



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS  
PRECIPITACIONES EN LA REGIÓN DE LOS RÍOS, LA REGIÓN DE LOS LAGOS  
Y LA REGIÓN DE AYSÉN**

**RODRIGO MARCELO VALDÉS PINEDA**  
**Memoria para optar al título de INGENIERO FORESTAL**

**Profesor Guía. Dr. Ing. ROBERTO PIZARRO TAPIA**

**TALCA-CHILE**

**2009**



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

El Sr. Rodrigo Marcelo Valdés Pineda, ha realizado la Memoria: "Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la Región de Los Ríos, la Región de Los Lagos y la Región de Aysén", como uno de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Forestal. El Profesor Guía es el Dr. Roberto Pizarro Tapia.

La comisión de Calificación constituida por los profesores Dr. Roberto Pizarro Tapia, Dra. Marisol Muñoz Villagra y Dr. Carlos Mena Frau, han evaluado con nota 6,8 (seis, ocho).

**JUAN FRANCO DE LA JARA  
DIRECTOR  
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

Talca, Agosto de 2009.

***“Lo que convierte a la vida en una  
bendición no es hacer lo que nos gusta,  
sino que nos guste lo que hacemos”  
(Goethe).***

## AGRADECIMIENTOS

En las siguientes líneas quiero agradecer a todos quienes hicieron de alguna u otra forma, que este momento fuera posible. Así, en primer lugar quiero agradecer y dedicar especialmente a mi madre Silvia Roxana, por su ayuda incondicional y desinteresada, entregándome siempre gratos momentos, además de valores y seguridad para enfrentar la vida. También a Papucho, quien fue y ha sido durante muchos años un apoyo importantísimo para mi Madre, así como un gran padre para mi hermana y para mí. Igualmente quiero agradecer a Raquel, mi mujer, por acompañarme incondicionalmente en los buenos y malos momentos, y también por entregarme una de las felicidades más grandes que he tenido en esta vida, nuestra hija Sofía, quien ha llenado inmensamente nuestras vidas, otorgándonos día a día su hermosa sonrisa y alegría. También quiero agradecer a mi Tío Iván, quien más que mi familiar es uno de mis mejores amigos y siempre tiene un buen consejo para apoyarme. Asimismo agradezco a mi profesor guía, el Dr. Roberto Pizarro Tapia, quien es una gran persona, y siempre, sin excepción, tiene palabras de aliento y buena crianza, no sólo para mí, sino que para todos los estudiantes y personas que cruzan con su existencia. Finalmente, quiero dedicar este momento de mi vida, a mis abuelos, Fresia, Orlando y Olga, quienes se encuentran en el cielo cuidando a toda nuestra familia.

Espero que este momento sea el primero de muchos alegres tiempos venideros y que se cumplan todos los objetivos propuestos, tanto en términos profesionales, como en términos familiares. También deseo dedicar este momento a todos los conocidos, amigos y familiares que no he nombrado acá, quienes han sido parte de mi vida y me han permitido compartir cálidos momentos con ellos.

## RESUMEN

El presente estudio está basado en el análisis espacial y temporal de las precipitaciones de treinta y cinco estaciones pluviométricas, de las cuales, siete se ubicaron en la región de Los Ríos; once en la región de Los Lagos y diecisiete en la región de Aysén. Para tales efectos se utilizaron datos de precipitación mensual y anual. Esta fue la información base para el cálculo de los Índices de Fournier (IF), Modificado de Fournier (IMF), Modificado de Fournier-Maule (IMFM) y el Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP).

Para el análisis de la información, se utilizaron los Promedios Móviles y la Función de Distribución de Probabilidad (FDP) de Gumbel. Con respecto a los Promedios Móviles, se trabajó con la serie completa de datos de cada estación. Con esto se logró caracterizar la tendencia temporal de cada una de las estaciones seleccionadas. A continuación, se ajustó la FDP de Gumbel para la serie completa de datos de cada estación, la cual fue dividida en períodos de +/- veinte años, con lo cual se establecieron los siguientes períodos de comparación: 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006. Esta última serie fue dividida en dos períodos: 1980-1993 y 1994-2006, la cual fue analizada mediante Promedios Móviles y la FDP de Gumbel.

Del análisis de la información se concluyó que existe una tendencia al aumento de las precipitaciones en la región de Los Ríos y en la Región de Los Lagos. Sin embargo, en la región de Aysén, existiría una marcada tendencia a la disminución de las precipitaciones. Con respecto a los Índices de Agresividad Climática (IF e IMF), se observó una tendencia al aumento de la agresividad en las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Por su parte, la región de Aysén mostró una tendencia a la disminución de la agresividad pluvial. En las tres regiones estudiadas, se observó una alta variabilidad de la distribución temporal y de la agresividad de las precipitaciones.

Para las tres regiones analizadas, la concentración de las precipitaciones (ICP) se ha mantenido estable en el tiempo y en la mayoría de las estaciones de dichas regiones, existiría una tendencia al aumento de la concentración de las precipitaciones.

## SUMMARY

This study is based on the analysis of the temporal and spatial behavior of thirty five precipitation measuring stations, of which seven are located in the Ríos Region, eleven are located in the Lagos Region and seventeen are located in the Aysén Region. For such effects the monthly and annual precipitation were used as information bases for the calculation of the Fournier Index (FI), the Modified Fournier Index (MFI), the Precipitation Concentration Index (PCI) and the Modified Fournier-Maule Index (MFMI).

The analysis of the data was made by means of the use of Movable Averages and the Gumbel Probability Distribution Function (PDF). The Movable Averages worked with the complete series of data for each station, and later characterizing the tendencies according to each index. In the case of adjustment to Gumbel's PDF, this was made by means of the complete series of data from each station and this was divided in periods of +/- twenty years with the following periods of analysis: 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 and 1981-2006. This last period was divided in two news periods: 1980-1993 and 1994-2006, which were analyzed whit the Movable Averages and the PDF too.

With the analysis of the information, it was concluded that in the Ríos and Lagos Regions, there were an increment in the precipitations, however, in the Aysén Region would exist a decrement of precipitation. Respect to the Climatic Aggressivity Indexes (FI and MFI), in the Ríos and Lagos Regions, there were an increment of these, however, in the Aysén Region would exist a decrement in the Climatic Aggressivity. All the regions, in general display a high variability in terms of the temporal distribution and strength of precipitation.

In the three regions, the concentration of precipitations (PCI) has stayed relatively stable over time, however, would exist an increment of the concentration in the mayor part of the analyzed stations in these regions.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
<b>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
3.1. Antecedentes sobre el Cambio Climático Global	4
3.1.1. Variación de las Temperaturas en Chile	5
3.1.2. Variación de las Precipitaciones en Chile	6
3.2. Indicadores de la Variabilidad Espacial y Temporal de las Precipitaciones	8
3.2.1. Índice de Fournier (IF)	8
3.2.2. Índice Modificado de Fournier (IMF)	9
3.2.3. Índice Modificado de Fournier-Maule (IMFM)	10
3.2.4. Índice de Concentración de las precipitaciones (ICP)	11
3.2.5. Utilización de los Índices IF, IMF e ICP, en estudios anteriores	12
3.3. Estadística Hidrológica	12
3.3.1. Promedios Móviles	12
3.3.2. Función de Distribución de Probabilidad (FDP)	13
3.3.3. Ajuste a una Función de Distribución de Probabilidad	14
3.3.4. Pruebas de Bondad del Ajuste	15
<b>4. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>18</b>
4.1. Descripción del Área en estudio	18
4.2. Décimo Cuarta Región de Los Ríos	18
4.3. Décima Región de Los Lagos	19
4.4. Undécima Región de Aysén	20

<b>5. MATERIALES Y METODOLOGÍA</b>	<b>23</b>
5.1 Materiales	23
5.2 Etapas metodológicas	23
5.2.1 Revisión bibliográfica	23
5.2.2 Obtención de la información	23
5.2.3 Selección de las Estaciones Pluviométricas analizadas	24
5.2.3.1 Región de Los Ríos	24
5.2.3.2 Región de Los Lagos	26
5.2.3.3 Región de Aysén	28
5.2.4 Análisis de la información	30
5.2.4.1 Estimación de datos faltantes	30
5.2.4.2 Definición de los Períodos de Comparación	31
5.2.4.3 Cálculo de Precipitaciones Anuales	31
5.2.4.4 Cálculo de los Índices Anuales	32
5.2.4.5 Cálculo de los Promedios Móviles (PM)	32
5.2.4.6 Ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel	33
5.2.4.7 Test de Bondad de Ajuste Kolmogorov – Smirnov y Coeficiente de Determinación	34
5.2.4.8 Presentación y Análisis de resultados	34
5.2.4.9 Conclusiones y recomendaciones	34
<b>6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>35</b>
6.1 Estimación de Datos Faltantes	35
6.2 Estaciones Pluviométricas	35
6.3 Precipitaciones Anuales e Indicadores utilizados en el estudio	37



<b>7. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>69</b>
7.1 Análisis del comportamiento temporal de las precipitaciones e indicadores	69
7.2 Análisis del comportamiento espacial de las precipitaciones e indicadores	71
7.3 Clasificación de los Indicadores en las regiones analizadas	74
7.4 Tendencia Temporal, Incrementos/Decrementos de las precipitaciones para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006	79
7.5 Tendencia Temporal, Incrementos/Decrementos de las precipitaciones para los períodos 1980-1993 Y 1994-2006	83
7.6 Relación de las Precipitaciones con los Índices estudiados	87
7.6.1 Relación de las Precipitaciones con el IF	87
7.6.2 Relación de las Precipitaciones con el IMF	88
7.6.3 Relación de las Precipitaciones con el IMFM	90
7.6.4 Relación de las Precipitaciones con el ICP	92
7.7 Comparación de resultados con respecto a las regiones de Coquimbo Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Bio-Bío y Araucanía	94
7.7.1 Comparación de las Precipitaciones	94
7.7.2 Comparación del Índice de Fournier	96
7.7.3 Comparación del Índice Modificado de Fournier	97
7.7.4 Comparación del Índice Modificado Fournier – Maule	98
7.7.5 Comparación del Índice de Concentración de Precipitaciones	99
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>101</b>
8.1 Conclusiones	101
8.2 Recomendaciones	106
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>107</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación del Índice de Fournier (IF)	9
Cuadro 2. Clasificación del Índice Modificado de Fournier (IMF)	10
Cuadro 3. Clasificación del Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP)	11
Cuadro 4. Estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Los Ríos	24
Cuadro 5. Estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Los Lagos	26
Cuadro 6. Estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Aysén	28
Cuadro 7. Tabla resumen de datos faltantes por año, para una estación	30
Cuadro 8. Resumen de la cantidad y porcentaje de datos faltantes estimados	35
Cuadro 9. Resumen de las estaciones pluviométricas seleccionadas	36
Cuadro 10. Ubicación geográfica de las estaciones seleccionadas	36
Cuadro 11. Valores mínimos, promedios y máximos de las precipitaciones y los índices (IF, IMF, IMFM, ICP) para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas	38
Cuadro 12. Resumen de la tendencia temporal en función de los promedios móviles para las precipitaciones (Pp) y los índices calculados (IF, IMF, IMFM, ICP) en las 35 estaciones seleccionadas, para la serie completa de información pluviométrica	50
Cuadro 13. Resumen de la tendencia temporal de las precipitaciones e indicadores para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006, 1980-1993 y 1994-2006, en las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas.	52
Cuadro 14. Número de estaciones pluviométricas encontradas en cada período de comparación, para las regiones estudiadas	53
Cuadro 15. Valores anuales de las precipitaciones (Pp) y los índices (IF, IMF, IMFM, ICP), para las 35 estaciones seleccionadas	55
Cuadro 16. Valores anuales de las precipitaciones para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006	56
Cuadro 17. Valores anuales de las precipitaciones para los períodos 1980-1993 y 1994-2006	58
Cuadro 18. Valores anuales del IF para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006	59
Cuadro 19. Valores anuales del IF para los períodos 1980-1993 y 1994-2006.	60

Cuadro 20. Valores anuales del IMF para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006	<b>62</b>
Cuadro 21. Valores anuales del IMF para los períodos 1980-1993 y 1994-2006	<b>63</b>
Cuadro 22. Valores anuales del IMF para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006	<b>64</b>
Cuadro 23. Valores anuales del IMF para los períodos 1980-1993 y 1994-2006	<b>65</b>
Cuadro 24. Valores anuales del ICP para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006	<b>67</b>
Cuadro 25. Valores anuales del ICP para los períodos 1980-1993 y 1994-2006	<b>68</b>
Cuadro 26. Resumen del número y porcentaje de estaciones por región, con tendencia al aumento y/o disminución de las precipitaciones e indicadores anuales, para la serie completa de información	<b>69</b>
Cuadro 27. Resumen del número y porcentaje de estaciones por región, con tendencia al aumento y/o disminución según los promedios móviles de las precipitaciones anuales e indicadores, clasificados por unidad de relieve, para la serie completa de información pluviométrica	<b>73</b>
Cuadro 28. Clasificación de la agresividad climática, en base al IF, para las regiones analizadas	<b>74</b>
Cuadro 29. Clasificación de la agresividad climática, en base al IMF, para las regiones analizadas	<b>75</b>
Cuadro 30. Clasificación de la concentración de las precipitaciones, en base al ICP, para las regiones analizadas	<b>78</b>
Cuadro 31. Agrupación de la Tendencia Temporal (promedios móviles) y los incrementos/decrementos (FDP de Gumbel, T=30 años) de las precipitaciones, para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.	<b>79</b>
Cuadro 32. Promedios de precipitación por década, para las 35 estaciones pluviométricas	<b>81</b>
Cuadro 33. Agrupación de la Tendencia Temporal (promedios móviles) y los incrementos/decrementos (FDP de Gumbel, T=30 años) de las precipitaciones, para los períodos 1980-1993, 1994-2006	<b>83</b>
Cuadro 34. Promedios de precipitación de los períodos 1980-1993 y 1994-2006, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas	<b>86</b>

Cuadro 35. Valor promedio y tendencia de las precipitaciones, para la serie completa de información de cada estación analizada, según los promedios móviles, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.	<b>95</b>
Cuadro 36. Resumen del comportamiento del Índice de Fournier, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.	<b>96</b>
Cuadro 37. Resumen del comportamiento del Índice Modificado de Fournier, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.	<b>98</b>
Cuadro 38. Resumen del comportamiento del Índice Modificado de Fournier-Maule, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.	<b>99</b>
Cuadro 39. Resumen del comportamiento del Índice de Concentración de las Precipitaciones, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.	<b>100</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Los Ríos	25
Ilustración 2. Mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Los Lagos	27
Ilustración 3. Mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Aysén	29
Ilustración 4. Búsqueda de la estación más cercana mediante el uso de Cartografía	31
Ilustración 5a. Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Los Ríos	40
Ilustración 5b. Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Los Lagos	40
Ilustración 5c. Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Aysén	41
Ilustración 5d. Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Aysén	41
Ilustración 6a. Promedios Móviles del Índice de Fournier, para las estaciones de la región de Los Ríos	42
Ilustración 6b. Promedios Móviles del Índice de Fournier, para las estaciones de la región de Los Lagos	42
Ilustración 6c. Promedios Móviles del Índice de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén	43
Ilustración 6d. Promedios Móviles del Índice de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén	43
Ilustración 7a. Promedios Móviles del Índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Los Ríos	44
Ilustración 7b. Promedios Móviles del Índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Los Lagos	44
Ilustración 7c. Promedios Móviles del Índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén	45

Ilustración 7d. Promedios Móviles del Índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén	<b>45</b>
Ilustración 8a. Promedios Móviles del Índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Los Ríos	<b>46</b>
Ilustración 8b. Promedios Móviles del Índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Los Lagos	<b>46</b>
Ilustración 8c. Promedios Móviles del Índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Aysén	<b>47</b>
Ilustración 8d. Promedios Móviles del Índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Aysén	<b>47</b>
Ilustración 9a. Promedios Móviles del Índice de Concentración de las Precipitaciones, para las estaciones de la región de Los Ríos	<b>48</b>
Ilustración 9b. Promedios Móviles del Índice de Concentración de las Precipitaciones, para las estaciones de la región de Los Lagos	<b>48</b>
Ilustración 9c. Promedios Móviles del Índice de Concentración de las Precipitaciones, para las estaciones de la región de Aysén	<b>49</b>
Ilustración 9d. Promedios Móviles del Índice de Concentración de las Precipitaciones, para las estaciones de la región de Aysén	<b>49</b>
Ilustración 10. Distribución gráfica del IMFM para la estación Lago Ranco, región de Los Ríos	<b>76</b>
Ilustración 11. Distribución gráfica del IMFM para la estación Puerto Montt, región de Los Lagos	<b>76</b>
Ilustración 12. Distribución gráfica del IMFM para la estación Puerto Cisnes, región de Aysén	<b>77</b>
Ilustración 13a. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación Lago Ranco, región de Los Ríos	<b>87</b>
Ilustración 13b. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación Puerto Montt, región de Los Lagos	<b>87</b>
Ilustración 13c. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación Puerto Cisnes, región de Aysén	<b>88</b>
Ilustración 14a. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier. Estación Lago Ranco, región de Los Ríos	<b>89</b>

Ilustración 14b. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier. Estación Puerto Montt, región de Los Lagos.	<b>89</b>
Ilustración 14c. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier. Estación Puerto Cisnes, región de Aysén.	<b>90</b>
Ilustración 15a. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier-Maule. Estación Lago Ranco, región de Los Ríos.	<b>91</b>
Ilustración 15b. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier-Maule. Estación Puerto Montt, región de Los Lagos.	<b>91</b>
Ilustración 15c. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier-Maule. Estación Puerto Cisnes, región de Aysén.	<b>92</b>
Ilustración 16a. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Concentración de las precipitaciones. Estación Lago Ranco, región de Los Ríos.	<b>93</b>
Ilustración 16b. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Concentración de las precipitaciones. Estación Puerto Montt, región de Los Lagos.	<b>93</b>
Ilustración 16c. Relación gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Concentración de las precipitaciones. Estación Puerto Cisnes, región de Aysén.	<b>94</b>

## ÍNDICE DE APÉNDICES

### APÉNDICE I

Cuadro 1. Línea de tiempo para el período 1921-1940, en las 35 estaciones seleccionadas.

