30	-
50. Río Ewan	-	-
51. Lago Chepelmuth	-	-
52. Río Milna	-	-
53. Lago Fagnano centro	20	-
54. Lago Fagnano Ba. Claro	10	-
55. Lago Fagnano centro	-	-
56. Lago Fagnano costa	-	-
57. Lago Escondido centro	30	-
58. Río Olivia	-	-
59. Ao. Grande	-	-
60. Río Pipo	10	-

Tabla 57. Bacteriología.

Muestra	BAMT (UFC/ml)	CT (NMP/100ml)	Ec (1/100ml)	Pa (1/10ml)	E
Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur.					
4. CB Lapataia afuera	<1	<2	-	-	-
5. Ens. Zariategui	<1	<2	-	-	-
6. Ba. Lapataia	<1	<2	-	-	-
7. Salida Ens. Zariategui	<1	<2	-	-	-
2. Ba. Golondrina este	<1	<2	-	-	-
3. Ba. Golondrina oeste	<1	<2	-	-	-
8. CB Ushuaia afuera	<1	<2	-	-	-
9. Ba. Ushuaia afuera	<1	<2	-	-	-
10. Ba. Ushuaia afuera	<1	<2	-	-	-
1. Ba. Ushuaia ad/af	<1	<2	-	-	-
11. Ba. Ushuaia ad/ad	<1	<2	-	-	-
12. Arr. Lawrence límite	<1	<2	-	-	-
13. Arr. Lawrence costa	<1	<2	-	-	-
14. Ba. Alte. Brown	<1	<2	-	-	-
15. Fr. Gable límite	<1	<2	-	-	-
16. Ba. Relegada boca	<1	<2	-	-	-
17. Pto. Haberton	<1	<2	-	-	-
18. CB Ba. Varela límite	<1	<2	-	-	-
19. Costa fuera Ba. Varela	<1	<2	-	-	-
26. CB Moat límite	<1	<2	-	-	-
27. Moat costa	<1	<2	-	-	-
28. Moat costa	<1	<2	-	-	-
23. Ba. Sloggett adentro	<1	<2	-	-	-

Tabla 57. Bacteriología (cont.).

Muestra	BAMT (UFC/ml)	CT (NMP/100ml)	Ec (1/100ml)	Pa (1/10ml)	E
24. Ba. Sloggett boca	<1	<2	-	-	-
25. Sloggett afuera	<1	<2	-	-	-
20. Ba. Aguirre adentro	<1	<2	-	-	-
21. Ba. Aguirre boca	<1	<2	-	-	-
22. Aguirre afuera	<1	<2	-	-	-
Litoral Atlántico.					
34. Ba. San Sebastián ad	3	<2	-	-	-
35. Ba. San Sebastián af	15	<2	-	-	-
36. Caleta La Misión ad	6	<2	-	-	-
37. Caleta La Misión af	9	<2	-	-	-
38. Caleta La Misión af	<1	<2	-	-	-
39. Río Grande puerto	240	240	+	+	+
40. Río Grande costa	380	240	+	+	+
41. Río Grande costa	180	240	+	+	+
42. Río Grande boca	240	200	+	+	+
43. Ea. Viamonte costa	10	<2	-	-	-
44. Ea. Viamonte afuera	1	<2	-	-	-
45. Ea. Viamonte af/af	<1	<2	-	-	-
46. duplicado 47	130	200	-	+	-
47. San Pablo costa	130	2000	-	+	-
48. San Pablo boca río	210	200	-	+	-

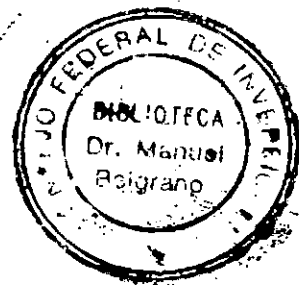


Tabla 57. Bacteriología (cont.).

Muestra	BAMT (UFC/ml)	CT (NMP/100ml)	Ec (1/100ml)	Pa (1/10ml)	E
Aguas Interiores.					
29. Río Turbio	75	2.2	+	+	-
30. Río Ewan Sur	450	5	+	+	+
31. Río Fuego	210	<2	-	+	-
32. Lago San Luis	40	<2	-	-	-
33. Río Grande	130	<2	-	+	-
49. Lago Yehuin	<1	<2	-	-	-
50. Río Ewan	210	5	+	-	-
51. Lago Chepelmuth	1	<2	-	-	-
52. Río Milna	40	2	+	-	-
53. Lago Fagnano centro	2	<2	-	-	-
54. Lago Fagnano Ba. Claro	4	<2	-	-	-
55. Lago Fagnano centro	2	<2	-	-	-
56. Lago Fagnano costa	4	<2	-	-	-
57. Lago Escondido centro	4	<2	-	-	-
58. Río Olivia	2	<2	-	-	-
59. Ao. Grande	3	<2	-	-	-
60. Río Pipo	2	<2	-	-	-

BAMT, bacterias aerobias mesófilas totales; CT, coliformes totales;
Ec, Escherichia coli; Pa, Pseudomonas aeruginosa; E, enterococos.

