INSTITUTO DE
INVESTIGACION
DE RECURSOS
NATURALES

Informe N° 20

PROVINCIA DE AISEN INVENTARIO PRELIMINAR DE LOS RECURSOS NATURALES

TOMO 2

1967

1 66p
4159
c.2

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION

P R O V I N C I A D E A I S E N

INVENTARIO PRELIMINAR DE LOS RECURSOS NATURALES

Octubre 1966

TOMO SEGUNDO

H159 c.2

I N D I C E

A N E X O I

D E S C R I P C I O N E S D E S U E L O S

	Página
Asociacion Estancia	1
Asociación Simpson	2
Asociación Turbio	4
Asociación Coihaique Alto	6
Asociación Baguales	7
Asociación Coihaique	9
Asociacion Colmillo	13
Asociación Balmaceda	14
Complejo de Suelo Cerro Castor	17
Asociación Mañihuales	19
Complejo Balseo	20
Asociación Puerto Lumas	21
Suelos Colina Riesco	23
Asociación Peñascudo	24
Asociación Mallín	25
Suelos Escarpados Avestruces	28
Suelos Escarpados - Cordillerano	29
Suelos Escarpados - Mano Negra	30
Suelos Escarpados - Aisén	31
Suelos Escarpados - Huemules	32
Suelos Escarpados - Balboa	33
Suelos Escarpados - Correntoso	34
Suelos Subalpinos - Los Cóndores	35
Suelo Subalpino - Bayo	36

A N E X O II

G E O Q U I M I C A	37
Tratamiento Estadístico de los Resultados	38
Significado de Diferencias entre Valores Medios	39

	Página
Análisis Gráfico de la Dispersión de los Valores	40
Valor de la Mediana de las Concentraciones en PPM	42
Valor de la Desviación Standard	43
Valor del Umbral en PPM	43
Valor del Error Standard	43
Significado de la Diferencia entre Valores Medios	44
Porcentajes Acumulativos por Clases	46
Concentraciones en Partes por Millón, Cobre (Cu) Cobre Soluble (c x Cu) y Zinc (Zn) en los Sedimentos.	49
Muestras de la Zona con Predominio de Rocas Efusivas Mesozoicas: Ñirehuao y Lago General Carrera	50
Muestras de la Zona con Predominio de Rocas Metamórficas y Graníticas: Lago General Carrera y Cochrane	54
Valores de Concentración del Molibdeno en PPM	57

M A P A S

- Tipos Fisionómicos Forestales
- Capacidad de Uso
- Conservación y Manejo del Suelo
- Geología
- Zonas de Prioridad para Estudios Mineros Detallados Geoquímica
- Geomorfología
- Distribución de la Población: Urbana y Rural
- Distribución de la Ganadería: Ovinos y Bovinos
- Croquis de Suelo de la Región de Aisén de A.C. S.W.

A N E X O I

D E S C R I P C I O N E S D E S U E L O S

DESCRIPCION DE SUELOS INCLUIDAS EN LAS UNIDADES DE MAPEO.-

Unidades de Mapeo (o Cartográfica) Nº 1.-

ASOCIACION ESTANCIA.

Suelo Estancia.- Descrito por M.R.Z., desde terraza aluvial del Río Coyhaique, a 30 Kms. desde Coyhaique por el camino a Coyhaique Alto hasta una altura de 600 m.
Antiguamente bajo bosque de "ñirre", ahora bajo pastos.

0 - 50 cms. Pardo claro (7,5 YR 6/4 en seco) franco arenoso muy friable, suelto en seco, estructura de bloques subangulares finos, muy débiles a grano simple; no adhesivo y no plástico cuando húmedo; límite distinto (claro).

50 - 180 cms. Gris pardusco claro (10 YR 6/2 en seco), grava y arena; suelto y sin estructura; no adhesivo y no plástico en húmedo.

NOTA: La Asociación también incluye suelos arenosos sobre grava de color pardo amarillento pálido, pequeñas áreas de areno francoso sobre grava de color pardo oscuro; arenas gruesas (gravosas) de color claro, todas las cuales son bastante grandes en superficie para aparecer en un mapa detallado.

Uso Actual.- Principalmente pastos duros (ásperos). Algunas pequeñas áreas bajo riego y utilizadas con alfalfa y forrajeras. Pastos naturales, principalmente coirón.

Unidad Cartográfica Nº 2.-

ASOCIACION SIMPSON.

Suelo Feliciano.- Descrito por M.R.Z., desde la caja de río hasta 15 Kms. desde Coihaique por el camino a Aisén y el Suelo Simpson, descrito por M.R.Z., desde la caja del río hasta el kilómetro 42, por el camino Aisén a Coihaique.

Suelo Feliciano

0 - 90 cms. Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4, en húmedo), franco arcillo arenoso o franco arcillo limoso; moteado muy escaso amarillo rojizo (7,5 YR 6/8); friable; estructura moderadamente desarrollada de bloques finos que rompe a granular; no adhesivo y ligeramente plástico en húmedo; límite difuso.

90 - 180 cms. Pardo amrillento (10 YR 5/6 en húmedo), franco arcillo arenoso; moteado rojo amarillento (5 YR 4/6); firme a friable; estructura débilmente desarrollada de bloques grandes que rompe a granular; ligeramente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo; límite claro.

180, más Antigua gravilla aluvial pardo amarillento

Uso Actual.- Papas, avena y grandes áreas con pastos naturales.

Unidad Cartográfica Nº 2.- (Continuación).

ASOCIACION SIMPSON.

Suelo Simpson.-

0 - 45 cms. Pardo (7,5 YR 4/4 en húmedo), franco arenoso fino a franco friable; sin estructura definida; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro.

45 - 90 cms. Amarillento rojizo a pardo fuerte (7,5 YR 6/6 - 5/6 en húmedo); areno francoso; friable; estructura débilmente desarrollada de bloques finos a grano simple; no adhesivo y no plástico en húmedo; moteado débil de color (5 YR 5/8); límite abrupto.

90 - 130 cms. Pardo rojizo claro (5 YR 6/4 en mojado); arena gruesa con algo de arcilla, sin estructura; no adhesivo, pero muy ligeramente plástico; napa de agua a 100 cms. cuando se presenta; límite abrupto.

130 - 180 cms. Pardo fuerte (7,5 YR 5/6, en mojado) franco arcillo arenoso grueso con algo de grava; fuertemente moteado de color gris pardusco claro (2,5 YR 6/2) y rojo amarillento (5 YR 4/8), con concreciones firmes ocasionales de manganeso; ligeramente adhesivo y moderadamente plástico.

180 y más Arcillo arenoso con grava, con abundante piedra de río.

Unidad Cartográfica - 2 W.-

ASOCIACION TURBIO.-

Asociación Turbio.- Areas de suelo pantanoso que se presentan entremezclados con las cajas de río del Simpson más bajo y valles adyacentes, que han sido provisionalmente ubicados en la Asociación Turbio. Hay un amplio rango de perfiles de suelo en esta Asociación, pero en general la mayoría muestran las siguientes características.

0 - 20 cms. Rojo muy oscuro (2,5 YR 2/2, en mojado), turba fibrosa compuesta principalmente por helechos, juncos y algunos musgos.

20 - 60 cms. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/2, en mojado) franco arenoso fino, turboso sobre franco limoso, turboso; estructura de bloques muy débiles, pero formando estructura granular gruesa fuerte en seco; no adhesivo, y no plástico; límite difuso y oscurecido por humus staining.

60 - 100 cms. Pardo pálido (10 YR 6/3, en mojado) franco arcillo limoso ligeramente turboso, franco arcilloso o arcilloso, con una banda abrupta de arena basáltica de color negro o gris oscuro (10-35 cms. de ancho).

180 y más Gravas y arenas con algo de arcilla (algunas gravas están recubiertas con óxido de Fe.).

Unidad Cartográfica Nº 3.-

Asociación Piedra Solitaria.-
Los Suelos de la Asociación Piedra Solitaria se han desarrollado todos bajo vegetación de coironales (Festuca) a partir de cenizas volcánicas (arena).

Parece haber poca variación en los perfiles de suelo dentro de la Asociación como se muestra en el mapa de suelos. El suelo más común (Suelo Piedra Solitaria) fué descrito y muestreado (AY 3A, 3B - Nº de Laborat. 784, 785).