Cuadro 2. Línea de tiempo para el período 1941-1960, en las 35 estaciones seleccionadas.

Cuadro 3. Línea de tiempo para el período 1961-1980, en las 35 estaciones seleccionadas.

Cuadro 4. Línea de tiempo para el período 1981-2006, en las 35 estaciones seleccionadas.

### APÉNDICE II

Tabla 1. Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

Tabla 2. Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

Tabla 3. Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

Tabla 4. Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

### APÉNDICE III

Tabla 5. Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

Tabla 6. Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

Tabla 7. Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

Tabla 8. Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

### APÉNDICE IV

Tabla 9. IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

Tabla 10. IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

Tabla 11. IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

Tabla 12. IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

## **APÉNDICE V**

Tabla 13. IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

Tabla 14. IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

Tabla 15. IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

Tabla 16. IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

## **APÉNDICE VI**

Tabla 17. ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

Tabla 18. ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

Tabla 19. ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

Tabla 20. ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

## **APÉNDICE VII**

Tabla 21. Resultados de los test Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación, utilizados para verificar el ajuste a la FDP, en la región de Los Ríos, mediante los valores Dc, Dt y R2.

Tabla 22. Resultados de los test Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación, utilizados para verificar el ajuste a la FDP, en la región de Los Lagos, mediante los valores Dc, Dt y R2.

Tabla 23. Resultados de los test Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación, utilizados para verificar el ajuste a la FDP, en la región de Aysén, mediante los valores Dc, Dt.

## 1. INTRODUCCIÓN

El agua es un componente de la naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. Es la principal fuente de vida en la Tierra; sin agua dulce, los seres humanos pueden sobrevivir sólo por pocos días.

El estrés hídrico o escasez de agua es un problema que se acentúa cada día más en el mundo, debido principalmente al incremento de la población humana. En los países desarrollados y en vías de desarrollo, está aumentando la competencia entre los usuarios de agua. Las tensiones son especialmente grandes en zonas escasas de agua, en donde las presiones de la población, la urbanización y las necesidades del desarrollo se combinan para crear una intensa demanda de recursos limitados de agua dulce.

Chile cuenta con una oferta relativamente estable de agua, aportada por las precipitaciones, pero existe una distribución bastante heterogénea del recurso en términos espaciales y temporales. Este fenómeno se produce por la amplia extensión latitudinal y la variación orográfica que posee el territorio nacional, lo cual origina condiciones climáticas desiguales en cada región.

En los últimos años, grupos de ambientalistas y del ámbito académico científico, así como, la Organización de Naciones Unidas (ONU), han señalado que se está produciendo un cambio climático a nivel mundial y esto ha generado alarma debido a los impactos que puede causar. Este proceso de cambio se puede apreciar en el norte chico y la zona central de Chile, en donde se ha observado un cambio en el patrón de distribución del agua caída, lo cual es demostrado por series históricas de precipitaciones de más de cien años.

En este contexto y en conocimiento de la inexistencia de información clara acerca de la real situación en que se encuentran las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Aysén, nace la necesidad de realizar un estudio en el que se establezcan parámetros que sirvan para indicar si este proceso de cambio climático, se está produciendo en esta parte del territorio nacional.

En este marco y como una forma de contribuir a la adecuada utilización del recurso hídrico, es que el Departamento de Gestión Forestal y Ambiental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Talca en conjunto con la Dirección General de Aguas (DGA), se ha planteado realizar el estudio y posterior caracterización del comportamiento pluviométrico de las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Aysén.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

- Incrementar el nivel de información cuantitativa y cualitativa acerca del comportamiento de las precipitaciones, en su forma espacial y temporal, en la Región de Los Ríos, la Región de Los Lagos y la Región de Aysén.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la tendencia de las precipitaciones en los últimos años, mediante información otorgada por el conjunto de estaciones pluviométricas presentes en la Región de Los Ríos, la Región de Los Lagos y la Región de Aysén.
- Determinar el grado de agresividad y concentración de las precipitaciones mediante la aplicación del Índice de Fournier, el Índice Modificado de Fournier, el Índice Modificado de Fournier-Maule y el Índice de Concentración de las Precipitaciones.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Antecedentes sobre el Cambio Climático Global

Muchos científicos señalan que la tierra tiene tendencia a un cambio drástico y repentino de su clima y ecología. Según esto se prevé que el clima seguirá cambiando en el futuro ya que a la falta de políticas de mitigación o de avances tecnológicos importantes, que permitan reducir las emisiones y/o aumentar los sumideros, se espera que las concentraciones de gases efecto invernadero y aerosoles crezcan durante todo el siglo próximo (CONAMA 2006).

Según Donoso (2005), “el clima nunca ha permanecido estable por un período de tiempo prolongado”. El estudio del paleoclima demuestra que el clima varía en todas las escalas del tiempo, desde la frecuencia estacional hasta frecuencias de cientos de años. La variabilidad climática corresponde al rango de valores en que las variables climáticas, por ejemplo precipitación ó temperatura, pueden tener un espacio geográfico dado a lo largo del tiempo. La variabilidad climática es un rasgo natural inherente del clima como sistema (Donoso, 2005).

El cambio climático es la alteración de los climas a nivel mundial. En pocas palabras, significa que la tierra se está calentando gradualmente en un proceso altamente dañino llamado calentamiento global. Los últimos años han sido los más calurosos y los científicos especializados anuncian que las temperaturas seguirán en aumento. La mayoría de los expertos coinciden en que los seres humanos ejercemos un impacto directo y determinante sobre este proceso de calentamiento, conocido como "efecto invernadero" (CONAMA, 2006). Según la AGENCIA BBC MUNDO (2008), las evidencias del cambio climático son: aumento de la temperatura, disminución de la superficie de hielos polares, aumento del nivel de las aguas y el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera por el uso de combustibles fósiles. Estos procesos causan sequías, incendios forestales, olas de calor, lluvias torrenciales, inundaciones y tormentas; impactos que han sido causa de varias catástrofes en los últimos años.

Por su parte, la Convención Marco para el Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC, siglas en inglés) citada por Donoso (2005), ha definido al cambio climático como el cambio en el clima atribuible en forma directa o indirecta a la actividad humana, que altera la

composición de la atmósfera global y el cual, tras adicionar la variabilidad natural, se observa en escalas de tiempo de mayor duración.

El grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio Climático citado por Donoso (2005), señala que las precipitaciones han aumentado entre un 0,5 y un 1% por década en el siglo XX en la mayor parte de los continentes en latitudes medias y altas del Hemisferio Norte. Asimismo, es probable que la precipitación haya aumentado entre 0,2 y 0,3% por década sobre los continentes de latitudes tropicales. Así también, señalan que en latitudes medias y altas del Hemisferio Norte es probable que se haya incrementado la frecuencia de precipitaciones de tipo torrencial entre un 2 y un 4% durante el siglo XX. También se estima probable un aumento de nubosidad en un 2% en el mismo período y zona geográfica.

En Chile, durante los últimos años, se ha registrado un aumento de fenómenos meteorológicos extremos en el país, que se han asociado al cambio climático mundial. Estos cruzan todo el país desde el extremo norte al sur, aunque la mayor frecuencia se concentra en la zona centro sur. Estos procesos naturales comprenden el transporte de materiales (rocas, tierra, lodo, agua), son capaces de modificar el paisaje, y tienen al agua como principal elemento generador (en cualquiera de sus estados). Estos fenómenos son inundaciones, crecidas, aluviones, avalanchas, deslizamientos, nevazones, marejadas, etc. y son responsables, en el ámbito de las emergencias y desastres, de al menos el 80% del daño a las personas en el mundo, como también de más del 85% de las pérdidas económicas (ONEMI, 2008).

### **3.1.1 Variación de las Temperaturas en Chile**

La temperatura ambiente es definida como la temperatura que se puede medir con un termómetro y que se toma directamente del ambiente actual, de esta forma, si es registrada desde varios puntos de un área, en el mismo tiempo, ésta puede variar (Wikipedia, 2008).

Según Rosenblüth *et al.* (1997), citado por Bown (2004), las temperaturas medias superficiales medidas en numerosas estaciones del norte y sur de Chile experimentaron tendencias de calentamiento entre 0,013°C y 0,02°C, entre 1933 y 1992, sin embargo, cuando las temperaturas se analizan para un período más reciente entre 1960 y 1992, las tasas de calentamiento resultan duplicadas.

Por su parte, Giese *et al.* (2002), citado por Bown (2004), señalan que estas tasas de calentamiento más elevadas en las últimas décadas parecen estar correlacionadas con los cambios experimentados en el Océano Pacífico tropical después de 1976, cuando se detectó un cambio en el sistema climático global, aumentando las temperaturas medias globales en 0,2°C, así como también la frecuencia de eventos ENSO (El Niño-Southern Oscillation).

Aceituno *et al.* (1993), citado por Bown (2004), señalan que debido al impacto de la Oscilación del Sur, el calentamiento atmosférico en el extremo norte de Chile (Arica - Antofagasta) ha sido más profundo que en otras zonas del país. Por su parte, la zona central (P. Tortuga - P. Ángeles), la tendencia es positiva pero variable, mientras que en la parte austral (Puerto Aysén - Punta Arenas) ha sido moderada. Pese a lo anterior, en la zona centro-sur (Temuco - Puerto Montt) se ha detectado el enfriamiento atmosférico especialmente entre 1950 y 1970, considerando un patrón del cinturón hemisférico entre los 30°S y 60°S. A consecuencia de lo anterior, Rosenblüth *et al.* (1997), citado por Bown (2004), señalan que la disminución de las temperaturas en Puerto Montt entre 1960 y 1992 es de 0,011°C. De acuerdo con Aceituno *et al.* (1993), citado por Bown (2004), el aumento de las temperaturas en Puerto Aysén (45°S), es menor con respecto al extremo sur (Evangelistas, 52°S; Punta Dungeness, 52°S; Punta Arenas, 53°S). En esta parte del país, Rosenblüth *et al.* (1995), citado por Bown (2004), relacionaron la tendencia de las temperaturas con el retroceso de los glaciares patagónicos, destacando un calentamiento de 0,4°C a 1,4°C al sur de los 46°S. Por otra parte, se ha constatado que las temperaturas mínimas han tenido una influencia mayor que las máximas en el calentamiento atmosférico. Esto es evidente en la mitad norte del país (18°S - 33°S), mientras que la tendencia de las temperaturas mínimas en la región centro-sur continúa siendo negativa, aunque presentando mayor estabilidad.

### **3.1.2 Variación de las Precipitaciones en Chile**

Según Cuadrat y Pita (2000), “el término precipitación expresa todas las formas de humedad caídas directamente sobre el suelo en estado líquido o sólido, aunque en general solo la lluvia y la nieve desprendidas de las masas nubosas contribuyen de modo significativo a los totales pluviométricos”. En el mismo contexto, es importante destacar que las precipitaciones constituyen la entrada primordial al sistema hidrológico y es el factor principal que controla la hidrología de una región.

Fernández (1995), citado por Cornejo (2006), clasifica las precipitaciones según el mecanismo de ascenso que determina la condensación por enfriamiento adiabático, en los siguientes tipos:

- Ciclónicas o Frontales: son aquellas que están asociadas a los *frentes* o borrascas.
- Conectivas: son aquellas relacionadas con las corrientes ascendentes y que suelen ser lluvias de tipo tormentoso.
- Orográficas: se producen cuando una masa de aire es forzada a ascender por encima de una barrera montañosa.

Montecinos *et al.* (2003), citados por Gayoso (2005), señalan que en América del Sur se destaca el contraste entre la tendencia negativa predominante en Chile Central, y una marcada tendencia positiva en la región subtropical al Este de los Andes. Las precipitaciones en este sector se encuentran asociadas al Fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), existiendo relación directa entre la pluviometría y la temperatura superficial del mar entre los 32° S y 38° S, mientras que, al sur de esta latitud, se presenta una correlación negativa durante la fase madura de El Niño, debido a la migración estacional y reforzamiento del límite austral del anticiclón subtropical, con el consecuente bloqueo de los sistemas frontales, la principal fuente de precipitación para esta parte del país. Como resultado, la precipitación estival disminuye en el verano en la X región durante la ocurrencia de dicho fenómeno.

Minetti *et al.* (2003), presentaron el contraste de las precipitaciones entre Argentina y Chile. El estudio que cubre los períodos 1931-1999 indica que Chile tiene una tendencia decreciente permanente en los montos de precipitación anual, acentuada en las últimas décadas con el fenómeno de La Niña.

Por su parte, Aceituno *et al.* (2000), citado por Bown (2004), señalan que la fluctuación interanual de las precipitaciones en Chile Central se encuentra asociada a la variabilidad de los fenómenos ENSO. Durante los años húmedos o con la presencia del fenómeno de El Niño, el número de días con precipitación, aumenta en términos de frecuencia de tormentas, particularmente las de intensidad moderada y extrema (10-20 mm/día y 50 mm/día, respectivamente). No obstante, en años donde se presenta el Fenómeno de La Niña, las desviaciones hacia un menor número de días con precipitación, son sólo marginalmente significativas, (Garreaud, 1993 citado por Bown, 2004).

Según Montecinos *et al.* (2003), citados por Gayoso (2005), las anomalías pluviométricas asociadas a la Oscilación del Sur presentan una importante variabilidad espacio-temporal, a consecuencia de la migración estacional y reforzamiento del límite austral del anticiclón. Durante la ocurrencia de fenómenos del Niño, las lluvias son abundantes entre los 30° y 35° S en invierno, y entre los 35° y 38° S a fines de primavera. En el siguiente verano en cambio, las precipitaciones disminuyen entre los 38° y 41° S. A nivel estacional, las precipitaciones entre los años 1961 y 2000 descendieron principalmente en invierno, período en el que se concentra entre el 35% y el 45% de la precipitación total anual. En los últimos veinticinco años, la disminución de las precipitaciones es más profunda. En este sentido, destacan Valdivia y Punta Huano durante el otoño, donde se registran tasas tres veces superiores respecto del período total, y una tendencia general de disminución en el verano (Dirección Meteorológica de Chile, citada por Gayoso, 2005)

### **3.2 Indicadores de la Variabilidad Espacial y Temporal de las Precipitaciones**

Los indicadores utilizados para determinar la variabilidad espacial y temporal de las precipitaciones son; el Índice de Agresividad Climática de Fournier (1960), su versión modificada por Arnoldus (1980), el Índice Modificado de Fournier-Maule, Cornejo (2006) y el Índice de Concentración de las Precipitaciones, Oliver (1980). Todos estos índices son obtenidos exclusivamente con volúmenes de precipitación (Pascual *et al.* 2001).

#### **3.2.1 Índice de Fournier (IF)**

Creado en 1960 por Fournier, este *Índice de Agresividad Climática o Índice de Fournier* muestra una alta correlación con la cantidad de sedimentos arrastrados por la escorrentía. El cálculo de este índice se hace en base a estaciones con datos representativos de la zona en estudio, utilizando la siguiente expresión:

$$IF_j = \frac{P_{\max j}^2}{P_m}$$

Donde:

- $IF_j$  = Índice de Fournier, para el año j.
- $P_{max j}$  = Precipitación correspondiente al mes más lluvioso del año j.
- $P_m$  = Precipitación media anual.