Tabla 58. Conductividad Eléctrica y Nutrientes.

Muestra	K (uS/cm)	TP (ug/l)	TON (ug/l)	N-NO3 (ug/l)	N-NO2 (ug/l)	N-NH4 (ug/l)
Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur.						
4. CB Lapataia afuera	34800	< 65	< 50	200	12	78
5. Ens. Zariategui	34800	< 65	< 50	85	6	78
6. Ba. Lapataia	34400	< 65	< 50	110	< 6	78
7. Salida Ens. Zariategui	34000	< 65	< 50	240	6	78
2. Ba. Golondrina este	35650	65	< 50	155	< 6	78
3. Ba. Golondrina oeste	34810	65	< 50	225	< 6	78
8. CB Ushuaia afuera	34000	< 65	< 50	290	18	< 78
9. Ba. Ushuaia afuera	34000	< 65	< 50	215	< 6	78
10. Ba. Ushuaia afuera	33230	< 65	< 50	100	< 6	132
1. Ba. Ushuaia ad/af	36550	65	< 50	340	< 6	< 78
11. Ba. Ushuaia ad/ad	33200	< 65	< 50	145	< 6	< 78
12. Arr. Lawrence límite	33200	< 65	< 50	210	< 6	< 78
13. Arr. Lawrence costa	33000	< 65	< 50	140	< 6	< 78
14. Ba. Alte. Brown	32500	< 65	< 50	85	< 6	< 78
15. Fr. Gable límite	32500	< 65	< 50	215	< 6	< 78
16. Ba. Relegada boca	32130	< 65	< 50	110	< 6	117
17. Fto. Haberton	32150	< 65	< 50	120	12	< 78
18. CB Ba. Varela límite	32150	< 65	< 50	200	< 6	117
19. Costa fuera Ba. Varela	32100	< 65	< 50	100	< 6	< 78
26. CB Moat límite	32300	82	< 50	215	< 6	109
27. Moat costa	31780	98	< 50	230	< 6	< 78
28. Moat costa	31800	98	< 50	250	< 6	< 78
23. Ba. Sloggett adentro	31780	98	< 50	175	< 6	140

Tabla 58. Conductividad Eléctrica y Nutrientes (cont.).

Muestra	K (uS/cm)	TP (ug/l)	TON (ug/l)	N-NO3 (ug/l)	N-NO2 (ug/l)	N-NH4 (ug/l)
24. Ba. Sloggett boca	31780	98	< 50	285	< 6	109
25. Sloggett afuera	32500	< 65	< 50	225	< 6	< 78
20. Ba. Aguirre adentro	31100	< 65	< 50	120	< 6	109
21. Ba. Aguirre boca	32500	< 65	< 50	285	< 6	78
22. Aguirre afuera	33200	< 65	< 50	195	< 6	< 78
Litoral Atlántico.						
34. Ba. San Sebastián ad	31400	390	500	210	< 6	117
35. Ba. San Sebastián af	32500	130	150	270	12	132
36. Caleta La Misión ad	31440	290	450	260	< 6	124
37. Caleta La Misión af	31420	230	200	320	< 6	101
38. Caleta La Misión af	31500	200	150	290	< 6	78
39. Río Grande puerto	29240	230	1400	270	< 6	1167
40. Río Grande costa	29840	130	900	240	< 6	78
41. Río Grande costa	29830	160	750	210	< 6	101
42. Río Grande boca	29460	190	1100	275	< 6	622
43. Ea. Viamonte costa	30780	160	700	295	< 6	< 78
44. Ea. Viamonte afuera	31440	100	350	200	< 6	< 78
45. Ea. Viamonte af/af	31500	100	300	220	< 6	< 78
46. duplicado 47	28050	100	250	265	< 6	78
47. San Pablo costa	28120	100	250	295	< 6	86
48. San Pablo boca río	148	< 65	100	135	< 6	163

Tabla 58. Conductividad Eléctrica y Nutrientes (cont.).