Suelo Piedra Solitaria.- Examinado a 2 Kms. del límite con Argentina por el camino de Coihaique Alto a Río Mayo; terreno ondulado a unos 700 mts. de altura (pendiente y muestra, lugar 4°), bajo pastos naturales de coirón.

Perfil.-

0 - 15 cms. (muestras AY 3A/784)	Pardo oscuro (7,5 YR 3/2, en húmedo), arena; muy friable pulverulento en seco; sin estructura; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro.
15 - 40 cms.	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2 en seco, o pardo oscuro 7,5 YR 2/2 a 10 YR 4/3 en húmedo), arena; muy friable, pulverulento en seco; estructura de bloques extremadamente débiles a grano simple; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite combinado.
180 y más	Pardo amarillento (10 YR 3/4 en húmedo), arena gruesa.

Unidad Cartográfica 3T.-

ASOCIACION COIHAIQUE ALTO.-

Esta asociación abarca la mayoría de los suelos de terrazas altas del Coihaique y las áreas más altas del Valle Simpson. Dos suelos (Suelo Coihaique Alto y Suelo Tahuada) fueron descritos por M.R.Z. Se presentan, también, varios otros suelos

Suelo Coihaique Alto.-

0 - 180 cms. Pardo (10 YR 5/3 en húmedo) arena gravosa; friable; estructura no reconocible, no adhesivo y no plástico en húmedo; límite difuso.

sobre 180 cms. Piedras, arena gravosa y gravas.

Suelo Tahuada.-

0 - 70 cms. Pardo (10 YR 4/3 en húmedo) ligeramente arenopedregoso; friable, pulverulento en seco; estructura de bloques muy débiles; no adhesivo y muy ligeramente plástico en húmedo, límite claro.

70 - 105 Pardo (10 YR 5/3 en húmedo); franco arcillo arenoso; estructura de bloques medios débiles que rompe a bloques finos y gránulos; no adhesivo y ligeramente plástico en húmedo; límite claro.

105 y más Grava con delgadas láminas de arena mezcladas con arcilla.

Unidad Cartográfica Nº 4.-

ASOCIACION BAGUALES.-

Esta asociación cubre una amplia área adyacente a la parte más alta de los Valles Simpson y Coihaique. Han sido descritos dos suelos dentro de esta Asociación y hay, además, varios suelos relacionados, los que han sido indicados pero no descritos aún. El Suelo Baguales fué el primero descrito por M.R.Z.

Suelo Baguales.-

(Descrito desde Baguales Alto, aproximadamente a 7 Kms. de Coihaique, en el camino a Aisén, hasta cerca de 300 m. de altura; bajo pastos pero antiguamente con bosques de lenga).

0 - 18 cms. (muestras AY 5A/789	Pardo oscuro (7,5 YR 3/2 en seco) o pardo rojizo oscuro (5 YR 2/2 en húmedo); franco arenoso fino; friable; estructura granular débilmente desarrollada que rompe fácilmente en terrones; no adhesivo y muy ligeramente plástico en húmed límite claro.
18 - 43 cms. (muestra AY 5B/790	Pardo (7,5 YR 4/4 en seco) o pardo oscuro 7,5 YR 3/2 en húmedo; franco arenoso; friable a firme; estructura de bloques gruesos fuertemente desarrollados que rompe a gránulos; no adhesivo y muy ligeramente plástico en húmedo; límite combinado.
43 - 75 cms. (muestras AY 5C/791	Pardo amarillento oscuro a pardo (10 YR 7,5 YR 4/4 en seco) o pardo rojizo oscuro a rojo amarillento (5 YR 3/4 - 4/6 en húmedo); franco arenoso; firme; estructura de bloques gruesos débiles que rompe a bloques angulares finos y gránulos; muy ligeramente adhesivo, ligeramente plástico en húmedo; límite abrupto.
75 y más	Areno gravoso grueso con algo de arcilla.

Unidad Cartográfica Nº 4.-

(ASOCIACION BAGUALES)

Suelo Ñirreguao.-
(Descrito desde la Propiedad de Oscar Mattien, 10 Kms. desde Coihaique por el camino de Coihaique a Coihaique Alto, hasta cerca de 600 m. de altura, tierras de posición alta suavemente onduladas, con bosque de Ñirre bajo).

Perfil.-

(2,5 - 0 cms. Hojas secas y ramas provenientes del bosque de ñirre).

0 - 12 cms. (muestra Nº AY 2A/781) Pardo rojizo oscuro a pardo oscuro (7,5 - 5 YR 3/2 en Húmedo) ligeramente areno francoso; muy friable; pulverulento en seco; estructura no reconocible; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro.

12 - 22 cms. (muestra Nº AY 2B/782) Pardo oscuro a Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4 - 7,5 seco) estructura de bloques finos muy débilmente desarrollados rompiéndose fácilmente a grano simple; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite combinado.

37 - 50 cms. (muestra Nº AY 2C/783) Pardo amarillento a Pardo (10 YR 5/4 - 7,5 YR 4/2 en húmedo); arena gruesa; muy friable; sin estructura; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite difuso.

50 y más Pardo amarillento pálido; arena muy gruesa.

Unidad Cartográfica Nº 4T.-

ASOCIACION COIHAIQUE.-

Los Suelos de esta Asociación se han desarrollado casi exclusivamente en las terrazas altas de la parte superior del Valle Simpson y cerca de la ciudad de Coihaique.

Han sido descrito cinco diferentes suelos por M.R.Z. y varios otros suelos no descritos, se presentan dentro de esta Asociación. Los suelos descritos incluyen Coihaique, Cono Negro, Cinchao, Criadero y Quinta.

Suelo Coihaique.-

0 - 50 cms. Gris muy oscuro a negro (10 YR 3/1 - 2/1 en húmedo) franco arenoso fino; muy friable, ligeramente suelto en seco; estructura de bloques muy débiles que rompe a gránulos débiles; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro.

50 - 180 cms. Pardo amarillento (10 YR 5/6 en húmedo) franco arenoso; friable; estructura de bloques débiles, débilmente desarrollada que rompe a bloques finos débiles, gránulos y terrones; no adhesivo y muy ligeramente plástico en húmedo; límite abrupto.

180 y más Arcillo arenoso con grava y arena gravosa.

(Unidad Cartográfica Nº 4T; continuación de Asociación Coihaique).

Suelo Cono Negro.-

0 - 40 cms. Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4 en seco; pardo oscuro 7,5 YR 3/2 en húmedo) franco arenoso con grava ocasional; muy friable; estructura granular gruesa muy débilmente desarrollada que rompe a grano simple y terrones; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro.

40 - 75 cms. Pardo amarillento (10 YR 5/4 en húmedo) franco; friable estructura no distinguible; no adhesivo pero ligeramente plástico.

75 y más Grava y arena.

Suelo Cinchao.-

0 - 90 cms Pardo muy oscuro (10 YR 2/2 en húmedo) franco arenoso fino friable; estructura granular fuertemente desarrollada; no adhesivo y muy ligeramente plástico en húmedo; límite difuso.

90 - 135 Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2 en húmedo) franco pesado; friable; no se aprecia estructura; no adhesivo, ligeramente plástico en húmedo; límite claro.

135 - 160 Pardo amarillento (10 YR 5/4 en húmedo); franco arcillo limoso; friable a firme; estructura de bloques finos y medios débilmente desarrollada; muy ligeramente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo; moteado débil amarillo rojizo (7,5 YR 6/8); límite claro.

160 y más Grava con arena y arcilla.

Suelo Criadero.-

0 - 15 cms. Pardo muy oscuro a negro (10 YR 2/2 - 2/1 en húmedo) franco arenoso fino; friable; estructura granular muy fina y de miga; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite combinado.

15 - 25 cms. Pardo oscuro (10 YR 3/2 en húmedo); franco arenoso a areno francoso; muy friable; estructura granular muy fina y de miga; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite combinado.

25 - 60 Pardo oscuro variando en forma gradual a pardo amarillento oscuro (10 YR 3/3 - 10 YR 4/4 en húmedo) franco arenoso; muy friable; estructura de bloques gruesos muy débiles que rompe a gránulos y terrones débiles; no adhesivo y muy ligeramente plástico en húmedo; límite combinado.