En el cuadro 1 se presenta la clasificación del Índice de Fournier, adaptada para las regiones Metropolitana, de O'Higgins y del Maule por Cornejo (2005), la cual se basa en la clasificación utilizada en la Guía Metodológica para la Elaboración del Mapa de Zonas Áridas, Semiáridas y Subhúmedas Secas de América Latina y el Caribe (2005).

**Cuadro 1.** Clasificación del Índice de Fournier ( $IF$ ) según Cazalac (2005) y adaptado para la zona en estudio

<i>Clase</i>	<i>IF</i>	<i>Agresividad</i>
1	50 <	<i>Muy Baja</i>
2	50 - 100	<i>Baja</i>
3	100 - 150	<i>Moderada</i>
4	150 - 200	<i>Alta</i>
5	> 200	<i>Muy Alta</i>

### 3.2.2 Índice Modificado de Fournier (IMF)

Arnoldus (1978), propone una modificación al Índice de Fournier en la que se consideran las precipitaciones de cada mes. De esta manera el índice queda definido de la siguiente forma:

$$IMF_j = \frac{\sum_{i=1}^{12} (p_{ij})^2}{P_m}$$

Donde:

- $IMF_j$  = Índice Modificado de Fournier, para el año j.
- $P_{ij}$  = Precipitación mensual del mes i (mm), en el año j.
- $P_m$  = Precipitación media anual.

Este índice está asociado con la capacidad de la precipitación de provocar erosión hídrica. Por esta razón, se llama también Índice de Agresividad Climática (Pascual *et al.*, 2001). En el cuadro 2, se presenta la clasificación del IMF según el criterio propuesto por CORINE-CEC (1992) y utilizada en la elaboración de la Guía Metodológica para la Elaboración del Mapa de Zonas Áridas, Semiáridas y Subhúmedas Secas de América Latina y el Caribe (2005).

**Cuadro 2.** Clasificación del Índice Modificado de Fournier (*IMF*), según CEC (1992) y adaptado para la zona en estudio.

<i>Clase</i>	<i>IMF</i>	<i>Agresividad</i>
1	100 <	<i>Muy Baja</i>
2	100 - 200	<i>Baja</i>
3	200 - 300	<i>Moderada</i>
4	300 - 400	<i>Alta</i>
5	> 400	<i>Muy Alta</i>

### 3.2.3 Índice Modificado de Fournier-Maule (*IMFM*)

Este indicador explica como varían las precipitaciones anuales con respecto a su promedio anual. Se plantea que si la precipitación de un año *j* es igual a la precipitación media anual, el valor del *IMFM* será el valor del promedio anual (Pizarro *et al.* 2008).

La expresión que define al Índice Modificado de Fournier-Maule es:

$$IMFM_j = \frac{\left( \sum_{i=1}^{n=12} P_{ij} \right)^2}{P_m}$$

Donde:

- *IMFM<sub>j</sub>* = Índice Modificado de Fournier-Maule, para el año *j*.
- *P<sub>ij</sub>* = Precipitación mensual del mes *i* (mm), en el año *j*.
- *P<sub>m</sub>* = Precipitación media anual.

### 3.2.4 Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP)

Este índice está asociado al concepto *Concentración de Precipitaciones* que se refiere a como se comportan las precipitaciones, en su cantidad anual, variación estacional y duración de la estación lluviosa en un año cualquiera. Permite evaluar la distribución de la lluvia a lo largo del año y está principalmente referido a si las precipitaciones de la época lluviosa, se encuentran concentradas sobre un período corto o más largo del año. (Schultz *et al.* 1997, citado por Cornejo 2005).

A continuación se presenta la forma de cálculo propuesta por Oliver (1980):

$$ICP_j = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} P_{ij}^2}{P_j^2}$$

Donde:

- $IPC_j$  = Índice de Concentración de las Precipitaciones, para el año j, expresado como porcentaje.
- $P_{ij}$  = Precipitación del mes i, en el año j.
- $P_m$  = Precipitación anual del año j.

El valor de este índice fluctúa desde 8.33%, si la precipitación es igual en todos los meses, hasta 100% si toda la lluvia se concentra en un solo mes (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Clasificación del Índice de Concentración de las Precipitaciones (*ICP*), propuesta por Lobo *et al.* (2005).

<i>ICP</i>	<i>Clasificación</i>
8,3 - 10	<i>Uniforme</i>
10 - 15	<i>Moderadamente Estacional</i>
15 - 20	<i>Estacional</i>
20 - 50	<i>Altamente Estacional</i>
50 - 100	<i>Irregular</i>

### **3.2.5 Utilización de los Índices IF, IMF e ICP, en estudios anteriores**

Estos indicadores han sido utilizados por diversos autores e instituciones para el cálculo de la agresividad climática. Al respecto, Gaspari *et al.* (2007), analizaron el patrón de distribución de las precipitaciones y su agresividad climática por medio de los Índices de Fournier, Fournier Modificado y Concentración de las Precipitaciones en las Sierras Australes Bonaerenses, Argentina. Del análisis temporal se desprendió un aumento de la precipitación anual en la zona sur del área en estudio. De manera inversa, en las estaciones de la parte norte se observó un decremento de éstas. También se identificó un cambio espacio-temporal de la concentración de las precipitaciones como indicador de la agresividad de las mismas, inversamente relacionado con la cantidad de lluvia precipitada, para el mismo período. El impacto de este cambio generó cambios en el uso actual del suelo.

Por su parte, Pascual *et al.* (2001) analizaron, mediante datos procedentes de 234 estaciones meteorológicas, tanto la concentración de las precipitaciones anuales y mensuales, como su agresividad climática en la Comunidad Valenciana, España. Inicialmente, se aplicó el Índice de Concentración de las Precipitaciones (PCI) de Oliver para la estimación anual y, posteriormente, se desarrollan índices, a partir de las lluvias mensuales y el PCI obtenido, para analizar la variabilidad mensual. La evaluación de la agresividad climática se realizó con el índice modificado de Fournier (MFI).

## **3.3 Estadística Hidrológica**

La estadística hidrológica pretende entregar una metodología que permita predecir el comportamiento de una variable hidrológica, en función de la información de que se disponga. Basándose en lo anterior, se puede determinar la tendencia temporal de las precipitaciones mediante los promedios móviles, así como, los valores anuales probables, aplicando una ley de distribución de probabilidad, y asociado ésto, a algunas pruebas de bondad de ajuste (Pizarro *et al.*, 2004).

### **3.3.1 Promedios Móviles**

Los promedios Móviles (PM) expresan el promedio de una variable en un punto o momento dado, sobre un período de tiempo. Son llamados móviles porque reflejan los últimos promedios,

(Cornejo, 2006). Según Spiegel y Stephens (2002), citado por León (2006), los promedios móviles tienden a disminuir la cantidad de variación presente en una serie de datos, así como la eliminación de los patrones cíclicos, estacionales e irregulares, dejando sólo el movimiento de tendencia. El efecto que se logra con este método es la suavización de los datos, con el fin de minimizar su efecto aleatorio, debido a que el promedio se mueve a través del tiempo y los datos más antiguos van desapareciendo del cálculo, en tanto que los datos más recientes se incorporan (Araya, 2003).

La forma de cálculo de los promedios móviles, corresponde a:

$$PM = \frac{\sum_{t=1}^n D_t}{n}$$

Donde:

- **PM** = Promedio Móvil.
- **D<sub>t</sub>** = Valor de la variable D en un tiempo t.
- **n** = Número de períodos considerados.

### 3.3.2 Función de Distribución de Probabilidad (FDP)

Para la definición de una Función de Distribución de Probabilidad (FDP), es preciso analizar los siguientes conceptos:

- **Período de Retorno (T):** se define como el período de tiempo que transcurre entre dos eventos o sucesos de similares características (precipitaciones, caudales, etc.). Generalmente se expresa en años (Pizarro *et al.*, 2004).
- **Probabilidad de Excedencia:** se define como la probabilidad de que un valor de la variable aleatoria, sea excedido. Se encuentra asociada al período de retorno (Pizarro *et al.*, 2004).

De esta forma,

$$\textit{Probabilidad de Excedencia} = P(x) = \frac{1}{T}$$

Expresado de otra forma, la probabilidad de que la variable aleatoria tome un valor igual o inferior a cierto número  $X$ , está dado por la función de distribución de probabilidad definida como  $F(x)$ . (Pizarro y Novoa, 1986).

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x)dx = P(x \leq X) = 1 - \frac{1}{T}$$

Por otro lado, la probabilidad de que  $x$  sea mayor que  $X$  (probabilidad de excedencia) viene dada por la función complementaria.

$$P(x > X) = 1 - F(x) = \frac{1}{T}$$

### 3.3.3 Ajuste a una Función de Distribución de Probabilidad

La distribución de datos hidrológicos, se puede resumir de forma compacta en una función matemática y en los parámetros asociados a la información probabilística de la muestra (Nania, 2003). En esta investigación, se plantea la utilización de la ley de distribución de Gumbel, dado que ella ha demostrado poseer una adecuada capacidad de ajuste a precipitaciones, en distintos períodos de tiempo (Pizarro y Novoa, 1986).

La función de distribución acumulada de Gumbel se define mediante la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-d*(x-\mu)}}$$

Donde:

- $x$  = Valor a asumir por la variable aleatoria.
- $d$  y  $u$  = Parámetros a ajustar de la función.
- $e$  = Constante de Neper.

### 3.3.4 Pruebas de bondad del ajuste

Según Pizarro y Novoa (1986), estas pruebas representan la asimilación de datos observados de una variable cualquiera, a una función matemática previamente establecida y reconocida. Mediante estas pruebas es posible interpolar y extrapolar información, con lo cual se puede predecir el comportamiento de la variable en estudio. En Hidrología, comúnmente son utilizados el test Kolmogorov- Smirnov y el Coeficiente de Determinación.

El test Kolmogorov-Smirnov es una prueba de normalidad basada en el valor absoluto de la máxima diferencia entre la distribución acumulada observada y la teórica. Es utilizada para verificar la hipótesis de que cierta muestra procede de una distribución particular (Pizarro *et al.*, 2004).

Del párrafo anterior se desprende la necesidad de determinar la frecuencia observada acumulada y la frecuencia teórica acumulada. Las frecuencias observadas se ordenan de mayor a menor y luego se aplica la siguiente expresión de Weibull:

$$F_n(X) = \frac{n}{N + 1}$$

Donde:

- $F_n(X)$  = Frecuencia Observada Acumulada.
- $n$  = Número Total de orden ascendente de la serie de datos.
- $N$  = Número Total de datos.

Por su parte, la frecuencia teórica acumulada es determinada mediante la función de Gumbel, definida en el punto 3.3.3.

Para finalizar con el test, se calcula el supremo de las diferencias, que consiste en determinar el valor absoluto de la máxima diferencia entre las frecuencias observadas y acumuladas. Esta diferencia se denomina por la letra **D** y su expresión es la siguiente:

$$D = \text{Sup} |F_n(X)_i - F(X)_i|$$

Donde:

**D** = Supremo de las Diferencias.

**$F_n(X_i)$**  = Frecuencia Observada Acumulada.

**$F(X_i)$**  = Frecuencia Teórica Acumulada.

Una vez obtenido el supremo de las diferencias, se compara con el valor de la tabla Kolmogorov-Smirnov. Si el valor obtenido de la tabla K-S ( **$D_t$** ), es mayor que el supremo de las diferencias ( **$D_c$** ), se puede aceptar el ajuste. Según lo anterior se debe cumplir lo siguiente:

$$D_t > D_c$$

Al cumplirse esta condición se acepta que el ajuste es adecuado a la Función de distribución de Probabilidad utilizada con el nivel de confiabilidad asumido (Pizarro *et al.*, 2004).

Por otra parte, el coeficiente de determinación señala qué proporción de la variación total de las frecuencias observadas, es explicada por las frecuencias teóricas acumuladas (Pizarro y Novoa, 1986). La expresión que define al coeficiente de determinación, es la siguiente:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (F_n(x))_i - F(x)_i)^2}{\sum (F_n(x)_i - \overline{F_n(x)_i})^2}$$

Donde:

**$R^2$**  = Coeficiente de determinación  $0 \leq R^2 \leq 1$

**$F_n(x)_i$**  = Frecuencia observada acumulada

**$F(x)_i$**  = Frecuencia teórica acumulada

## **4. ANTECEDENTES GENERALES**

En este punto, se describe el área geomorfológica donde fue realizada la investigación. También se presentan los principales antecedentes territoriales, poblacionales, geográficos, climáticos y económicos de cada una de las regiones en estudio.

### **4.1 Descripción del Área en estudio**

El estudio se realizó en 35 estaciones pluviométricas seleccionadas de un total de 71, ubicadas en parte de las zonas Sur y Austral de Chile, específicamente en la región de Los Ríos, la región de los Lagos y la región de Aysén. Hasta el año 2007 existían un total de 71 estaciones pluviométricas en estas regiones.

Un aspecto importante del estudio, lo constituye la caracterización del relieve. Al respecto, esta parte de la zona sur (constituida por las regiones de los Ríos y los Lagos) está conformada por cuatro unidades de relieve bien definidas: de oeste a este, se encuentran las planicies litorales, la cordillera de la costa, la depresión intermedia y la cordillera de los Andes (Ilustraciones 1 y 2). En el mismo contexto, esta parte de la zona Austral del país (constituida por la región de Aysén), está conformada por la Cordillera de la Costa; la cual presenta hundimiento tectónico; la depresión intermedia que se presenta muy escasa, y la cordillera de los Andes que es la macroforma predominante de esta zona del territorio nacional (Ilustración 3).

### **4.2 Décimo Cuarta Región de Los Ríos**

La XIV Región de Los Ríos es una de las quince regiones en las que se encuentra dividido Chile. Limita al norte con la IX Región de la Araucanía, al sur con la X Región de Los Lagos, al este con la República Argentina y al oeste con el Océano Pacífico. Se encuentra entre las coordenadas 39°16° y los 40°41° de latitud Sur. Cuenta con una superficie de 18.429,5 km<sup>2</sup> y una población estimada al año 2006 de 373.712 habitantes. La región está compuesta por las provincias de Ranco (cuya capital es La Unión) y Valdivia, (designada como capital provincial y regional). Para los efectos

de la administración local, dichas provincias se encuentran divididas en 12 comunas. La Región de Los Ríos surgió tras ser segregada de la antigua región de Los Lagos cuando entró en vigor la Ley N°20.174, el 2 de octubre de 2007 (Wikipedia 2008).

La Región de los Ríos está dominada por los valles de la Depresión Intermedia, interrumpidos apenas por la Cordillera de la Costa, que en esta zona alcanza baja altura y es denominada como Cordillera Pelada, lo que permite el amplio desarrollo de la agricultura y de la ganadería. La Cordillera de Los Andes mantiene su característico vulcanismo con alturas que superan los 2000 m.s.n.m. (Wikipedia 2008).

Una de las principales características de la geografía corresponde a los cursos hidrográficos. Dos cuencas dominan la región: la del río Valdivia y la del río Bueno. Dichos ríos se originan en la zona cordillerana y debido a la acumulación de morrenas de origen glacial que han detenido el paso de las aguas, se han formado diversos lagos (Gobierno Regional de Los Ríos, 2008).

El clima de la Región es templado continental húmedo, con una temperatura promedio de 11°C con una baja oscilación térmica producto de la influencia marina y lacustre. Las precipitaciones son considerables y en la zona costera superan anualmente los 2.000 mm de agua caída, principalmente durante los meses de invierno, lo que la convierte en una de las zonas más lluviosas del país (Gobierno Regional de Los Ríos, 2008).

La economía regional se sustenta principalmente en el sector forestal, mediante la extracción de maderas (principalmente pino insigne y en menor medida, eucalipto). El desarrollo agrícola de cereales y de la ganadería también son importantes actividades realizadas en los sectores interiores de la región (Gobierno Regional de Los Ríos, 2008).

#### **4.3 Décima Región de Los Lagos**

La Décima Región de Los Lagos limita al norte con la XIV región de Los Ríos y al sur con la XI región de Aysén (Wikipedia 2008). Territorialmente se sitúa entre los 40°41' y los 43° 38' de latitud Sur. Cuenta con una superficie de 48.583,6 km<sup>2</sup> y una población estimada al año 2006 de 794.529 habitantes. La región está compuesta por las provincias de Chiloé, Llanquihue, Osorno y Palena. La capital regional es la ciudad de Puerto Montt. Hasta el 2 de octubre de 2007, la X Región de Los

Lagos también incluyó a la antigua provincia de Valdivia, la cual fue segregada para formar la actual XIV Región de Los Ríos (Wikipedia 2008).