Muestra	K (uS/cm)	TP (ug/l)	TON (ug/l)	N-NO3 (ug/l)	N-NO2 (ug/l)	N-NH4 (ug/l)
Aguas Interiores.						
29. Río Turbio	126	100	200	270	< 6	296
30. Río Ewan Sur	192	100	150	180	< 6	638
31. Río Fuego	308	100	400	160	< 6	467
32. Lag. San Luis	538	100	150	380	< 6	622
33. Río Grande	111	130	400	110	< 6	622
49. Lago Yehuín	228	< 65	< 50	135	< 6	389
50. Río Ewan	165	100	150	160	< 6	233
51. Lago Chepelmuth	185	130	1400	70	< 6	638
52. Río Milna	115	100	100	85	< 6	202
53. Lago Fagnano centro	99	< 65	< 50	< 20	< 6	109
54. Lago Fagnano Ba. Claro	100	< 65	< 50	< 20	< 6	93
55. Lago Fagnano centro	99	< 65	< 50	90	< 6	120
56. Lago Fagnano costa	103	< 65	< 50	< 20	< 6	124
57. Lago Escondido centro	118	< 65	< 50	< 20	< 6	140
58. Río Olivia	98	< 65	< 50	< 20	< 6	202
59. Ao. Grande	159	< 65	< 50	45	< 6	202
60. Río Pipo	154	< 65	< 50	< 20	< 6	171

K, conductividad eléctrica; TP, fósforo total; TON, nitrógeno orgánico total; N-NO3, nitrógeno de nitratos; N-NO2, nitrógeno de nitritos; N-NH4, nitrógeno de amonio.

Tabla 59. Metales Pesados.

Muestra	Hg (ug/l)	Pb (ug/l)	Cd (ug/l)	Cu (ug/l)	Zn (ug/l)	Fe (ug/l)
Canal Beagle y Litoral Atlántico Sur.						
5. Ens. Zariategui	2	3	< 1	4	< 1	1
6. Ba. Lapataia	< 1	5	< 1	2	< 1	1
2. Ba. Golondrina este	< 1	5	< 1	5	< 1	2
10. Ba. Ushuaia afuera	< 1	5	< 1	2	< 1	1
11. Ba. Ushuaia ad/ad	2	1	< 1	4	< 1	1
14. Ba. Alte. Brown	< 1	5	< 1	3	< 1	1
16. Ba. Relegada boca	< 1	5	< 1	5	< 1	1
17. Pto. Haberton	< 1	1	< 1	5	< 1	1
19. Costa fuera Ba. Varela	< 1	1	< 1	3	< 1	1
27. Moat costa	< 1	6	< 1	1	< 1	2
28. Moat costa	< 1	3	< 1	1	< 1	2
23. Ba. Sloggett adentro	< 1	3	< 1	1	< 1	2
25. Sloggett afuera	< 1	1	< 1	1	< 1	2
20. Ba. Aguirre adentro	< 1	1	< 1	4	< 1	12
Litoral Atlántico.						
34. Ba. San Sebastián ad	< 1	3	< 1	1	< 1	6
36. Caleta La Misión ad	< 1	3	< 1	1	< 1	12
37. Caleta La Misión af	< 1	1	< 1	1	< 1	3
39. Río Grande puerto	< 1	5	< 1	1	< 1	150
40. Río Grande costa	< 1	3	< 1	1	< 1	15
43. Ea. Viamonte costa	< 1	1	< 1	1	< 1	120

Tabla 59. Metales Pesados. (cont.).

Muestra	Hg (ug/l)	Pb (ug/l)	Cd (ug/l)	Cu (ug/l)	Zn (ug/l)	Fe (ug/l)
45. Ea. Viamonte af/af	< 1	1	< 1	1	< 1	12
47. San Pablo costa	< 1	1	< 1	1	1	15
Aguas Interiores.						
30. Río Ewan Sur	< 1	3	< 1	2	< 1	140
32. Lag. San Luis	< 1	3	< 1	4	< 1	140
33. Río Grande	< 1	3	< 1	4	5	140
49. Lago Yehuín	< 1	1	< 1	1	1	2
51. Lago Chepelmuth	< 1	1	< 1	1	6	240
52. Río Milna	< 1	3	< 1	1	1	46
53. Lago Fagnano centro	< 1	3	< 1	1	1	6
55. Lago Fagnano centro	< 1	3	< 1	1	1	8
58. Río Olivia	< 1	5	< 1	1	2	10

Hg, mercurio; Pb, plomo; Cd, cadmio; Cu, cobre; Zn, zinc; Fe, hierro.