60 - 95 Pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro (10 YR 3/2 - 7,5 YR 3/2 en húmedo); franco arenoso; friable; estructura de bloques gruesos muy débilmente desarrollados; poroso; no adhesivo, ligeramente plástico en húmedo., límite claro.

95 - 180 Pardo amarillento oscuro a pardo fuerte (10 YR 4/4 - 7,5 YR 5/6 en húmedo); franco limoso, friable; estructura de bloques finos y medios moderadamente desarrollados que rompe a gránulos y terrones; poroso; muy ligeramente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo; moteado muy escaso amarillo rojizo (7,5 YR 6/8) límite claro.

bajo 180 Franco arcilloso con grava y grava con arena.

Suelo Quintana.-

0 - 20 cms. Pardo muy oscuro (10 YR 3/0 en húmedo); franco arenoso fino, muy friable, estructura granular débil, no adhesivo y no plástico en húmedo, límite difuso.

20 - 90 cms. Pardo oscuro (10 YR 3/2 en húmedo) areno franco a franco arenoso, friable, bloques finos y estructura granular gruesa, no plástico y no adhesivo en húmedo, límite claro.

90 - 135 cms. Pardo amarillento (10 YR 3/2 en húmedo) franco arenoso friable; sin estructura; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro.

135 - 180 cms. Amarillo pardo (2,5 Y 6/4 - 7/4 en húmedo) moteado amarillo pálido 7,5 YR 5/6 en húmedo. Areno arcilloso; estructura de bloques débiles; firme a friable ligeramente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo, límite distinto.

180 y más Areno arcilloso con grava.

Unidad Cartográfica Nº 4A.-

ASOCIACION COLMILLO.-

El suelo más importante de esta asociación fué descrito por M.R.Z., con el nombre de "Coyhaique", pero el perfil descrit coincide exactamente con el suelo descrito más abajo con el nombre de "Suelo Colmillo".

Suelo Colmillo.-
Terraza alta "Las Bandurrias", propiedad del Ejercito de Chil bajo un bosque de Lenga alto, superficie ondulada suave de t rraza.

0 - 10 cms. Pardo rojizo oscuro a rojo muy oscuro (5 YR 2/2 - 2,5 YR 2/2) en húmedo, areno franco gru so; muy friable; estructura granular; no adhesivo y no plástico en húmedo; límites difuso.

10 - 18 cms. Pardo oscuro a pardo fuerte (7,5 YR 4/4 - 5/6 en húmedo, franco arenoso, muy friable; suelt en seco; granular fino que rompe a grano simple; no adhesivo, no plástico en húmedo; límite claro.

18 - 45 cms. Pardo fuerte a rojo amarillento (7,5 YR - 5 YR 5/6) en húmedo; franco arenoso grueso con arena pumicita gruesa; muy friable, suelto en seco; sin esturctura visible, pero rompe a grano simple, no adhesivo y no plástico en húmedo; límite difuso.

45 - 95 cms. Pardo amarillento (10 YR 5/8) en húmedo, franco arenoso grueso, muy friable, suelto en seco, estructura de grano simple, no adhesivo, no plástico en húmedo, límite claro.

95 y más Roca sedimentaria endurecida, sin interperización, pero fragmentada.

Unidad Cartográfica Nº 4B.-

ASOCIACION BALMACEDA.-

Dos suelos de esta asociación fueron descritos por M.R.Z.: Suelo "La Cantera Andueza" y Suelo "Balmaceda", éste último aunque no es típico de la zona de Balmaceda es igual al suelo "La Virgen", de ésta misma asociación.

La Asociación Balmaceda: tiene tres Suelos
Suelo La Cantera Andueza (M.R.Z.)
Suelo La Virgen (llamado "Balmaceda" por M.R.Z.)
Suelo Balmaceda

Suelo Balmaceda.- (Descrito cerca de Pto. Ibañez, camino a Balmaceda, a 700 m. de altura, bajo una pradera seguida de un bosque de ñirre, de topografía quebrada).

0 - 25 cms. Pardo a pardo oscuro (10 YR 4/3) seco; pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2); franco arenoso; friable, estructura de bloques que rompe fácilmente a granular gruesa y grano simple, no adhesivo, no plástico en húmedo; límite distinto.

25 - 65 cms. Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en seco; pardo grisáceo oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; franco arenoso a arenoso; friable, estructura débil de bloques medios, ligeramente prismática, rompe facilmente a granular muy fino y grano simple; no adhesivo, no plástico en húmedo, límite difuso.

65 - 90 cms. Amarillo oscuro a pardo fuerte (10 YR 4/4 - 7,5 YR 5/6) en seco; pardo oscuro (7,5 YR 4/2) en húmedo, franco areno-arcilloso o franco arenoso pesado, no se reconoce estructura, pero cuando se mueve el perfil se notan bloques de ángulos irregulares, con una presión suave se rompe

en bloques angulares muy finos o granular, ocasionalmente se encuentra grava pumicitica; no adhesivo, pero ligeramente plástico en húmedo, límite difuso.

90 y más — Grava de terraza mezclada con material coluvial antiguo.

Suelo La Cantera Andueza.- (Descrito por M.R.Z.) en el Fundo La Cantera Andueza, con un paisaje con pequeño relieves de cerrillos.

0 - 15 cms. Pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo, areno franco; muy friable, estructura de bloques porosos que rompe facilmente a granular fina; no adhesivo y no plástico en húmedo, límite claro.

15 - 75 cms. Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo, areno franco; friable, no se ve estructura, pero rompe a granular, no adhesivo y no plástico en húmedo, límite claro.

75 y más — Pumicita amarillenta con arena y grava.

Suelo La Virgen.- (Descrito en una parte alta con pendiente suave, a 1 Km. N.E. Cerro La Virgen; bosque de Lenga).

0 - 20 cms. Pardo a Pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en seco, pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo, franco arenoso a areno franco, muy friable, bloques débiles que rompen a granular, no adhesivo, no plástico en húmedo, límite distinto.

20 - 45 cms. Pardo amarillento (10 YR 5/8) en seco, pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo, franco arenoso a areno franco, friable, estructura de bloques débiles que rompe granular y grano simple, no adhesivo, no plástico, límite claro.

45 - 63 cms. Amarillo pálido (2,5 Y 8/4) en seco y pardo amarillo (10 YR 5/4) en húmedo; franco arenoso con grava, friable débilmente cementado, rompe a granular y grano simple, no adhesivo y no plástico en húmedo, límite claro.

63 - 90 cms. Pardo a pardo rojizo (7,5 YR - 5 YR 4/4) en húmedo, areno-franco, friable, estructura de bloques que rompe a bloques angulares finos, no adhesivo, ligeramente plástico en húmedo, límite claro.

90 y más Pardo amarillento, franco areno arcilloso con grava.

Unidad Cartográfica Nº 4 H.-

COMPLEJO DE SUELO CERRO CASTOR.-

En este complejo se han descrito dos suelos, asociado a los Baguales suelo Las Bandurrias. El Suelo Canto y Suelo Castor son las dos descripciones de este complejo que aquí se presentan:

Suelo Canto: (Región de Coihaique)

0 - 75 cms. Pardo (10 YR 4/2) en seco, franco arenoso, muy friable, estructura granular débil a grano simple; no adhesivo y no plástico en húmedo, límite difuso.

75 - 105 cms. Pardo oscuro (10 YR 3/3) en seco, franco areno arcilloso fino, (firme a friable) estructura de bloques débiles que rompe a granular, no adhesivo pero moderadamente plástico en húmedo, límite difuso.

105 y más Grava pumicitica; areno-franco, algunas piedras con muchos fragmentos finos y densos de pumicita blanca.

Suelo Castor. Descrito en un paisaje de colina bajo un bosque de Lenga a 1 Km. al Este del Lago Toro, elevación 500 m.

0 - 15 cms. Pardo oscuro (10 YR 7/4 - 7/6) en seco, pardo oscuro 10 YR 2/2 en húmedo, franco arenoso, muy friable, estructura de grano simple, no adhesivo, no plástico en húmedo, límite claro.

15 - 30 cms. Pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco, pardo (7,5 YR 4/4) en húmedo, franco arenoso liviano, muy friable buen desarrollo de estructura granular, no adhesivo y no plástico en húmedo, límite difuso.