En esta zona del país es posible distinguir dos grandes sectores separados por el Canal de Chacao. El sector norte, que corresponde a las provincias de Osorno y Llanquihue, se caracteriza por el predominio de la depresión intermedia, ubicada entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes. En el sector sur, dicha depresión se encuentra sumergida en el mar, dando origen a gran cantidad de islas, fiordos y canales que conforman el Archipiélago de Chiloé, donde la Cordillera de la Costa se presenta bajo la forma de lomajes suaves que caracterizan el paisaje de esta provincia. Palena, la más austral de las provincias de la Región, está conformada básicamente por la Cordillera de los Andes (Gobierno Regional de Los Lagos, 2008).

El clima es templado lluvioso; las temperaturas varían en rangos moderados, suavizadas por la presencia de grandes masas de agua; los índices de pluviometría aumentan de mar a cordillera, con valores que oscilan, según la zona, entre los 1.600 mm/año a 2.500 mm/año, con precipitaciones durante prácticamente todo el año (Gobierno Regional de Los Lagos, 2008).

La economía regional se basa en actividades agro-pecuarias, silvícolas y pesca, en las cuales se incorporan procesos de industrialización. Destacan la ganadería de especialización lechera, conservas, principalmente de mariscos, agricultura extensiva de cereales, explotación forestal y turismo (Gobierno Regional de Los Lagos, 2008).

#### **4.4 Undécima Región de Aysén**

La XI Región de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo, limita al norte con la X Región de Los Lagos y al sur con la XII Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Debido a su largo nombre, la región es simplemente conocida como *XI Región de Aysén* o *XI Región de Aysén*, siendo este último caso la escritura utilizada en general por sus habitantes (Wikipedia 2008).

Territorialmente se sitúa entre los 43° 38' y 49° 16' de latitud Sur. Cuenta con una superficie de 108.494,4 km<sup>2</sup> y una población estimada al año 2006 de 100.417 habitantes. La región está compuesta

por las provincias de Aysén, Capitán Prat, Coyhaique y General Carrera. La capital regional es la ciudad de Coyhaique (Gobierno Regional de Aysén, 2008).

La desgarrada fisonomía de las regiones australes es el producto de diversos factores tectónicos y glaciales. En primer término, en el pasado existió un hundimiento del territorio, originado sobre todo en la tectónica provocada por la conjunción, frente a la península de Taitao, de tres placas: la de Nazca y la Antártica, que se desplazan hacia el este, y la Sudamericana, que se mueve hacia el oeste. Este tectonismo ocasionó un apreciable hundimiento del borde de la placa Sudamericana, que trajo consigo una baja en el nivel de los suelos, fenómeno palpable en la fragmentación del territorio y en la invasión del mar en los sectores hundidos, generándose un sinnúmero de islas (Wikipedia 2008).

Un segundo elemento modelador del paisaje fue la intensa actividad glacial, de la cual aún quedan evidencias en los Campos de Hielo Norte y Sur. La potente acción de los hielos esculpió profundos valles, que después del hundimiento originaron los múltiples fiordos existentes en las orillas de los canales. Las principales cumbres de la región son: San Valentín (4.058 msnm), Cochrane o San Lorenzo (3.707 msnm), Monte Fitz Roy (3.406 msnm); volcán Lautaro (3.380 msnm); Nyades (3.078 msnm), O'Higgins (2.910 msnm), Baker (2.730 msnm), Jeinemeni (2.600 msnm); volcán Hudson (2.600 msnm); Melimoyu (2.400 msnm) y Alto Nevado (2.255 msnm), (Gobierno Regional de Aysén, 2008).

La cordillera de la Costa desaparece como tal al sur de la Isla de Chiloé y luego solo se manifiesta en sus partes altas, que corresponden a las islas del archipiélago de los Chonos. Resurge en la península de Taitao, desapareciendo en la península de Tres Montes. Los archipiélagos al sur del golfo de Penas ya no corresponden a las partes altas de la cordillera de la Costa, sino que a estribaciones fragmentadas de la cordillera de los Andes, modeladas por la acción glacial. (Gobierno Regional de Aysén, 2008).

Hay dos tipos de clima: uno de influencia marítima, existente en los archipiélagos y fiordos, y otro continental, más frío, tras las estribaciones de la cordillera de los Andes. Avanzando hacia el este, el clima se torna más extremo en lo referido a las temperaturas y se produce un fuerte decrecimiento en las precipitaciones (homologable al fenómeno de continentalidad de Santiago de Chile en el clima templado mediterráneo). Esta continentalidad también se manifiesta por inviernos rigurosos con frecuentes nevadas y escarchas. Así, en Coyhaique, las temperaturas y precipitaciones promedio son de 8,2° C y 1.206 mm, respectivamente, y en Balmaceda, ubicado a unos 30 Km. más

al oeste, las mismas mediciones arrojan 6,4° C y 612 mm, respectivamente. De la misma manera las temperaturas mínimas extremas pueden alcanzar -19°C y -37°C respectivamente. En la región está incluido en su totalidad el Campo de Hielo Norte y una porción menor del Campo de Hielo Sur, el cual se extiende por más de 500 kilómetros en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena; ambos campos presentan un clima polar (Wikipedia 2008).

## **5. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **5.1 Materiales**

Los materiales necesarios para desarrollar este proyecto fueron los siguientes:

- Series de datos de precipitación mensual correspondientes a cada una de las estaciones pluviométricas de la región de Los Ríos, la región de Los Lagos y la región de Aysén.
- Un equipo computacional con programas como Microsoft Word y Microsoft Excel, para procesar la información. Además se utilizó el software Arc View para georreferenciar las estaciones pluviométricas. También se utilizaron materiales de oficina, para el trabajo de gabinete.

### **5.2 Etapas Metodológicas**

#### **5.2.1 Revisión bibliográfica**

En esta etapa del estudio se recopiló información relacionada con los aspectos más relevantes del Índice de Fournier (1960), su versión modificada por Arnoldus (1978), el Índice Modificado Fournier-Maule (Cornejo, 2005) y el Índice de Concentración de las Precipitaciones (Oliver, 1980), además de los Promedios Móviles y la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel. Dicha información fue extraída desde textos de hidrología, revistas de ciencia, memorias o tesis relacionadas con el tema en estudio, y también información proveniente de Internet.

#### **5.2.2 Obtención de la información**

La información obtenida fueron datos de precipitación con distintos períodos de registro, desde 1930 hasta el año 2006, de 71 estaciones pluviométricas existentes en las tres regiones donde se realizó

la investigación. Toda esta información fue aportada por la Dirección General de Aguas (DGA), y consistió en datos de carácter mensual y anual.

### 5.2.3 Selección de las Estaciones Pluviométricas analizadas

Mediante la elaboración de una línea de tiempo (apéndice 1), se realizó un primer análisis de la información. Con esta herramienta se logró visualizar una alta variabilidad de los períodos de registro de precipitación. Debido a esto, se implantó un criterio de selección que permitiera escoger las estaciones más representativas de cada región. Este criterio se basó en la cantidad de años de información que posee cada estación. Por consiguiente, se tomó como mínimo un período de registro de 13 años, con lo que las estaciones aptas para el análisis se redujeron de 71 a un total de 35. Es importante mencionar que se seleccionaron 7 estaciones pluviométricas de un total de 17 distribuidas en la región de Los Ríos; 11 estaciones pluviométricas, de un total de 29 existentes en la región de Los Lagos y 17 estaciones pluviométricas de un total de 25 ubicadas en la región de Aysén.

#### 5.2.3.1 Región de los Ríos

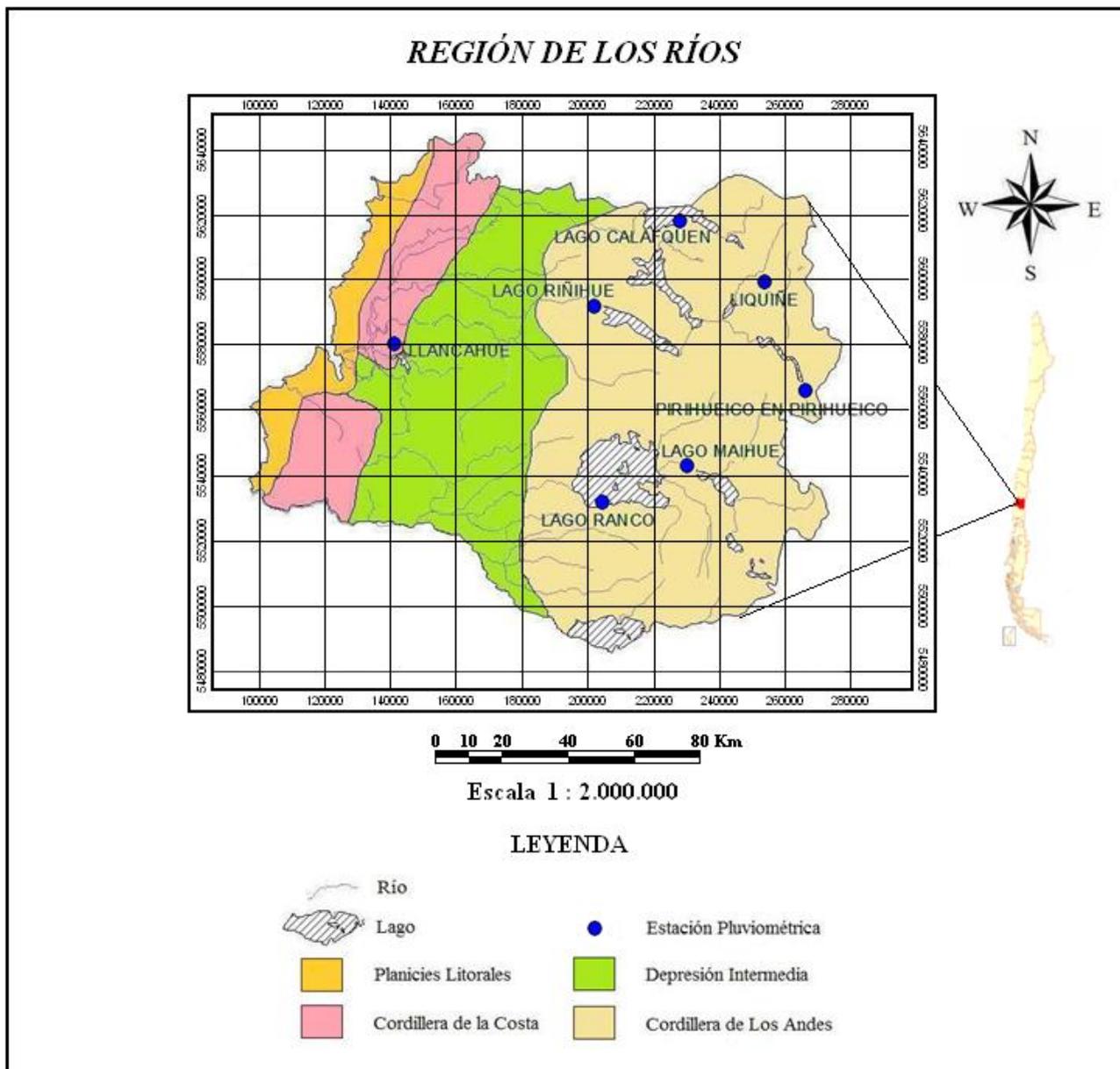
Hasta el año 2007, la región de Los Ríos contaba con un total de 17 estaciones pluviométricas distribuidas en las distintas unidades de relieve. Solo 7 estaciones tenían períodos de registros iguales o superiores a 13 años, ya sea en forma continua o discontinua (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Estaciones pluviométricas seleccionadas en la Región de Los Ríos.

Estación/Ubicación	Altitud (m)	Coordenadas		Período de Registro	Registro Real (años)
		Norte	Este		
PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	600	5566119	267706	1940-1963/1999-2006	32
LIQUIÑE	230	5598556	255682	1994-2006	13
LAGO CALAFQUEN	385	5618576	744738	1970/1987-1995/1997-2006	20
LAGO RIÑIHUE	120	5594264	717719	1985-2006	22
LLANCAHUE	70	5586549	655810	1973-1974/1976-2006	33
LAGO MAIHUE	100	5544157	742601	1977-2006	30
LAGO RANCO	100	5533882	715049	1958-2006	49

Con la información del cuadro 4, mediante la utilización del software Arc View, se elaboró la ilustración 1, la cual presenta el mapa de la región de los Ríos con la ubicación geográfica de las estaciones pluviométricas seleccionadas.

**Ilustración 1.** Mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Los Ríos.



### 5.2.3.2 Región de los Lagos

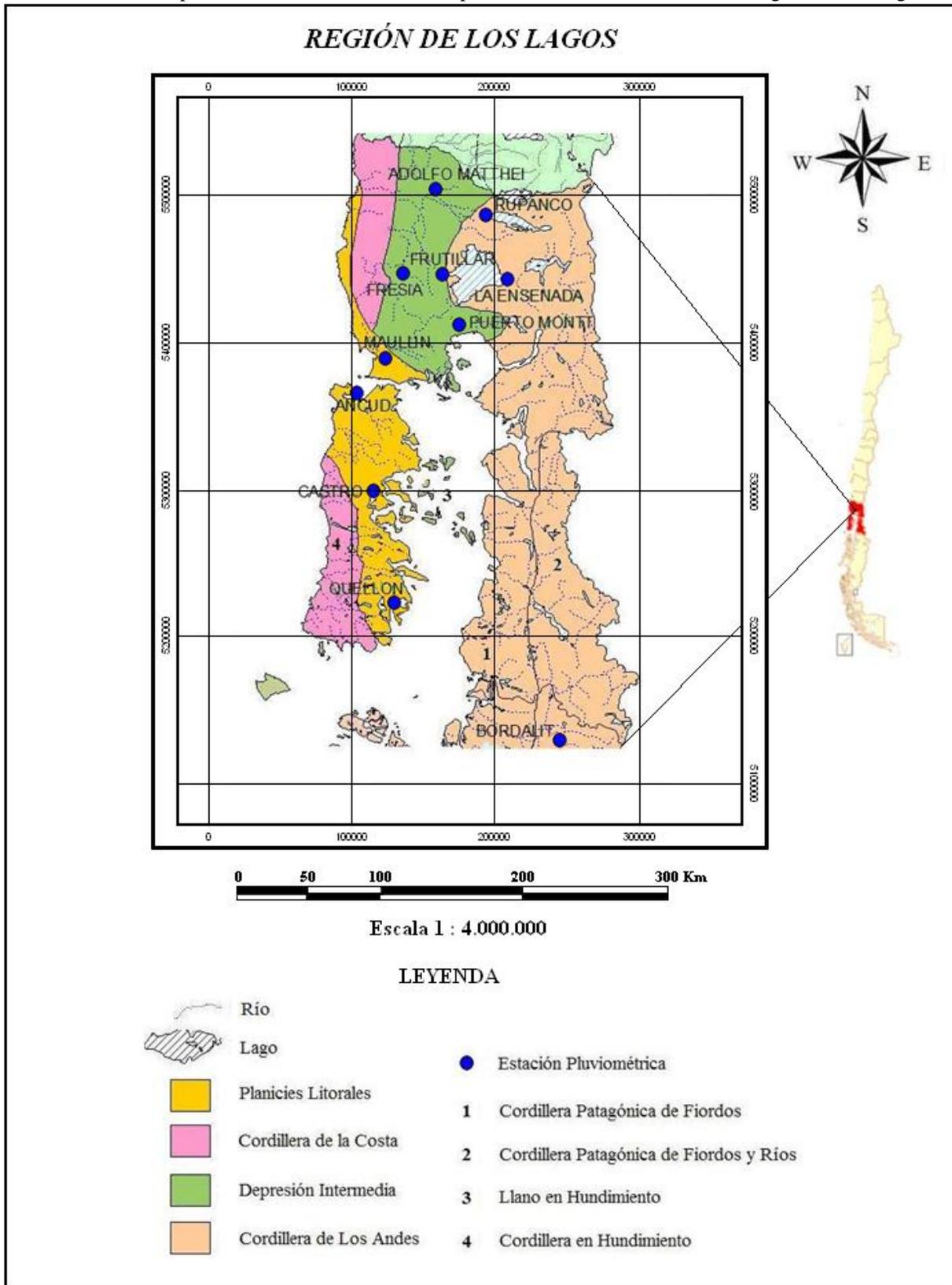
En esta región, según la información otorgada por la DGA, existían hasta el año 2007, un total de 29 estaciones pluviométricas con distintos períodos de registro. De acuerdo con el criterio mencionado anteriormente (13 años de registro), la información apta para el análisis se redujo a un total de 11 estaciones pluviométricas (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Estaciones pluviométricas seleccionadas en la Región de Los Lagos.

Estación/Ubicación	Altitud (m)	Coordenadas		Período de Registro	Registro Real (años)
		Norte	Este		
RUPANCO	170	5483745	695471	1994-2006	13
FRESIA	148	5442924	633326	1994-2006	13
ADOLFO MATTHEI	55	5505140	660207	1983-2006	24
FRUTILLAR	142	5445290	662762	1994-2006	13
LA ENSENADA	62	5433117	703844	1961/1971-1974/1976-2006	36
MAULLIN	5	5391909	616647	1987-2006	20
PUERTO MONTT	90	5408043	672237	1973/1977-2006	31
CASTRO	50	5298552	600771	1992-2006	15
QUELLON	50	5226102	612944	1992-2006	15
ANCUD	20	5364734	598009	1992-2006	14
BORDALIT	90	5119166	715016	1994-2006	13

Con la información obtenida del cuadro 5, mediante Arc View, se confeccionó el mapa de las estaciones pluviométricas seleccionadas para la región de Aysén (ilustración 2), con lo cual se logró conocer la ubicación geográfica de cada una de las estaciones en estudio.

**Ilustración 2.** Mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Los Lagos.



### 5.2.3.3 Región de Aysén

En esta región hasta el año 2007, existían un total de 25 estaciones pluviométricas, de las cuales, 17 cumplieron el criterio de selección acordado (cuadro 6). De esta forma, la información apta para el análisis, se redujo al igual que en la región de los Ríos y en la región de los Lagos.

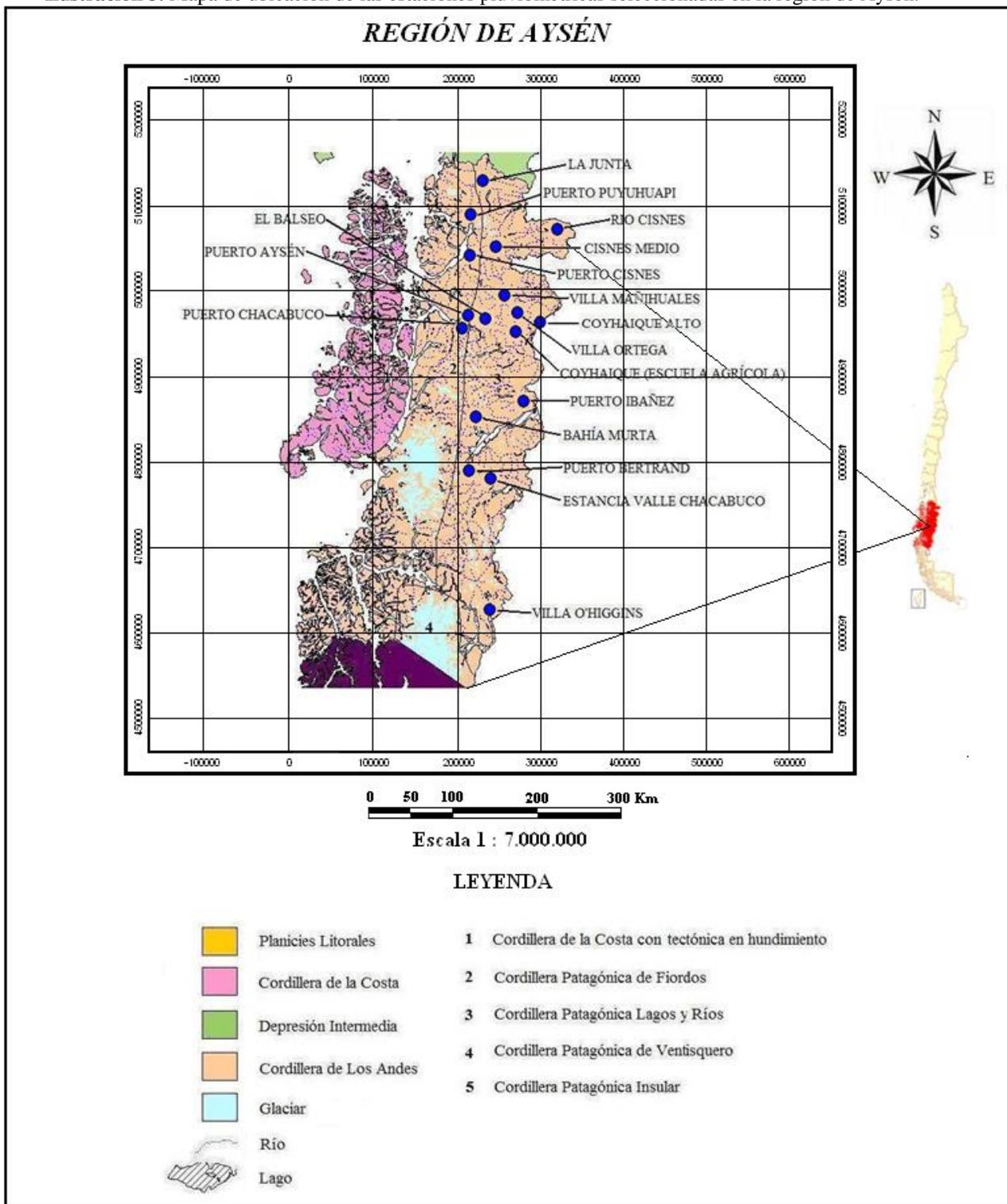
Con la información obtenida del cuadro 6, mediante Arc View, se confeccionó el mapa de las estaciones pluviométricas seleccionadas para la región de Aysén (ilustración 3), con lo cual se logró conocer la ubicación geográfica de cada una de las estaciones en estudio.

**Cuadro 6.** Estaciones pluviométricas seleccionadas en la Región de Aysén.

Estación/Ubicación	Altitud (m)	Coordenadas		Periodo de Registro	Registro Real (años)
		Norte	Este		
LA JUNTA	45	5128004	708121	1981-1987/1989-1992/1994-2006	24
PUERTO PUYUHUAPI	10	5089289	694571	1981-1992/1994/1996-2006	23
RIO CISNES	740	5070190	316630	1981-1992/1994/1997-2006	22
CISNES MEDIO	180	5050504	716734	1981-1987/1989-1992/1994-1996/1998-2006	23
PUERTO CISNES	10	5044582	683614	1956-1959/1962-1974/1978/1981-1987/1989-1991/1994-2006	41
VILLA MAÑIHUALES	150	4993742	724129	1986-1987/1989-1992/1994-2006	19
VILLA ORTEGA	550	4971309	266493	1980-1987/1989-1992/1995-1996/1998-2006	22
COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	343	4948904	731830	1984-1987/1989-2006	22
COYHAIQUE ALTO	730	4960300	296443	1962-1978/1985-1987/1989-1990/1994-2006	35
EL BALSEO	25	4969047	696614	1981-1987/1989/1991-1992/1994-2006	22
PUERTO AYSÉN	10	4969883	680015	1931-1938/1965-1972/1976/1978/1994-2006	30
PUERTO CHACABUCO	20	4963042	670604	1965/1967-1976/1985-1987/1989-1991/1994-2006	30
PUERTO IBAÑEZ	215	4869542	274023	1962-1974/1985-1986/1989/1994-1995/2000-2006	25
BAHÍA MURTA	240	4851886	679022	1994-2006	13
ESTANCIA VALLE CHACABUCO	343	4778730	690835	1994-2006	13
PUERTO BERTRAND	400	4790570	665942	1962-1974	13
VILLA OHIGGINS	270	4628567	680440	1994-2006	13

En esta región se observó una alta variabilidad de los períodos de registro de cada estación. En el mismo sentido, es importante mencionar que los años 1988 y 1993, no fueron registrados en la mayoría de las estaciones, debido a que el número de meses sin información, en estos años, fue mayor de seis, lo que determinó su eliminación en las estaciones consideradas en el estudio.

**Ilustración 3.** Mapa de ubicación de las estaciones pluviométricas seleccionadas en la región de Aysén.



## 5.2.4 Análisis de la Información

### 5.2.4.1 Estimación de Datos Faltantes

Luego de seleccionar las estaciones que cumplieran con el criterio de la cantidad mínima de años de registro, se procedió a estimar los datos faltantes de cada estación mediante el método de *regresión lineal con la estación más cercana*, aceptando un máximo de *cinco datos faltantes por año*. En las estaciones que presentaron años con más de cinco datos faltantes, se decidió suprimir el año correspondiente a fin de minimizar los errores de estimación.

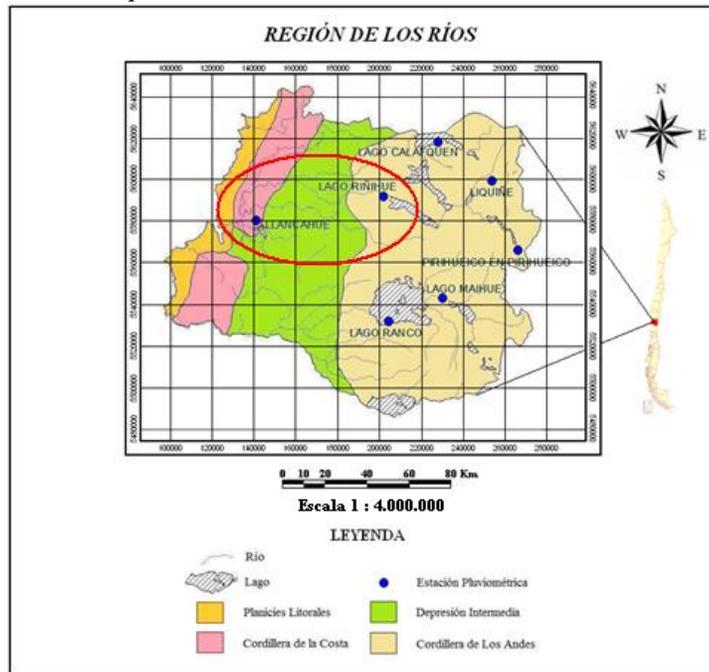
Para una mejor visualización de la cantidad de datos faltantes por estación, se construyó una tabla resumen (cuadro 7), en la cual se consideraron todos los años y meses sin información de cada estación, con el fin de conocer la cantidad de años que serían suprimidos.

**Cuadro 7.** Tabla resumen de datos faltantes por año, para una estación.

Estación	Año	Datos Faltantes												Total	Periodo de Registro	Registro real
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
	1939													4		
	1947													1		
	1958													4		
PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	1959													1	1939-1963/1999-2006	33
	1960													1		
	1963													3		
	1998													8		
	1999													1		

El método utilizado implica en primer lugar identificar el año y mes faltante de la estación correspondiente, para luego visualizar mediante cartografía las estaciones más cercanas (Ilustración 4). Una vez obtenida dicha información, se deben buscar las estaciones que tengan el dato pluviométrico que será estimado. Si hay más de una estación que tenga dicho dato, se debe seleccionar la estación más cercana, de preferencia que se encuentre en la misma unidad de relieve que la estación a ser estimada. Por el contrario, si no existiesen estaciones con dicho dato pluviométrico, se debe buscar en las estaciones restantes que sean cercanas. En este sentido, no es obligatorio que sea la estación más cercana, lo importante es que tenga el dato pluviométrico necesario para completar la información faltante. Una vez seleccionada la estación, se realiza una *regresión lineal* entre la estación que posee la información y la estación con datos faltantes.

**Ilustración 4.** Búsqueda de la estación más cercana mediante el uso de cartografía.



#### 5.2.4.2 Definición de los Períodos de Comparación

En esta etapa del estudio, se definieron los períodos de comparación para las estaciones pluviométricas. Los períodos sugeridos correspondieron a 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006. De esta forma, la serie de datos de cada período consideró información de  $20 \pm 6$  años. En este mismo sentido, debido a que la información de las estaciones se concentraba principalmente en el período 1981-2006, se decidió agregar los siguientes períodos de comparación, 1980-1993 y 1994-2006, con lo cual la serie de datos de cada uno de estos períodos consideró información de  $13 \pm 4$  años.

#### 5.2.4.3 Cálculo de las Precipitaciones Anuales

En esta primera etapa del estudio, se procedió a calcular los montos de precipitación anual para cada estación, los cuales fueron obtenidos mediante la sumatoria de las precipitaciones mensuales de cada año. De esta forma se lograron obtener los montos de precipitación anual para la serie completa de cada estación y por ende para cada período de comparación.

A continuación, estos valores fueron analizados a través de promedios móviles; para ello se graficó la información a fin de conocer la *tendencia lineal* de las precipitaciones en cada uno de los períodos señalados. Con el valor de la pendiente gráfica, se construyó una tabla de tendencias que permitió una mejor comprensión del análisis.

En una segunda etapa del estudio, se ajustó la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel para los valores anuales de precipitación, en todos los períodos mencionados anteriormente; con esto se pudo realizar una comparación entre las probabilidades de ocurrencia (excedencia) de los distintos períodos, para una misma estación, lo cual permitió identificar y determinar posibles cambios en las tendencias de las precipitaciones.

#### **5.2.4.4 Cálculo de los Índices Anuales**

En esta etapa del estudio, se realizó el cálculo anual de cada uno de los indicadores presentados anteriormente, a saber, el Índice de Fournier (IF) e Índice Modificado de Fournier (IMF), el Índice Modificado de Fournier-Maule (IMFM) y el Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP). Estos fueron calculados, tal como se indica en los puntos 3.2.1 a 3.2.4.

#### **5.2.4.5 Cálculo de los Promedios Móviles**

El cálculo de los promedios móviles fue realizado para las precipitaciones y cada uno de los indicadores descritos anteriormente considerando períodos de tres años de información ( $n=3$ ). Seguidamente, se graficaron los promedios móviles, para realizar un análisis de la tendencia lineal de las precipitaciones y los indicadores, en cada una de las estaciones pluviométricas y para cada período de comparación.

En cuanto a la evaluación de la tendencia temporal de las precipitaciones e indicadores, ésta se realizó mediante el valor de la pendiente gráfica. Con dicha información, se generó una tabla resumen para las 35 estaciones pluviométricas de las regiones en estudio.

#### 5.2.4.6 Ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel

Como se mencionó anteriormente, las precipitaciones y los índices fueron sometidos a un análisis mediante la FDP de Gumbel. Para ello, las series anuales de cada estación fueron divididas en los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006, 1980-1993 y 1994-2006. Lo anterior, permitió realizar una comparación entre las probabilidades de ocurrencia de los distintos períodos, en cada estación, con lo cual se logró identificar y determinar posibles cambios en las tendencias de la agresividad, la concentración y la variación de las precipitaciones.

El período de retorno, fue el parámetro de comparación asociado a la probabilidad de ocurrencia (excedencia). Se utilizaron los períodos de retorno de 30, 50 y 100 años, de esta forma se logró conocer el comportamiento de las precipitaciones e indicadores, a través del tiempo.

En el ajuste a la función de Gumbel, se deben ordenar los datos de forma ascendente, luego calcular los parámetros estadísticos, *media y desviación estándar*, para obtener los parámetros **d** y **μ** de la FDP.

Los parámetros de la FDP se encuentran determinados por las siguientes expresiones:

$$u = \bar{x} - 0.450047S$$
$$\frac{1}{d} = 0.779696S$$

Donde:

- d, μ** = Parámetros a determinar.  
 **$\bar{x}$**  = Media aritmética de la serie de datos considerada.  
**S** = Desviación típica de la muestra de datos considerada.

Para finalizar se deben calcular frecuencias relativas y teóricas, tal como se menciona en los puntos 3.3.2. y 3.3.3.

#### **5.2.4.7 Test de Bondad del Ajuste Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación ( $R^2$ )**

Las pruebas de bondad del ajuste fueron utilizadas para verificar la hipótesis de que la muestra procedía de la función de distribución de probabilidad de Gumbel. Estas fueron desarrolladas tal como se menciona en el punto 3.3.4.

#### **5.2.4.8 Presentación y Análisis de Resultados**

En esta etapa del estudio, se presentaron, discutieron y analizaron los resultados obtenidos de los métodos matemáticos y estadísticos aplicados a la información pluviométrica otorgada por la DGA, correspondiente a las regiones de los Ríos, los Lagos y Aysén. De esta forma, se lograron explicar y justificar los resultados obtenidos.

#### **5.2.4.9 Conclusiones y Recomendaciones**

Con los resultados obtenidos, su posterior análisis y en consideración de los objetivos propuestos, se determinaron las conclusiones que permitieron establecer un patrón de comportamiento de las precipitaciones en la región de Los Ríos, la región de Los Lagos y la región de Aysén.

## 6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Estimación de Datos Faltantes

Es relevante señalar que el porcentaje de datos estimados, en cada una de las regiones estudiadas mediante el método de regresión lineal, no logró superar el 5% del total de la información analizada. En el cuadro 8, se presenta la información detallada para las tres regiones en estudio.

**Cuadro 8.** Resumen de la cantidad y porcentaje de datos faltantes estimados.

<b>Región</b>	<b>Total</b>	<b>Estimados</b>	<b>%</b>
Los Ríos	2388	32	1,3
Los Lagos	2484	61	2,5
Aysén	4944	212	4,3
<b>Total</b>	<b>9816</b>	<b>305</b>	<b>3,1</b>

La región de Aysén fue la que presentó la mayor cantidad de datos estimados y la región de Los Ríos, presentó la menor cantidad de datos estimados; en el mismo sentido se puede señalar que en el primer caso, se supera levemente el 4% y, en el segundo caso, se supera levemente el 1%.