30 - 80 cms. Pardo muy pálido a amarillento (10 YR 7/4 - 7/6) en seco; pardo fuerte (7,5 YR 5/6) en hú medo, arenoso grueso, muy friable, grano simple, no adhesivo no plástico en húmedo, límit difuso.

80 y más Areno-franco con grava.

Unidad Cartográfica Nº 5.-

ASOCIACION MAÑIHUALES

Los Suelos de esta Asociación ocupan una terraza remanente alta dejada por el río Simpson. Los Suelos de esta asociación difieren bastante, pero las principales características están descritas por el Suelo Mañihuales.

Suelo Mañihuales.- descrita cerca del río Simpson en el Km. 25 de Aisén a Coihaique. Vegetación bosque de Lenga y Coigüe.

0 - 17 cms. Rojo muy oscuro a negro (2,5 YR 2/2 - 5 YR 2/1) en húmedo; franco limoso; friable a firme; estructura de bloques firme con tendencia a prismático, rompe a bloques angulares finos y a granular firme, no adhesivo pero ligeramente plástico en húmedo, límite claro.

17 - 32 cms. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/4) en húmedo franco arenoso fino; firme a friable; estructura de bloques subangulares que rompe a granular firme de bordes rugosos, no adhesivo y no plástico en húmedo, límite claro.

32 - 40 cms. Amarillo rojizo en húmedo (5 YR 4/6); arenofranco con grava; firme cementado, no se nota estructura, pero se rompe en bloques angulares; no adhesivo, pero ligeramente plástico en húmedo, límite claro.

40 - 47 cms. Pardo rojizo oscuro (2,5 YR - 5 YR 3/4) en húmedo, arena gruesa; friable; estructura masiva, al romperse forma a veces bloques irregulares; no adhesivo y no plástico en húmedo, límite claro.

47 - 82 cms. Pardo rojizo (5 YR 4/2 - 7,5 YR 4/2) en húmedo, franco arenoso fino a franco limoso, fir-

me, no se nota estructura pero rompe a bloques gruesos además en granular fino, no adhesivo pero ligeramente plástico en húmedo, límite difuso.

82 - 150 cms. Pardo fuerte a rojo amarilloso (7,5 YR 5/6 - 5 YR 4/6) en húmedo, franco limo arenoso; friable a firme; estructura de bloques que rompe a granular, no adhesivo, pero moderadamente plástico en húmedo, límite claro.

150 y más Terrazas de gravas y bolones.

Unidad Cartográfica Nº 5 A.-

COMPLEJO BALSEO.-

Este complejo pertenece a la asociación Mañihuales muy mezclados con pequeñas áreas de suelos Mallín, usualmente ocupan pequeñas prolongaciones pantanosas cerca de las quebradas de los valles, o de las pendientes de las terrazas, si se presenta más de un nivel de terraza.

El patrón es tan complejo que su mapeo es muy difícil y pueden quedar suelos sin mapearse.

Unidad Cartográfica Nº 5 B.-

ASOCIACION PUERTO LUMAS.-

Los Suelos Pto. Lumas, se caracterizan por presentar una delgada estrata de pumicita cementada de color pardo amarillento a los 15-30 cms. debajo de la superficie. Este material probablemente se deba a lava de erupción volcánica. Existe una considerable variación en los perfiles de suelo, algunas de poca importancia, pero eventualmente más de alguna serie puede encontrarse dentro de la Asociación Chacabuco. Por el momento el suelo más representativo es el suelo Puerto Lumas.

Suelo Puerto Lumas: Descrito aproximadamente a 6,5 Km. del ferry entre Aisén y Chacabuco, en una elevación de 20 m., suelo con pradera.

0 - 18 cms. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3) en húmedo (2,5 YR 2/2) rojo oscuro se está mojado; areno franco; granular; friable, no adhesivo pero muy ligeramente plástico en húmedo, límite claro.

18 - 33 cms. Pardo amarillo (10 YR 5/8) en húmedo areno franco grueso a franco arcillo-arenoso grueso, firme a friable; débilmente cementado; bloques angulares, angulares medios, rompe a granular, muy ligeramente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo; límite claro.

33 - 53 cms. Pardo a pardo amarillento (10 YR 5/3 - 5/4) en húmedo arena gruesa, muy firme y cementado; masiva, rompe a pedazos irregulares sin estructura interior, no laminado; no adhesivo y no plástico en húmedo; límite claro (abrupto).

53 - 55 cms. Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3) en húmedo arena gruesa y grava fina de pumicita; suelto grano simple, no adhesivo y no plástico en húmedo, límite distinto.

55 - 72 cms. Pardo a pardo oscuro (7,5 YR 4/2) en húmedo; areno-franco grueso y liviano a areno franco arcilloso; firme; bloques angulares que rompen a bloques finos y medios, no adhesivo, pero moderadamente plástico en húmedo; límite difuso.

72 - 100 cms. Pardo fuerte a pardo amarillo oscuro (7,5 YR 5/6 - 10 YR 4/4) en húmedo, franco areno arcilloso fino; friable a firme; bloques (en parte prismáticos) que rompen a bloques angulares finos y medios y granular gruesa; superficie rugosa cubierta por una película muy fina de oxido de hierro; no adhesivo pero moderadamente plástico en húmedo, límite distinto.

100 y más Arcilla gravosa, densa, compacta y en lugares con capa de hierro muy delgada.

Unidad Cartográfica Nº 5 H.-

SUELOS COLINA RIESCO.-

Las pendientes de las colinas se encuentran fuertemente erosionadas (15 a 20° de pendiente) primitivamente cubiertas con una vegetación de costa (Tepa, Olivillo, Coigüe etc.) que fueron talados para permitir la agricultura hace 20 - 30 años atras; se ha producido un severo deterioro desde ese tiempo con una casi completa erosión del primer manto de cenizas volcánicas.

Los suelos como consecuencia son principalmente restos de un franco pedregoso muy delgado color pardo rojizo (restos transportados y mezclados del manto de cenizas); en profundidad franco arenoso fino color pardo rojizo oscuro y franco limoso (representan paños del manto original de cenizas que ha sobrevivido a la erosión) y roca granítica desnuda o materiales graníticos sueltos en pendientes.

Las rocas graníticas están naturalmente sin interperizar.

Las partes no erosionadas generalmente sostienen los árboles forestales originales y los suelos en estas áreas son parecidos a los suelos Mañihuales y deben ser considerados como Hill Soils relacionados a los suelos Mañihuales.

Unidad Cartográfica Nº 6.-

ASOCIACION PEÑASCUDO.-

Es un grupo chico y carente de importancia, de suelos en Chile que cubre grandes áreas en Argentina.

Estos suelos son desarrollados en llanuras planas con un drenaje extremo pobre. El suelo superficial es negro arenoso, bastante grueso o franco arenoso y el subsuelo es bastante compacto, arenas amarillentas pálidas y arena con pómez, con moteados locales indistintos.

La cubierta vegetal es en base al coirón con matorrales bajos en las partes húmedas. Durante la primavera, después de derretirse la nieve, el nivel freático es alto, o cerca, de la superficie por algunas semanas. Durante el verano, el subsuelo es esponjoso pero generalmente no se encuentra la napa freática dentro del 1,5 m. de la superficie.

Localmente hay áreas muy pequeñas de suelos mallín, algunos con un incipiente primer horizonte.

Se encontraron varios perfiles pero es difícil seleccionar un perfil representativo sin un estudio más completo de terreno.

Unidad Cartográfica Nº 7

ASOCIACION MALLIN

El propósito de este estudio preliminar fue hacer una gran asociación de suelos, la gran mayoría pantanososo o semi-pantanosos de la parte alta de las terrazas de esta región.

Esto fue necesario porque virtualmente todas las áreas pantanosas tienen un perfil diferente a una serie de perfiles, por lo que se necesitará mucho tiempo para identificarlas, acordándose de ceñirse más bien a las prácticas de manejo y a los problemas.

El suelo Mallín está formado por un bosque de ñirre bajo, arbustos bajos y algunas clases pantanosas con junquillos y pastos anuales. En algunos lugares en que se ha eliminado la vegetación sin preocuparse del drenaje, se ha notado un aumento de las condiciones de pantano, aumentando el crecimiento del musgo, junco, totora, etc. Muchos de los suelos de la asociación Mallín tienen un horizonte superficial turboso, liviano o una estrata de turba en el subsuelo o ambos.