### 6.2 Estaciones Pluviométricas

A continuación, el cuadro 9 presenta la altitud, las coordenadas UTM y la ubicación geográfica de las 35 estaciones pluviométricas utilizadas en la investigación. Seguidamente, el cuadro 11, muestra un resumen por región, de la ubicación geográfica de las estaciones seleccionadas.

Es importante mencionar que en la región de los Ríos se localizaron, 2 estaciones en la cordillera de los Andes, 4 en la precordillera de los Andes y 1 en la cordillera la Costa. Por su parte, en la región de los Lagos se localizó 1 estación en la cordillera de los Andes, 2 en la precordillera de los Andes, 4 en la depresión intermedia y 4 en las planicies litorales. La región de Aysén presentó la totalidad de sus estaciones en la cordillera de los Andes; de ellas, 14 estaciones se ubicaron en la

subunidad cordillera de lagos y ríos y las 3 estaciones restantes se encontraron en la subunidad cordillera de patagónica de fiordos.

**Cuadro 9.** Resumen de las estaciones pluviométricas seleccionadas.

Región	Estación	Altitud	Coordenadas UTM		Unidad de Relieve	Subunidad de Relieve
			Norte	Este		
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	600	5566119	267706	Cordillera de Los Andes	Cordillera de Los Andes
	LIQUIÑE	230	5598556	255682	Cordillera de Los Andes	Cordillera de Los Andes
	LAGO CALAFQUEN	385	5618576	744738	Precordillera de Los Andes	Precordillera de Los Andes
	LAGO RIÑIHUE	120	5594264	717719	Precordillera de Los Andes	Precordillera de Los Andes
	LLANCAHUE	70	5586549	655810	Cordillera de la Costa	Cordillera de la Costa
	LAGO MAIHUE	100	5544157	742601	Precordillera de Los Andes	Precordillera de Los Andes
	LAGO RANCO	100	5533882	715049	Precordillera de Los Andes	Precordillera de Los Andes
Los Lagos	RUPANCO	170	5483745	695471	Precordillera de Los Andes	Precordillera de Los Andes
	FRESIA	148	5442924	633326	Depresión Intermedia	Depresión Intermedia
	ADOLFO MATTHEI	55	5505140	660207	Depresión Intermedia	Depresión Intermedia
	FRUTILLAR	142	5445290	662762	Depresión Intermedia	Depresión Intermedia
	LA ENSENADA	62	5433117	703844	Precordillera de Los Andes	Precordillera de Los Andes
	MAULLIN	5	5391909	616647	Planicie Litoral	Planicie Litoral
	PUERTO MONTT	90	5408043	672237	Depresión Intermedia	Depresión Intermedia
	CASTRO	50	5298552	600771	Planicie Litoral	Planicie Litoral
	QUELLON	50	5226102	612944	Planicie Litoral	Planicie Litoral
	ANCUD	20	5364734	598009	Planicie Litoral	Planicie Litoral
BORDALIT	90	5119166	715016	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos	
Aysén	LA JUNTA	45	5128004	708121	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	PUERTO PUYUHUAPI	10	5089289	694571	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Fiordos
	RIO CISNES	740	5070190	316630	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	CISNES MEDIO	180	5050504	716734	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	PUERTO CISNES	10	5044582	683614	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Fiordos
	VILLA MAÑIHUALES	150	4993742	724129	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	VILLA ORTEGA	550	4971309	266493	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	343	4948904	731850	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	COYHAIQUE ALTO	730	4960300	296443	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	EL BALSEO	25	4969047	696614	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	PUERTO AYSEN	10	4969883	680015	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	PUERTO CHACABUCO	20	4963042	670604	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Fiordos
	PUERTO IBÁÑEZ	215	4869542	274023	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	BAHIA MURTA	240	4851886	679022	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	343	4778730	690835	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos
PUERTO BERTRAND	400	4790570	665942	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos	
VILLA OHIGGINS	270	4628567	680440	Cordillera de Los Andes	Cordillera Patagónica de Lagos y Ríos	

**Cuadro 10.** Ubicación geográfica de las estaciones seleccionadas.

Región	P. Litoral	C. de la Costa	D. Intermedia	C. Andina	Total
Los Ríos	0	1	0	6	7
Los Lagos	4	0	4	3	11
Aysén	0	0	0	17	17
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>26</b>	<b>35</b>

Con la información del Cuadro 10, se puede señalar que dentro de las 35 estaciones seleccionadas para las tres regiones consideradas, se ubicaron 4 estaciones en las planicies litorales,

3 en la depresión intermedia, 26 en la cordillera de los Andes y sólo 1 se ubica en la cordillera de la costa.

### **6.3 Precipitaciones Anuales e Indicadores utilizados en el estudio**

En el cuadro 11, se presentan los valores mínimos, promedios y máximos, por estación, de las precipitaciones anuales e indicadores anuales utilizados en el estudio. Estos fueron obtenidos desde la serie completa de datos, de cada estación. En los apéndices 2 a 6, se presentan los valores anuales de las precipitaciones, los valores del Índice de Fournier, el de Fournier Modificado, el de Fournier-Maule y el Índice de Concentración de las Precipitaciones, para las 35 estaciones pluviométricas analizadas en la investigación.

En este sentido, se observa que las precipitaciones disminuyen latitudinalmente, desde la región de Los Ríos hasta la región de Aysén; así mismo, la agresividad climática, también decrece, en la medida que aumenta la latitud.

Por otra parte, con respecto a la concentración de las precipitaciones, se observa una disminución desde la región de Los Ríos hasta la región de Los Lagos, para luego sufrir un incremento en la región de Aysén. Con esto se puede señalar que la cantidad y la concentración de las precipitaciones, no siguen el mismo patrón de comportamiento que los indicadores de agresividad.

Los valores mínimos de precipitación, se registraron en la región de Aysén (*Estación Coyhaique Alto*). En sentido contrario, los máximos valores de precipitación se registraron en la región de Los Ríos (*Estación Lago Maihue*).

Con respecto al Índice de Fournier, los valores mínimos (al igual que en las precipitaciones), se registraron en la región de Aysén (*Estación Coyhaique Alto*) y los máximos valores fueron registrados en la región de Los Ríos (*Estación Pirihueico en Pirihueico*).

Tanto los valores máximos como los mínimos, del Índice de Concentración de las Precipitaciones, fueron registrados en la región de Aysén (*Estaciones Río Cisnes y Puerto Puyuhuapi*)

**Cuadro 11.** Valores mínimos, promedios y máximos de las precipitaciones anuales y los índices anuales (IF, IMF, IMFM, ICP), para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas.

Región	Estación	Pp			IF			IMF			IMFM			ICP		
		Min.	Media	Máx.	Min.	Media	Máx.	Min.	Media	Máx.	Min.	Media	Máx.	Min.	Media	Máx.
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	985,4	2635,6	4499,3	26,4	196,4	1021,7	68,2	441,6	1444,5	368,4	3035,7	7681,0	10,3	14,9	23,9
	LIQUIÑE	1403,4	2728,9	3479,1	44,3	170,4	365,4	106,4	397,7	573,9	721,7	2838,9	4435,6	10,0	14,3	19,4
	LAGO CALAFQUEN	1190,7	2113,7	2628,8	26,3	106,1	216,8	78,8	272,2	394,0	670,7	2162,0	3269,4	10,4	12,6	14,5
	LAGO RIÑIHUE	1253,6	2285,4	2969,3	30,2	112,4	262,8	85,3	300,9	468,0	687,6	2368,5	3857,9	9,8	12,7	15,2
	LLANCAHUE	1163,8	1983,1	2520,8	27,3	105,5	342,8	82,3	270,3	466,0	683,0	2046,5	3204,3	10,7	13,2	17,7
	LAGO MAIHUE	1576,5	3175,6	5058,1	28,7	144,9	408,5	82,1	411,4	878,7	782,6	3418,0	8056,5	10,2	12,1	14,5
	LAGO RANCO	1052,3	1945,9	2522,9	22,3	77,5	214,4	74,6	235,0	430,6	569,1	1999,5	3271,0	9,6	11,8	15,3
	<b>Promedio</b>	<b>1232,2</b>	<b>2409,7</b>	<b>3382,6</b>	<b>29,4</b>	<b>130,5</b>	<b>404,6</b>	<b>82,5</b>	<b>332,7</b>	<b>665,1</b>	<b>640,4</b>	<b>2552,7</b>	<b>4825,1</b>	<b>10,1</b>	<b>13,1</b>	<b>17,2</b>
Los Lagos	RUPANCO	1130,8	1738,3	2221,2	19,8	72,2	160,1	78,4	205,9	291,6	735,6	1788,8	2838,2	9,6	11,5	14,1
	FRESIA	1135,5	1682,5	2225,7	23,9	75,2	140,3	91,3	208,1	324,7	766,3	1744,6	2944,3	10,0	12,0	13,8
	ADOLFO MATTHEI	868,7	1309,7	1672,5	17,8	57,5	181,4	67,9	164,8	258,7	576,2	1343,2	2135,8	10,3	12,3	16,4
	FRUTILLAR	1055,0	1515,9	1906,0	25,3	64,3	117,7	88,0	184,7	277,2	734,2	1559,2	2396,5	10,1	11,9	13,9
	LA ENSENADA	1444,1	2453,7	2928,9	23,1	77,0	156,0	94,8	268,0	367,5	849,9	2492,7	3496,2	8,9	10,7	12,6
	MAULLIN	1334,2	1754,6	2402,3	24,8	64,5	170,2	106,5	201,6	341,0	1014,6	1805,3	3289,2	9,2	11,1	15,2
	PUERTO MONTT	1279,4	1954,2	2737,7	18,3	68,5	134,9	92,0	219,5	385,9	837,6	2012,9	3835,4	9,1	10,9	14,3
	CASTRO	872,7	1704,0	2498,2	8,7	68,0	163,7	47,6	213,0	379,9	446,9	1784,3	3662,7	10,4	12,0	16,9
	QUELLON	1383,7	1815,4	2914,3	27,2	54,7	128,0	115,8	201,7	507,6	1054,7	1886,7	4678,4	9,3	10,7	12,2
	ANCUD	1431,1	2172,0	2699,6	37,0	76,1	126,7	133,2	247,3	367,6	943,0	2221,6	3355,4	9,4	11,3	14,1
BORDALIT	1960,1	2920,7	4548,8	35,5	79,4	150,7	173,5	316,2	701,8	1315,4	3114,0	7084,5	9,2	10,4	13,3	
	<b>Promedio</b>	<b>1263,2</b>	<b>1911,0</b>	<b>2614,1</b>	<b>23,8</b>	<b>68,9</b>	<b>148,2</b>	<b>99,0</b>	<b>221,0</b>	<b>382,1</b>	<b>843,1</b>	<b>1977,6</b>	<b>3610,6</b>	<b>9,6</b>	<b>11,3</b>	<b>14,3</b>
Aysén	LA JUNTA	1830,4	2334,0	3015,5	37,4	81,1	150,6	153,8	258,1	407,8	1435,5	2388,5	3896,0	9,6	10,9	13,2
	PUERTO PUYUHUAPI	2639,5	3357,6	4321,0	46,3	90,5	146,6	233,8	343,4	562,7	2075,0	3408,4	5560,8	8,6	10,1	12,0
	RIO CISNES	63,6	322,5	842,0	1,7	34,6	123,4	3,9	65,7	257,0	12,5	417,1	2198,3	11,7	19,0	40,4
	CISNES MEDIO	1127,1	2296,1	3153,9	12,2	77,1	221,6	57,2	257,2	454,1	553,3	2404,7	4332,2	9,1	10,8	17,6
	PUERTO CISNES	2326,6	3556,8	4914,4	34,2	95,7	330,5	170,5	379,9	751,3	1521,9	3666,2	6790,2	8,7	10,3	13,3
	VILLA MAÑIHUALES	1280,2	1635,2	2128,1	24,9	64,2	171,3	102,1	193,0	278,6	1002,3	1666,0	2769,6	9,6	11,7	18,0
	VILLA ORTEGA	596,6	848,7	1108,0	15,6	42,0	107,4	45,1	106,4	183,0	419,4	868,5	1446,6	10,0	12,4	17,8
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	680,0	922,5	1175,1	17,6	39,6	92,2	53,5	111,8	174,0	501,2	941,6	1496,8	8,8	11,9	16,2
	COYHAIQUE ALTO	58,7	325,4	994,6	0,6	30,8	147,4	1,7	61,1	348,8	10,6	416,2	3040,4	10,0	15,5	30,1
	EL BALSEO	1095,0	1889,4	2685,2	27,4	61,9	118,9	86,0	215,0	389,5	634,6	2006,5	3816,2	9,0	11,2	16,2
	PUERTO AYSEN	1220,1	2744,4	4496,6	25,1	76,3	417,0	81,0	293,5	928,6	542,4	2866,5	7367,4	8,9	10,3	14,9
	PUERTO CHACABUCO	2194,7	3019,3	3874,7	35,4	74,8	167,9	165,0	307,5	515,7	1595,3	3068,1	4972,4	9,1	10,0	11,4
	PUERTO IBAÑEZ	437,2	663,5	1133,3	8,5	35,9	89,7	28,5	92,5	224,8	288,1	693,5	1935,8	9,7	13,7	23,2
	BAHIA MURTA	946,1	1315,0	1674,9	18,8	54,6	183,9	83,5	157,0	307,3	680,7	1346,3	2133,3	10,2	11,6	15,8
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	71,5	203,7	682,4	0,7	78,7	781,2	2,9	95,1	839,6	25,1	339,5	2286,1	10,1	16,0	36,7
PUERTO BERTRAND	810,9	1375,2	1759,5	19,8	53,0	97,6	50,1	167,6	263,8	478,1	1426,2	2251,1	10,1	11,8	13,1	
VILLA OHIGGINS	490,7	871,2	1213,4	9,6	36,9	183,4	35,7	104,1	268,9	276,4	927,5	1690,1	9,2	11,0	16,7	
	<b>Promedio</b>	<b>1051,1</b>	<b>1628,3</b>	<b>2304,3</b>	<b>19,8</b>	<b>60,5</b>	<b>207,7</b>	<b>79,7</b>	<b>188,8</b>	<b>420,9</b>	<b>736,0</b>	<b>1697,1</b>	<b>3410,8</b>	<b>9,6</b>	<b>12,2</b>	<b>19,2</b>

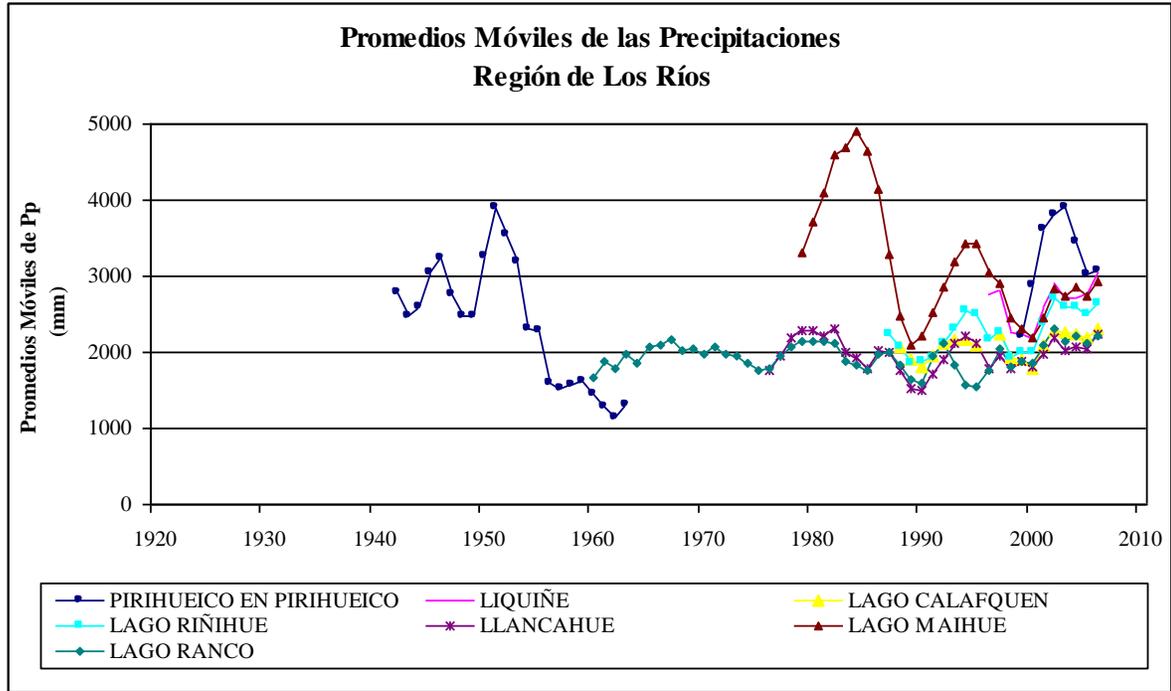
#### **6.4 Promedios Móviles de las Precipitaciones e Indicadores**

A continuación, se dan a conocer las gráficas de los promedios móviles, para las precipitaciones y cada uno de los indicadores utilizados en las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas. En primer lugar, se presentan los promedios móviles de las precipitaciones, para las estaciones seleccionadas de cada región. Seguidamente, se presentan las gráficas de los indicadores utilizados. Estas gráficas permitieron analizar la tendencia temporal (dentro de cada período de comparación) de las precipitaciones e índices utilizados, para cada estación seleccionada dentro de las tres regiones en estudio.

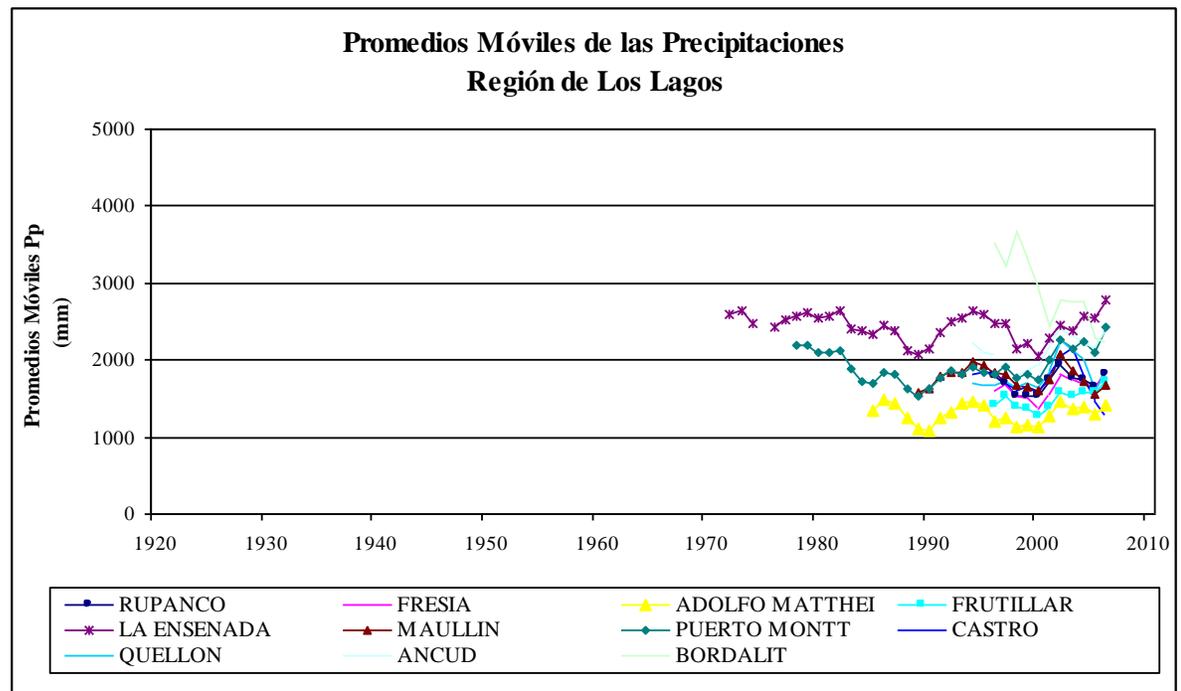
En las ilustraciones 5a, 5b, 5c y 5d, se presentan las gráficas de los promedios móviles para las precipitaciones anuales, de las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas. Se consideró la serie completa de datos de cada estación. Asimismo, las ilustraciones 6a, 6b, 6c y 6d presentan las gráficas del Índice de Fournier; las ilustraciones 7a, 7b, 7c y 7d presentan las gráficas del Índice Modificado de Fournier; las ilustraciones 8a, 8b, 8c y 8d presentan las gráficas del Índice Modificado de Fournier-Maule; y las ilustraciones 9a, 9b, 9c y 9d presentan las gráficas del Índice de Concentración de las Precipitaciones.

Para tener una visualización más clara de la información, los resultados de los promedios móviles son presentados en cuatro gráficas consecutivas; una para la región de los Ríos, una para la región de los Lagos y dos gráficas para la región de Aysén.

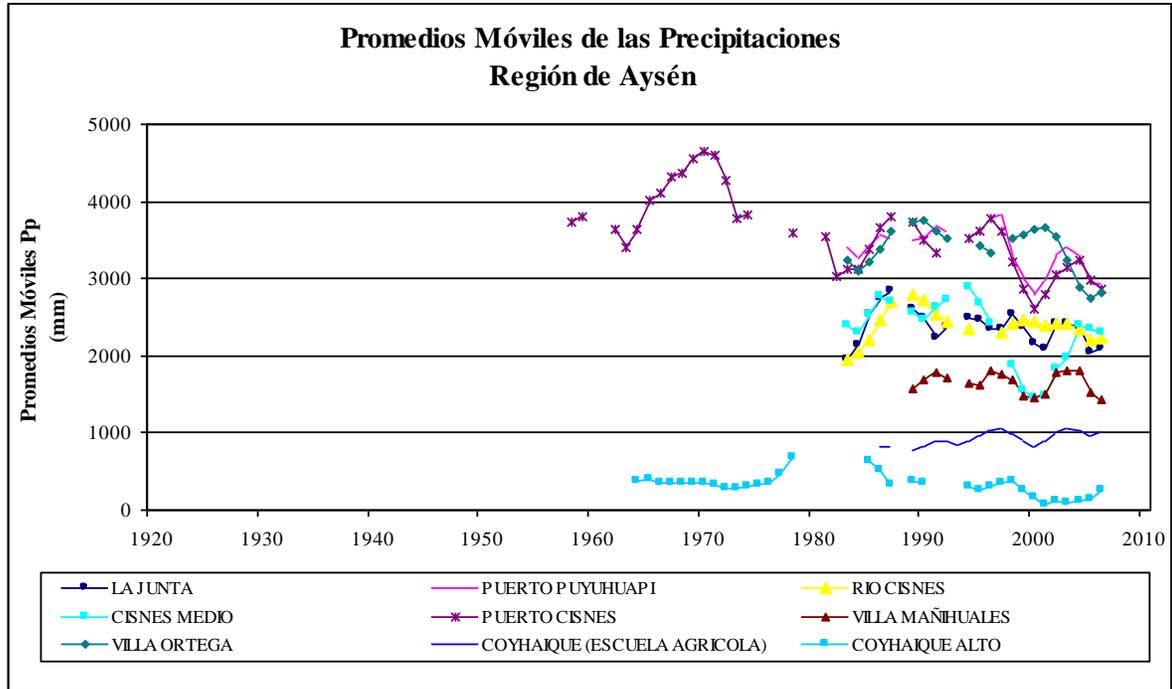
- **Precipitaciones Anuales**



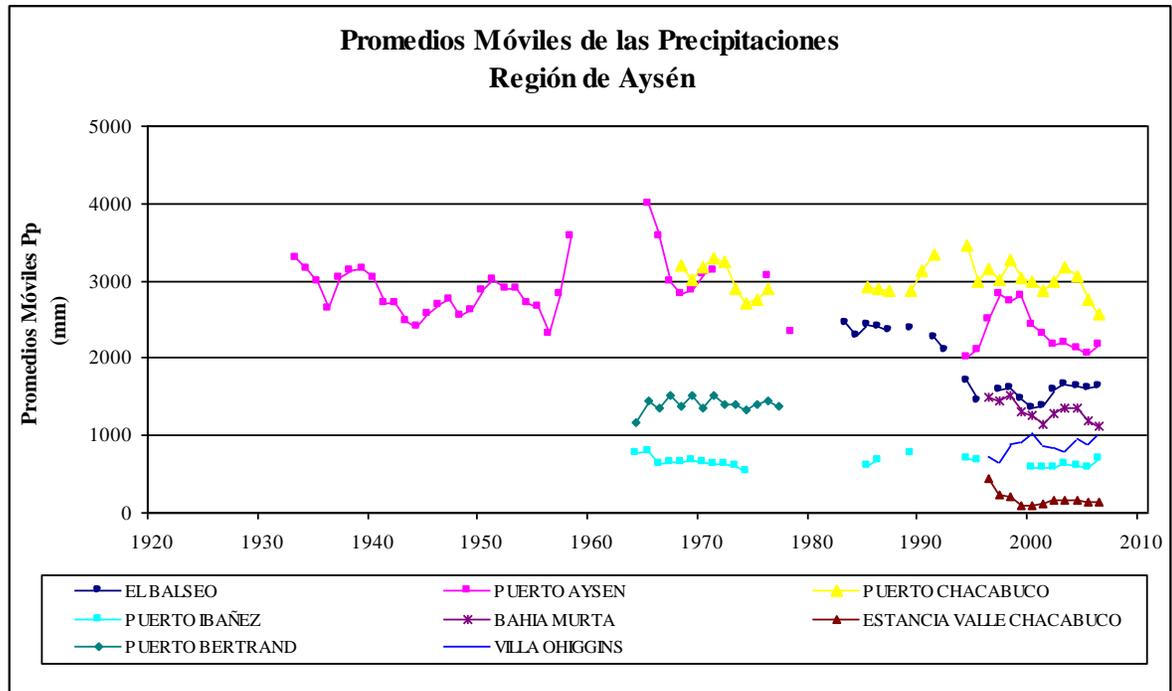
**Ilustración 5a.** Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Los Ríos.