Un suelo, "suelo Mallín", de esta asociación fue descrito por M.R.Z. de la parte alta de la terraza Simpson. Este perfil fue reexaminado y se describe a continuación.

Suelo Mallín

0 - 25 cm. 5 YR 2/1. Negro en húmedo; areno franco fino; friable; estructura granular de débil desarrollo; no adhesivo, muy ligeramente plástico en húmedo; límite claro.

25 - 60 cm. Pardo grisáceo pálido (2,5 Y 6/2) en húmedo, moteado pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo y amarillo álido (2,5 Y 7/4) en húmedo, franco areno-arcilloso, no se observa estructura en húmedo, seco muestra una estructura granular

gruesa que se puede ver en los montones que quedan al hacer los drenes.

60 - 180 cm. Gris pálido (2,5 Y 7/2) en húmedo, moteado; pardo rojizo oscuro (5 YR 2/2) en húmedo y rojo (2,5 YR 4/8) en húmedo; areno arcilloso con grava y concreciones de óxido de fierro y manganeso; no se observa estructura en húmedo seco es de bloques angulares, ligeramente prismática; ligeramente adhesivo y moderadamente plástico en húmedo.

180 y más Grava de terraza antigua con arcilla plástica entre las piedras y rodados.

Se dan estos perfiles para ilustrar el rango de suelos existentes.

Unidad Cartográfica Nº 7 Asociación Mallín

Perfil Cerca del lago El Toro. Chépica.

10 cm. Franco arenoso de color pardo grisáceo (inundación reciente).

15 cm. Gris pálido en seco y pardo oscuro en húmedo, areno franco fino, con restos de bosque de ñirre (hojas y ramas) mezclados con cenizas volcánicas; lugares secos cerca de la caída de los desagües.

5 cm. Gris verdoso claro, franco arenoso (arena volcánica, probablemente basáltica).

20 cm. Franco arenoso de origen volcánico, color algunas veces amarillo rojizo a pardo fuerte cuando está húmedo. Húmedo es de color amarillo claro; compactado y fuerte cementado, pero per

	meable cuando está húmedo, estructura granular con óxido ferroso.
85 cm.	Descompuesto (junquillo) presenta nivel freático a los 80 cm., pero sube a la superficie en los inviernos.
Hacia abajo	Areno-arcilloso compactado.
Perfil Nº 2	Cerca de Kolovrat, en el camino a Balmaceda
20 cm.	Pardo grisáceo oscuro, franco arenoso
15 cm.	Amarillo grisáceo pálido, moteado pardo fuerte y oscuro.
30 cm.	Gris pálido, areno-arcilloso con moteado pardo rojizo y rojizo oscuro.
80 cm.	Turba de bosque descompuesta de color rojo oscuro.
40 cm.	Turba de junquillo descompuesta de color pardo oscuro a negro.
Hacia abajo	Arcilla con grava compactada.
Perfil Nº3	Laguna Baguales en la terraza alta "Las Bandurrias"
30 cm.	Turba fibrosa pardo franco, que consisten principalmente en restos de junquillos y raíces.
2 cm.	Gris oscuro, arena volcánica.
Hacia abajo	Material turboso de textura franca, pardo pálido.
Perfil Nº 4	Laguna Baguales en la terraza alta "Las Bandurrias"
10 cm.	Turba fibrosa rojo oscuro con arena volcánica fina.
10 cm.	Turba franca de color rojizo oscuro con restos de bosques, mezclados con turba,
2 cm.	Arena volcánica negra.
30 cm.	Turba fibrosa franca de color pardo pálido
más abajo	Franco areno-arcilloso de color gris pálido denso y con moteados pardo oscuro.

Unidad Cartográfica Nº 8

SUELOS ESCARPADOS - AVESTRUCES

Este suelo es probablemente más extensivo en Argentina, sólo una pequeña área está en territorio chileno.

Estos suelos escarpados se desarrollan bajo una cubierta de coirón. Provenientes de rocas sedimentarias endurecidas, sin intemperización, abarcan cerca de un 40% del área, las restantes han sido cubiertas por capa de arena volcánica pardo-clara, en lugares, mezcladas con fragmentos de rocas sedimentarias. Pequeñas manchas de roca suelta son comunes a lo largo del pie de las pendientes.

Unidad Cartográfica Nº 9 A

SUELOS ESCARPADOS - CORDILLERANO

Estos suelos escarpados cubren las pendientes escarpadas que dan al mar del cordón de Los Andes, formados en parte por roca desnuda y en parte por ceniza volcánica.

Los fragmentos de rocas son sedimentos endurecidos (areniscas rodados y esquistos) y no muestran signos de intemperización. Fragmentos de estas rocas se han roto y mezclado con restos de cenizas volcánicas en asociación de suelos coluviales. Los suelos profundos de ceniza volcánica de color pardo amarillo pálido. Bajo el bosque (lenga) tienen un horizonte superior pardo oscuro y son relativamente estables, pero donde el bosque ha sido quemado accidentalmente o deliberadamente por la agricultura, predomina en el subsuelo de color amarillo pálido. Ellos son principalmente franco arenosos y arenosos y se erosionan fácilmente y espectacularmente cuando el bosque natural es talado. En áreas quemadas cuando la erosión de las pendientes es muy grande y se han formado en piedras angulares y arena es casi imposible chequear el tipo de erosión.

Muchos tipos de diferentes perfiles aparecen en estas pendientes, pero el más común se muestra:

30 cm. - Piedras con arena pardo amarillo pálido.

20 cm. - Piedras angulares sueltas y arena de color pardo o fragmentos de rocas.

Unidad Cartográfica Nº 9 B

SUELOS ESCARPADOS - MANO NEGRA

Estos suelos escarpados son comparables a los suelos escarpados de la Cordillera, pero formados con roca andesítica más que roca sedimentaria. Ellos parecen ser más livianos y más fértiles y no tan susceptibles a la erosión cuando la vegetación es quemada. Las rocas andesíticas no se fragmentan o quiebran en pequeños fragmentos tan facilmente como la mayoría de las rocas sedimentarias. El manto de ceniza volcánica original llega a ser fuertemente erosionado después que la vegetación es destruída y aparece mucha roca andesítica desnuda en la superficie, aunque los aludes no se desarrollan sobre ambas áreas como en los suelos de la Cordillera. Bajo vegetación no alterada el manto de ceniza es de 50 cm. a 1.50 m. de profundidad; sólo quedan áreas aisladas después que la vegetación natural es destruída.

Un perfil común en algunas de estas áreas aisladas después de la destrucción de la foresta es:

15 cm. - Areno franco granular pardo oscuro
15 cm. - Franco arenoso con fragmentos pumicíticos, color pardo fuerte.
15 cm. - Arena pedregosa con roca andesítica, color pardo amarillento claro.

Unidad Cartográfica Nº 10 A

SUELOS ESCARPADOS - AISEN

Estos suelos abarcan la superficie más grande que cualquier otro suelo en la Provincia de Aisén. Bajo la cubierta natural (lenga-coigüe) la capa de ceniza regularmente profunda (40 - 200 cm.) se muestra totalmente firme, no obstante las pendientes escarpadas y la lluvia fuerte. Cuando el bosque natural es destruído, la erosión comienza rapidamente: dentro de pocos años de quemado el bosque, gran parte de la capa de ceniza es barrida, dejando desnuda la roca de la superficie.

La roca granítica muestra exfoliaciones pero el grado de intemperización no es grande. La cantidad de descomposición de estas rocas graníticas es insignificante.

Bajo el bosque natural, el perfil del suelo se parece bastante a los suelos Mañihuales, pero las estratas de ceniza están menos claramente dispuestas.

El perfil corriente es el siguiente:

10 cm. - Franco arenoso grueso, algunas veces musgoso.
20 cm. - Pardo rojizo oscuro. Franco limoso liviano con fragmentos de pumicita.
5 cm. - Pardo amarillento pálido franco gravoso (pumicita)
20 cm. - Pardo amarillento oscuro a pardo. Franco-areno arcilloso.
10 cm. - Pardo rojizo oscuro. Franco arenoso y fragmentos de granito.

Unidad Cartográfica Nº 10 B

SUELOS ESCARPADOS (ALTOS) - HUEMULES

Este suelo representa el 2º suelo más extensivo de la Provincia de Aisén y cubre toda las pendientes escarpadas graníticas que dan al mar del cordón de los Andes.

Estos suelos difieren de los suelos Aisén en que tienen ceniza pumicítica más fina y gruesa que los otros en su capa de ceniza. Bajo el bosque natural la profundidad de la capa de ceniza es de 50 a 110 cm. y de los cuales 50-80 de grava fina pumicítica. Cuando se quema el bosque natural, se erosiona el 80% de la capa de ceniza y las rocas graníticas quedan al descubierto y ocupan la mayoría de las pendientes.

Los perfiles más comunes son:

15 cm. - Rojo muy oscuro, turbosos. Franco arenoso grueso
20 cm. - Pardo amarillo oscuro. Franco con grava pumicítica
30 cm. - Pardo oscuro, areno franco con grava.
50 cm. - Pardo rojizo oscuro. Franco areno-arcilloso
30 cm. - Pardo amarillento oscuro. Franco arenoso grueso con fragmentos graníticos.
Hacia abajo. Roca granítica.

Unidad Cartográfica Nº 10 C

SUELOS ESCARPADOS - BALBOA

Estos suelos escarpados ocupan un área pequeña en el área reconocida, pero, pueden extenderse hacia Puerto Ibañez. Ellos se parecen a los suelos escarpados Aisén, excepto aquellos formado en parte de roca sedimentaria endurecida y en parte por ceniza volcánica endurecida.

Muchos de los perfiles bajo bosque natural se han formado totalmente de ceniza volcánica y se parecen a los suelos escarpados Aisén; pero después que se ha quemado el bosque natural la erosión severa de la ceniza volcánica y su deslizamiento por las pendientes consistentes principalmente en deslizantes de rocas y en rodados, contrastante de los suelos escarpados Aisén.

No se reconoció ningún perfil típico.

Unidad Cartográfica Nº 10 D

SUELOS ESCARPADOS - CORRENTOSO

Estos suelos ocupan una relativamente pequeña y dispareja área.

Como siempre las rocas andesíticas están entremedio de los suelos escarpados Aisén o de sedimentos endurecidos de los suelos escarpados Mogotes. La principal área de estos suelos está en el medio del valle Simpson, entre el éstero Correntoso y el río Baguales.

Bajo el bosque natural, muchos de los perfiles de suelo se desarrollan de capas de ceniza parecidas a las capas de cenizas del suelo escarpado Aisén, pero corrientemente menos arena en el horizonte pegado a la roca. Cuando el bosque natural es quemado, mucha de la capa de ceniza se erosiona por las pendientes, dejando desnudos los acantilados andesíticos con solo algunos islotes en los bordes protegidos.

No se reconoció ningún perfil típico.

Unidad Cartográfica Nº 11

SUELOS SUBALPINOS - LOS CONDORES

Suelo Los Cóndores se encuentran cerca del límite de la foresta y bajo el límite de las nieves eternas, ellos son verdaderamente suelos subalpinos.

Ellos consisten en parte, en afloramientos de roca granítica, y en partes una delgada capa de ceniza volcánica la que muestra signos de glaciación, formaciones locales de panes de fierro en la base del manto de ceniza, y, muy común, y una capa turbosa cubre la superficie del suelo las plantas naturales.

Un perfil común muestra:

12 cm. - Turba fibrosa color rojo muy oscuro
20 cm. - Areno franco turboso color pardo muy oscuro a negro.
4 cm. - Franco areno arcilloso color pardo moteado pálido, pardo fuerte y pardo muy oscuro.
0.5cm. - Pan cementado de fierro rojo amarillento
bajo - Granito

Unidad Cartográfica Nº 12

SUELO SUBALPINO - BAYO

El suelo Bayo está formado en condiciones subalpinas, bajo una pequeña lluvia y con nevazones estacionales como en los suelos Los Cóndores.

Su vegetación natural fue probablemente de praderas, pero en muchas partes ésta ha desaparecido y en la actualidad se presenta la roca desnuda o la arena volcánica. Probablemente se deba en parte, a la introducción de la ganadería sobre las praderas de las montañas altas durante el verano, agregando la presión del pastoreo natural de las manadas de huemules.

No se reconoció ningún perfil típico y desde el aire se puede apreciar que cerca del 60% de los suelos del área del Bayo consiste en roca desnuda y pendientes pedregosas.

A N E X O I I

G E O Q U I M I C A

A N E X O

Tratamiento Estadístico de los Resultados

Valor de Fondo y Anomalía Geoquímica. La abundancia normal de un elemento en medios no contaminados por mineralización, se denomina "valor de fondo", que no corresponde precisamente a una cifra determinada, sino más bien a un rango de valores.

El valor de fondo depende de varios factores, entre ellos el tipo de roca predominante y el clima; este último, por su control en los procesos naturales de concentración y lixiviación. De ahí que al efectuar una prospección geoquímica, sea necesario estimar el valor de fondo para cada área, ya que su contraste con los valores anormales o anomalías geoquímicas, señalará las áreas de mayor interés.

Las anomalías geoquímicas pueden corresponder a valores altos, o anomalías positivas y a valores bajos, o anomalías negativas. Aunque ambas tienen valor en la interpretación, el interés se concentra generalmente en las anomalías positivas.

El procedimiento empleado normalmente, para fijar el valor de fondo, consiste en darle un valor arbitrario, generalmente el de la mediana, es decir, de aquella cifra que divide el número de observaciones ordenadas de menor a mayor, en dos partes iguales.

Las fluctuaciones normales del valor de fondo, que pueden no estar relacionadas con la presencia de mineralización, se determinan estadísticamente, fijando el umbral de los posibles valores anormales en dos desviaciones standard.

La desviación standard muestra la dispersión de los valores individuales alrededor de la media de una distribución dada. Su cálculo se efectúa determinando la diferencia entre cada valor del grupo y el de la media aritmética y elevando esa diferencia al cuadrado. La suma de los valores así obtenidos

se divide por el número de muestras considerado y se extrae la raíz cuadrada del cuociente.

La estimación del valor de fondo y del umbral puede también ser efectuada visualmente, estudiando los gráficos de concentración, y en todo caso, la interpretación incluye siempre un factor personal, constituyendo la estadística sólo un dato auxiliar.

Significado de Diferencias entre Valores Medios

Con el objeto de estimar si las diferencias entre los valores medios de concentración para distintas áreas tienen un nivel de significación suficiente, se recurrió al análisis estadístico.

Establecidos los valores de la desviación standard para cada grupo de muestras, se dividen por la raíz cuadrada del número de muestras o, tratándose de grupos pequeños, de ese número menos uno. En esa forma se obtiene el "error standard" (E.S.)

El paso siguiente consiste en obtener el cuociente entre la diferencia de las medias y el E.S. de la diferencia, según la ecuación:

$$\frac{\text{Diferencia}}{\text{E.S. Diferencia}} = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{(ESX_1)^2 + (ESX_2)^2}}$$

El valor obtenido corresponde a la desviación relativa para la diferencia, valor que permite, recurriendo a la curva normal standard, obtener la probabilidad (P), de que la diferencia se deba sólo al azar.

La región comprendida entre la probabilidad 0,01 y 0,05, se considera una zona límite de significación. Si el valor de P es mayor de 0,05, las medias no se consideran significativamente diferentes.

Cabe señalar que el término "azar" no tiene en este caso, el mismo significado que cuando se arroja una moneda, sino que debe considerarse como el conjunto de las causas que no han podido todavía, identificarse.

Análisis Gráfico de la Dispersión de los Valores

Se ha comprobado que la distribución de los valores en algunos fenómenos geológicos sigue la ley normal. Esto significa que no son los valores, sino sus logaritmos los que están distribuídos normalmente, y por lo tanto, la curva de frecuencias es asimétrica para los valores y simétrida para sus logaritmos.

Aunque algunos autores objetan la validez de este principio, la mayoría de los estudios parecen confirmarlo, incluso los efectuados en Chile por A. De Grys (1).

Basados en el principio de log-normalidad, Tennant y White (2) señalan un método bastante adecuado para el tratamiento de los datos de una prospección geoquímica.

El método consiste en poner los porcentajes acumulativos de las concentraciones en papel logarítmico de probabilidades, dividiendo los valores en clases, y colocando el límite superior de cada clase como ordenadas contra los porcentajes como absisas.

Si se obtiene una línea recta, la distribución es log-normal. La recta es de pendiente suave si el rango de valores es estrecho y más inclinada si la dispersión es mayor, lo que puede resultar de variaciones bruscas en el aporte de metal o de localizaciones favorables para su concentración sobre distancias cortas.

Una relación directa entre la distribución de dos metales en un mismo ambiente se traduce en líneas paralelas, esto signi-

(1) 1964. Copper Distribution Patterns in Chile.
(2) 1959. Study of the Distribution of some Geochemical Data.

fica que las distribuciones son similares, pero las medias difieren.

Una distribución mixta, en la que una anomalía se superpone al valor de fondo, se refleja en un cambio de la pendiente de la línea.

El modelo de distribución de un metal varía con el ambiente ya que depende no sólo de la concentración de los metales, sino también de los agentes implicados en la dispersión (químicos, físicos o ambos).

En áreas mineralizadas, la distribución tiende a ser compleja, por efecto de la superposición de dispersiones de distinto origen, y pueden obtenerse no sólo variaciones en la pendiente de la recta sino también líneas en forma de S.

El método recién descrito es muy apropiado para distinguir anomalías significativas, cuando es necesario tratar una gran cantidad de datos.

Valor de la Mediana de las Concentraciones, en PPM

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu \times 100}{Cu}$	Zn
C	25	2	8	50
SE-1	25	2	8	60
SE-2	25	2	8	60
SE-3	25	2	8	75
SE-4	25	2	8	80
MG-1	25	2	8	90
MG-2	25	2	8	75
G	25	2	8	60
SE-Ch	25	4	8	75

Valor de la Media de las Concentraciones, en PPM

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu \times 100}{Cu}$	Zn
C	30	2,3	7,5	57
SE-1	26	2,8	10,9	76
SE-2	25	2,6	10,5	68
SE-3	28	3,3	11,6	87
SE-4	24	2,5	10,4	81
MG-1	31	3,7	12,0	107
MG-2	38	2,1	7,0	81
G	29	2,6	7,5	69
SE-Ch	32	4,9	17,1	79

Valor de la Desviación Standard

	Cu	$\frac{c \times Cu \times 100}{Cu}$	Zn
C	12,0	4,6	24,9
SE-1	4,6	5,0	25,1
SE-2	0,0	4,3	18,9
SE-3	9,8	9,7	42,8
SE-4	2,9	3,5	30,0
MG-1	10,8	6,5	59,1
MG-2	27,6	3,8	60,2

Valor del Umbral, en PPM

	C	SE-1	SE-2	SE-3	SE-4	MG-1	MG-2
Cu	54	35	-	48	30	53	93
Zn	107	126	106	173	141	225	201

Valor del Error Standard

	Cu	$\frac{c \times Cu \times 100}{Cu}$	Zn
C	2,09	0,80	4,33
SE-1	0,87	0,94	4,73
SE-2	0,00	0,81	3,57
SE-3	1,85	1,83	8,08
SE-4	0,51	0,62	5,31
MG-1	1,82	1,10	9,98
MG-2	5,31	0,73	11,58

Significado de la Diferencia entre Valores Medios

(1) Niveles de Probabilidad en %

Cobre

	C	SE-1	SE-2	SE-3	SE-4	MG-1
C						
SE-1	8					
SE-2	2	27				
SE-3	48	33	11			
SE-4	0,6	5	5	4		
MG-1	73	1	0,1	25	0,01	
MG-2	18	3	1	8	0,9	21

Zinc

	C	SE-1	SE-2	SE-3	SE-4	MG-1
C						
SE-1	0,3					
SE-2	5	18				
SE-3	0,1	24	3			
SE-4	0,05	48	5	53		
MG-1	4×10^{-3}	0,5	0,02	24	2	
MG-2	5	69	29	67	-	9

(1) La región comprendida entre P=1% y P=5% corresponde a la zona límite de significación. Si P=1% o menor, las medias se consideran significativamente diferentes. Si P es mayor de 5% no se otorga valor a su diferencia.

Razón Cobre Soluble / Cobre

	C	SE-1	SE-2	SE-3	SE-4	MG-1
C						
SE-1	0,6					
SE-2		75				
SE-3			58			
SE-4				54		
MG-1					21	
MG-2	65					1×10^{-4}

Porcentajes Acumulativos, por Clases

Cobre

C (Cisnes)

Clases (PPM)	Frecuencia	% Acumulativo
11-20	1	2,8
21-30	25	76,5
41-50	6	94,0
51-60	2	100,0

SE-1 a SE-4 y SE-Ch

Clases (PPM)	Frecuencia	% Acumulativo
11-20	3	2,4
21-30	118	95,2
41-50	4	98,3
51-60	2	100,0

MG-1 y MG-2

Clases (PPM)	Frecuencia	% Acumulativo
11-20	1	1,6
21-30	46	73,5
31-40	1	75,0
41-50	14	97,0
111-120	1	98,2
131-140	1	100,0

Zinc

C (Cisnes)

Clases (PPM)	Frecuencia	% Acumulativo
21-30	4	11,8
41-50	22	76,5
71-80	4	88,2
81-90	2	94,0
91-100	1	97,0
151-160	1	100,0

SE-1 a SE-4 y SE-Ch

Clases (PPM)	Frecuencia	% Acumulativo
21-30	1	0,8
41-50	15	12,6
51-60	38	42,6
71-80	25	62,1
81-90	32	87,5
91-100	8	94,0
101-110	1	95,0
121-130	1	95,5
131-140	1	96,0
141-150	3	98,4
171-180	1	99,3
291-300	1	100,0

MG-1 y MG-2

Clases (PPM)	Frecuencia	% Acumulativo
21-30	2	3,1
41-50	13	23,4
51-60	3	28,2
71-80	16	53,1
81-90	15	76,6
91-100	2	79,6
121-130	1	81,2
141-150	3	86,0
151-160	4	92,2
171-180	1	93,6
191-200	1	95,2
211-220	1	97,0
341-350	2	100,0

Concentraciones en Partes por Millón, de Cobre (Cu) Cobre Soluble (c x Cu) y Zinc (Zn) en los Sedimentos

Muestras de la Zona Oriental de Cisnes (C).

	Cu	c x Cu	$\frac{\text{c x Cu}}{\text{Cu}}$ x 100	Zn
Mediana	25	2	8	50
Media	30	2,3	7,5	57
Umbral	54			107

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{\text{c x Cu}}{\text{Cu}}$ x 100	Zn
1	50	2	4	75
2	25	2	8	50
3	50	2	4	50
4	60	1,2	2	50
5	25	1,2	4,8	50
6	25	1,2	4,8	25
7	25	2	8	50
8	20	2	10	90
9	25	2	8	50
10	25	2	8	50
11	25	1,2	4,8	100
12	25	1,2	4,8	50
13	25	1,2	4,8	75
14	50	2	4	50
15	50	2	4	50
16	60	2	3,3	25
17	25	2	8	50
18	25	2	8	50
19	25	2	8	50
20	25	2	8	75
21	25	2	8	50
22	25	2	8	50
23	25	3	12	50
24	25	2	8	75
25	25	2	8	160
26	50	2	4	50
27	25	2	8	50
28	25	2	8	90
29	25	2	8	50
30	25	2	8	50
31	50	15,2	30,4	50
32	25	2	8	50
33	25	2	8	25
34	25	2	8	25

Muestras de la Zona con Predominio de Rocas Efusivas Mesozoicas, Comprendida entre Ñirehuao y Lago General Carrera

Las muestras están divididas en 4 grupos, de Norte a Sur (SE-1 a SE-4)

SE-1

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	2	8	60
Media	26	2,8	10,9	76
Umbral	35			126

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
1	25	6	24	90
2	25	2	8	90
3	25	2	8	90
4	25	2	8	90
5	25	2	8	150
6	25	2	8	60
7	25	2	8	90
8	25	2	8	60
9	50	2	4	80
10	25	4	16	60
11	25	2	8	60
12	25	2	8	50
13	25	4	16	60
14	25	2	8	60
15	25	4	16	60
16	25	2	8	90
17	25	2	8	60
18	25	4	16	75
19	25	6	24	150
20	25	4	16	60
21	25	4	16	90
22	25	2	8	50
23	25	4	16	90
24	25	2	8	90
25	25	2	8	50
26	25	2	8	60
27	25	2	8	60
28	25	2	8	60
30	25	2	8	60

SE-2

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	2	8	60
Media	25	2,6	10,5	68
Umbral	-			106

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
31	25	4	16	60
32	25	4	16	60
33	25	4	16	140
34	25	2	8	75
35	25	2	8	75
36	25	2	8	60
38	25	2	8	60
39	25	4	16	90
40	25	2	8	60
41	25	6	24	55
42	25	4	16	90
43	25	2	8	80
44	25	4	16	90
45	25	2	8	50
46	25	2	8	50
47	25	2	8	60
48	25	4	16	50
49	25	2	8	75
50	25	2	8	60
51	25	2	8	60
52	25	2	8	75
53	25	2	8	60
54	25	2	8	60
55	25	2	8	60
56	25	2	8	60
57	25	2	8	50
58	25	2	8	60
60	25	2	8	75
61	25	2	8	60

SE-3

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	2	8	75
Media	28	3,3	11,6	87
Umbral	48			173

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
62	25	2	8	75
63	25	2	8	60
64	25	2	8	60
65	25	2	8	60
66	25	2	8	60
67	25	2	8	60
68	25	2	8	75
69	25	2	8	75
70	25	4	16	75
71	25	2	8	60
72	25	4	16	50
73	25	2	8	85
74	25	2	8	100
75	25	2	8	90
76	25	2	8	90
77	25	2	8	100
78	25	4	16	75
79	25	2	8	100
80	25	4	16	90
81	25	2	8	100
82	25	2	8	75
83	25	2	8	90
84	25	15	60	90
85	60	6	10	75
86	60	6	10	100
87	30	2	6,7	90
88	25	4	16	75
89	25	2	8	90
90	50	8,8	17,6	300

SE-4

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	2	8	80
Media	24	2,5	10,4	81
Umbral	30			141

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
91	25	4	16	100
92	25	2	8	180
93	25	2	13,3	110
94	15	2	8	90
95	25	2	8	90
96	25	2	8	90
97	25	2	8	50
98	25	2	8	90
99	15	2	13,3	125
100	25	2	8	75
101	25	4	16	50
102	25	2	8	150
103	25	2	8	60
104	25	2	8	90
105	25	2	8	90
106	25	2	8	90
107	25	2	8	90
108	15	2	13,3	50
109	25	2	8	100
110	25	2	8	75
111	25	2	8	90
112	25	4	16	90
113	25	4	16	75
114	25	4	16	50
115	25	4	16	60
116	25	4	16	25
117	25	4	16	80
118	25	2	8	75
119	25	2	8	50
120	25	2	8	75
121	25	2	8	60
122	25	2	8	60
123	25	2	8	50

Muestras de la Zona con Predominio de Rocas Metamórficas y Graníticas de Lago General Carrera (MG-1) y Lago Cochrane (MG-2).

MG-1

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	2	8	90
Media	31	3,7	12	107
Umbral	53			225

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
1	25	4	16	150
2	25	4	16	90
3	25	2	8	75
4	25	2	8	200
5	50	5	10	75
6	25	6	24	90
7	50	2	4	90
8	50	2	4	50
9	25	2	8	90
10	25	4	16	90
11	15	4	26,7	90
12	40	8	20	160
13	50	12	24	90
14	25	2	8	75
15	25	2	8	90
16	25	2	8	90
17	25	2	8	90
18	25	2	8	90
19	25	2	8	75
20	25	2	8	60
21	25	4	16	50
22	25	2	8	75
23	25	2	8	50
24	25	2	8	50
26	50	2	4	350
27	25	8,8	17,6	60
28	25	4	16	100
29	50	12,8	25,6	75
30	25	6	24	155
31	25	2	8	90
32	25	2	8	160
33	50	4	8	180
34 (1)	180	10	5,6	3.200
35	50	4	8	220
36	25	2	8	75
37	25	2	4	90
38	25	4	4	150

(1) Valores erráticos, eliminados en las determinaciones estadísticas. Corresponden a una muestra de las cercanías de la Mina Silva.

MG-2

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	20	2	8	75
Media	38	2,1	7	81
Umbral	93			201

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
39	25	2	8	75
40	25	2	8	50
41	50	2	4	50
42	25	4	16	75
43	50	1,2	2,4	75
44	25	2	8	75
45	25	2	8	25
46	120	2	1,7	50
47	50	1,2	2,4	50
48	25	2	8	50
49	25	2	8	90
50	25	2	8	50
51	50	2	4	60
52	25	2	8	100
53	25	4	16	75
54	25	1,2	4,8	50
55	25	2	8	50
56	25	2	8	25
57	25	4	16	350
58	50	4	8	75
59	25	1,2	4,8	50
60	25	1,2	4,8	75
61	25	1,2	4,8	125
62	25	2	8	150
63	50	2	4	75
64	25	2	8	75
65	140	2	1,4	160
66	25	2	8	90

Muestras de Afluentes del Río Aisén (G)

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	2	8	60
Media	29	2,6	7,5	69

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
1	60	4	6,7	90
2	25	2	8	60
3	25	2	8	60
4	25	2	8	60
5	25	2	8	50
6	25	4	16	75
7	25	2	8	90
8	25	2	8	55
9	25	2	8	90
10	25	4	16	60

Muestra de la Parte con Rocas Efusivas Mesozoicas de Río Chacabuco (SE-Ch)

	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
Mediana	25	4	8	75
Media	32	4,9	17,1	79

Nº	Cu	c x Cu	$\frac{c \times Cu}{Cu} \times 100$	Zn
124	25	14,0	56	90
125	25	6	24	75
126	25	2	8	50
127	50	4	8	100
128	50	4	8	75
129	25	2	8	75
130	25	2	8	90

Valores de Concentración del Molibdeno (en PPM)

Nº	Mo	Nº	Mo	Nº	Mo
C-1	22	SE-1	29	SE-31	29
2	30	2	F	32	51
3	20	3	17	33	27
4	28	4	21	34	18
5	54	5	28	35	42
6	36	6	38	36	24
7	38	7	52	38	5
8	48	8	47	39	39
9	21	9	17	40	26
10	22	10	6	41	18
11	56	11	23	42	32
12	50	12	34	43	30
13	(1) F	13	35	44	20
14	35	14	F	45	26
15	39	15	30	46	31
16	26	16	13	47	40
17	23	17	30	48	44
18	32	18	32	49	25
19	61	19	24	50	30
20	61	20	27	51	F
21	15	21	37	52	22
22	35	22	20	53	47
23	52	23	22	54	21
24	143	24	31	55	24
25	22	25	13	56	20
26	31	26	34	57	18
27	20	27	30	58	26
28	50	28	31	60	38
29	32	30	15	61	9
30	26				
31	40				
32	44				
33	25				
34	38				

(1) Faltó Analizar.

Nº	Mo	Nº	Mo	Nº	Mo
SE-62	35	SE-91	21	MG-1	32
63	12	92	17	2	15
64	26	93	8	3	38
65	12	94	29	4	53
66	18	95	112	5	18
67	27	96	70	6	12
68	26	97	98	7	24
69	31	98	28	8	10
70	33	99	11	9	47
71	15	100	40	10	8
72	41	101	54	11	19
73	32	102	18	12	38
74	19	103	48	13	51
75	21	104	48	14	14
76	31	105	39	15	44
77	24	106	33	16	30
78	31	107	14	17	35
79	15	108	15	18	21
80	18	109	13	19	41
81	27	110	16	20	37
82	24	111	21	21	9
83	14	112	16	22	26
84	40	113	12	23	7
85	31	114	26	24	7
86	30	115	26	26	F
87	13	116	8	27	39
88	30	117	21	28	15
89	15	118	46	30	14
90	14	119	7	31	9
		120	11	32	52
		121	35	33	56
		122	31	34	24
		123	21	35	17
				36	24
				37	6
				38	12

№	Mo	№	Mo
MG-39	F	G-1	19
40	28	2	26
41	38	3	33
42	32	4	21
43	12	5	31
44	27	6	29
45	32	7	43
46	12	8	30
47	52	9	16
48	29	10	32
49	42		
50	21	SE-Ch-124	11
51	13	125	11
52	24	126	8
53	9	127	19
54	28	128	27
55	37	129	21
56	28	130	52
57	24		
58	12		
59	19		
60	18		
61	7		
62	18		
63	28		
64	18		
65	24		
66	14		