**Ilustración 5b.** Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Los Lagos.

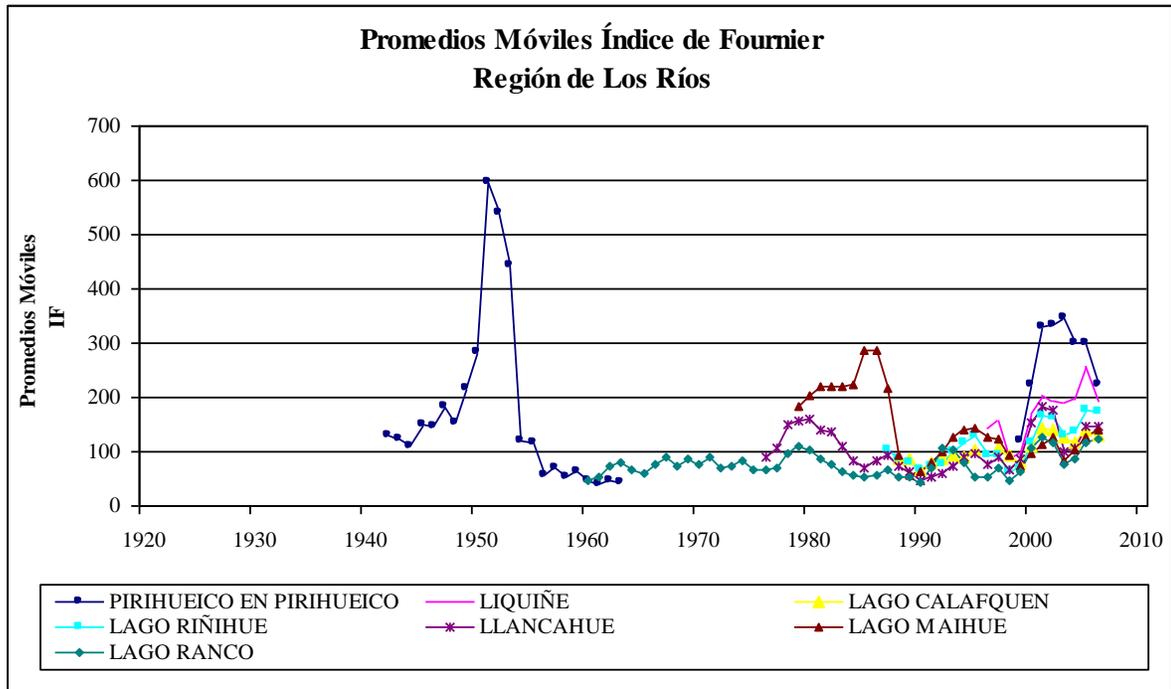


**Ilustración 5c.** Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Aysén.

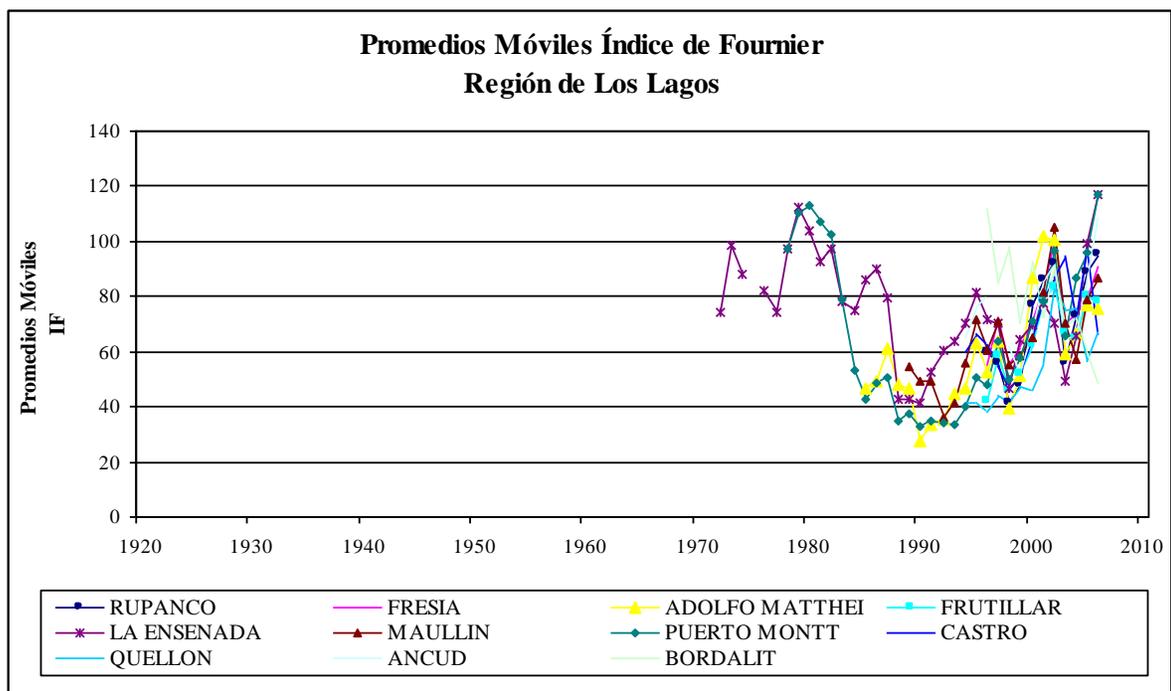


**Ilustración 5d.** Promedios Móviles de las precipitaciones, para las estaciones de la región de Aysén.

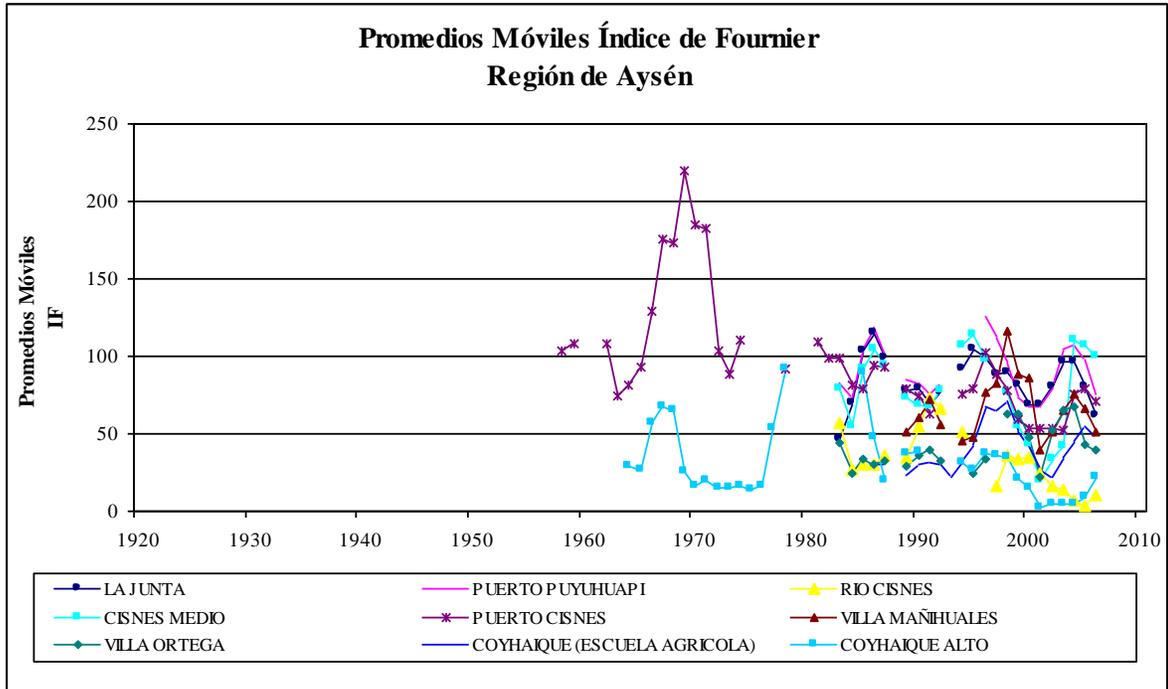
- **Índice de Fournier (IF)**



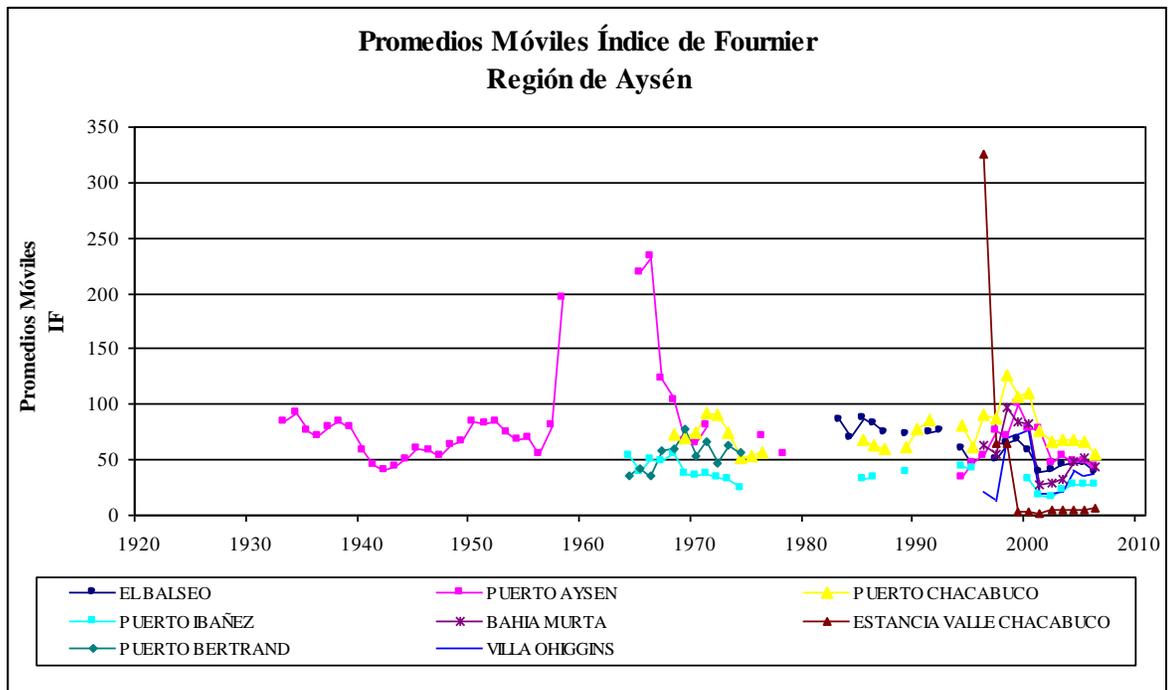
**Ilustración 6a.** Promedios Móviles del índice de Fournier, para las estaciones de la región de los Ríos.



**Ilustración 6b.** Promedios Móviles del índice de Fournier, para las estaciones de la región de los Lagos.

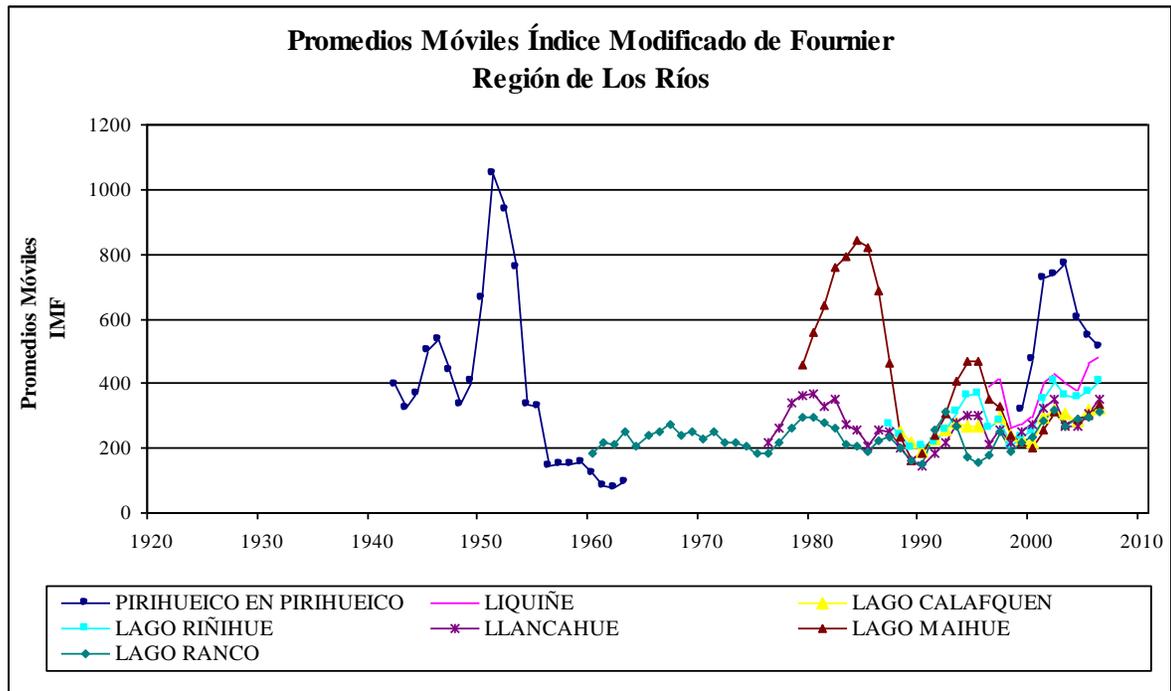


**Ilustración 6c.** Promedios Móviles del Índice de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén.

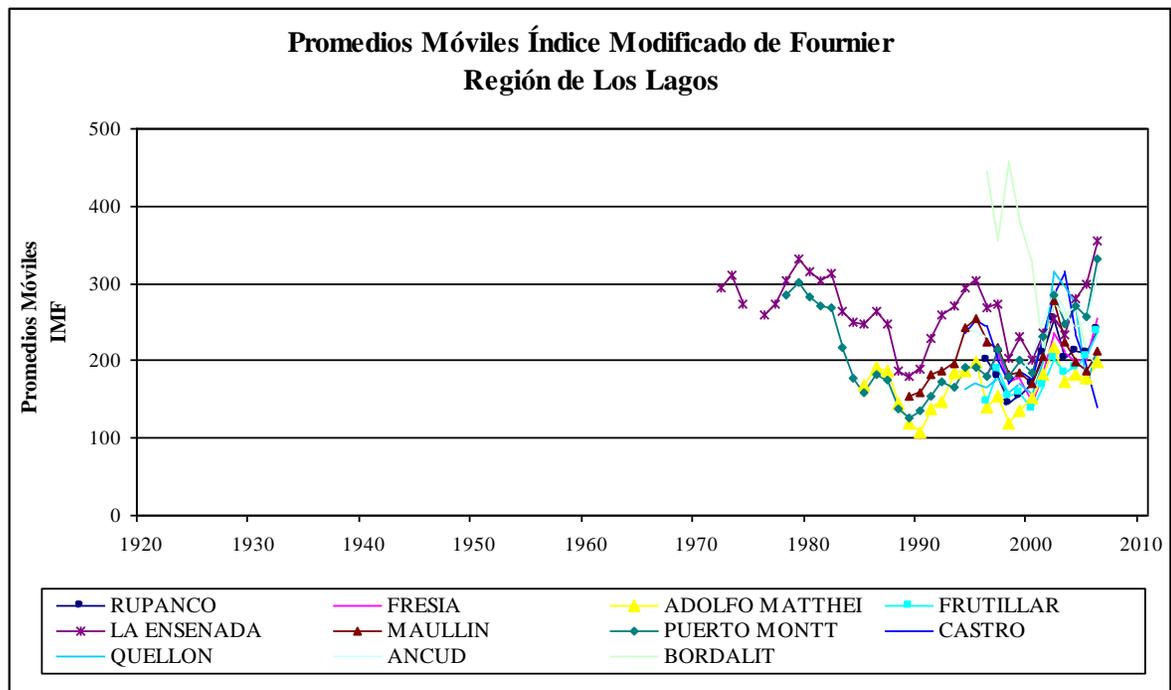


**Ilustración 6d.** Promedios Móviles del índice de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén.

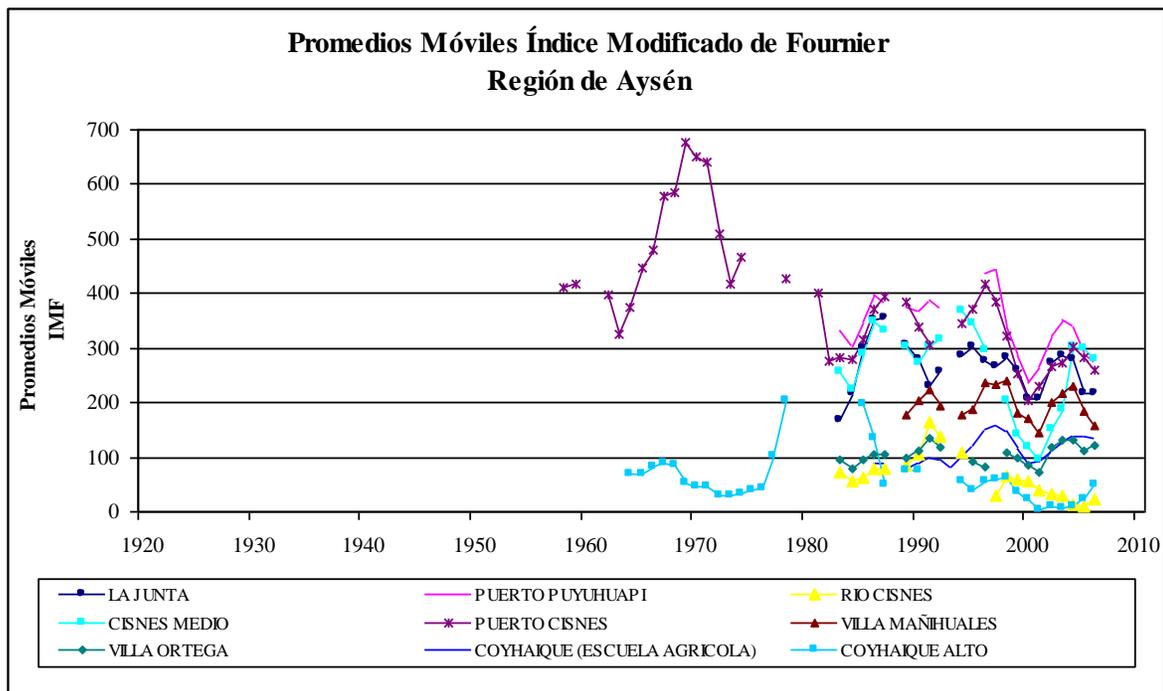
- **Índice Modificado de Fournier (IMF)**



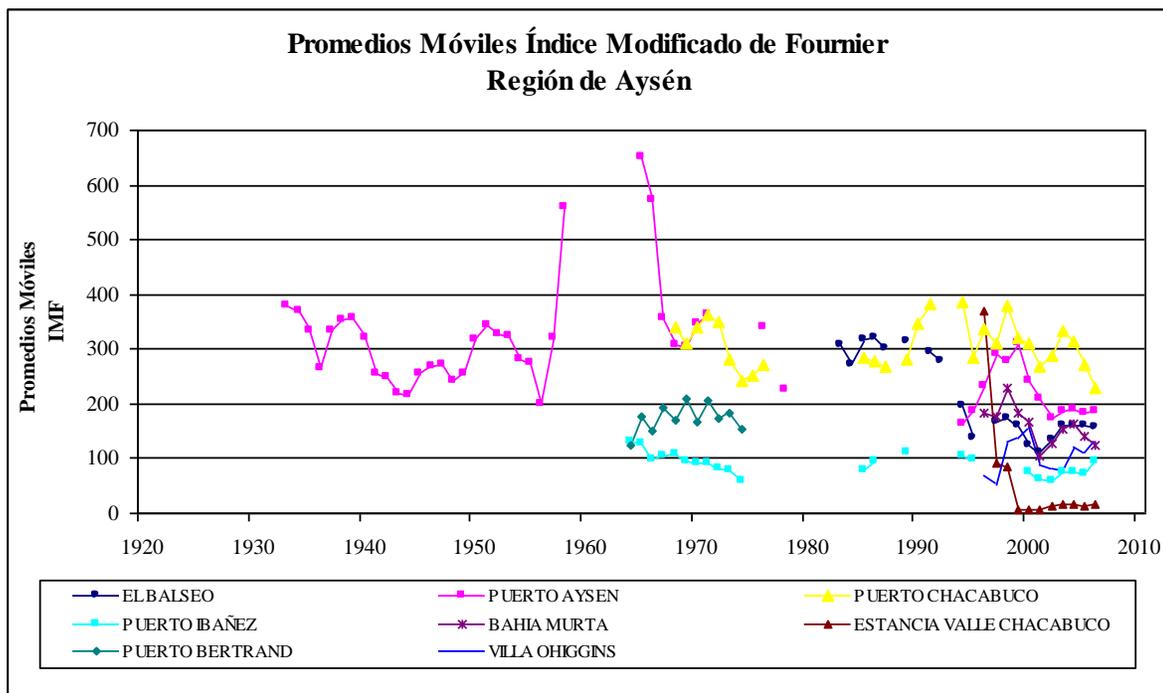
**Ilustración 7a.** Promedios Móviles del índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Los Ríos.



**Ilustración 7b.** Promedios Móviles del índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Los Lagos.

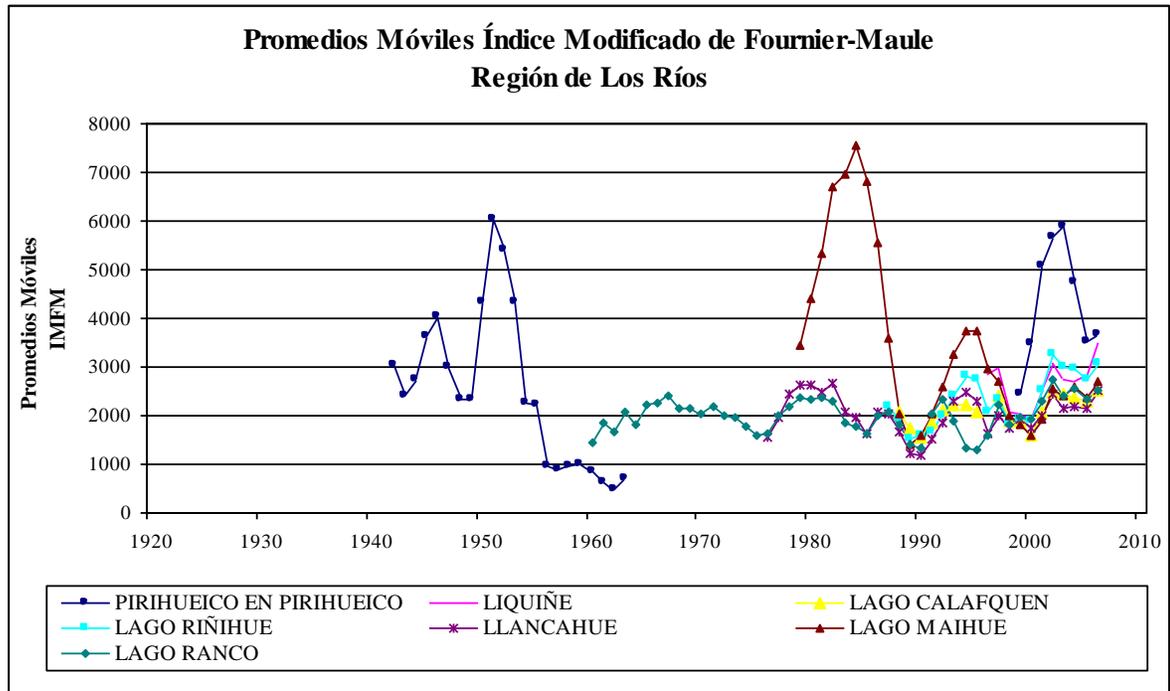


**Ilustración 7c.** Promedios Móviles del índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén.

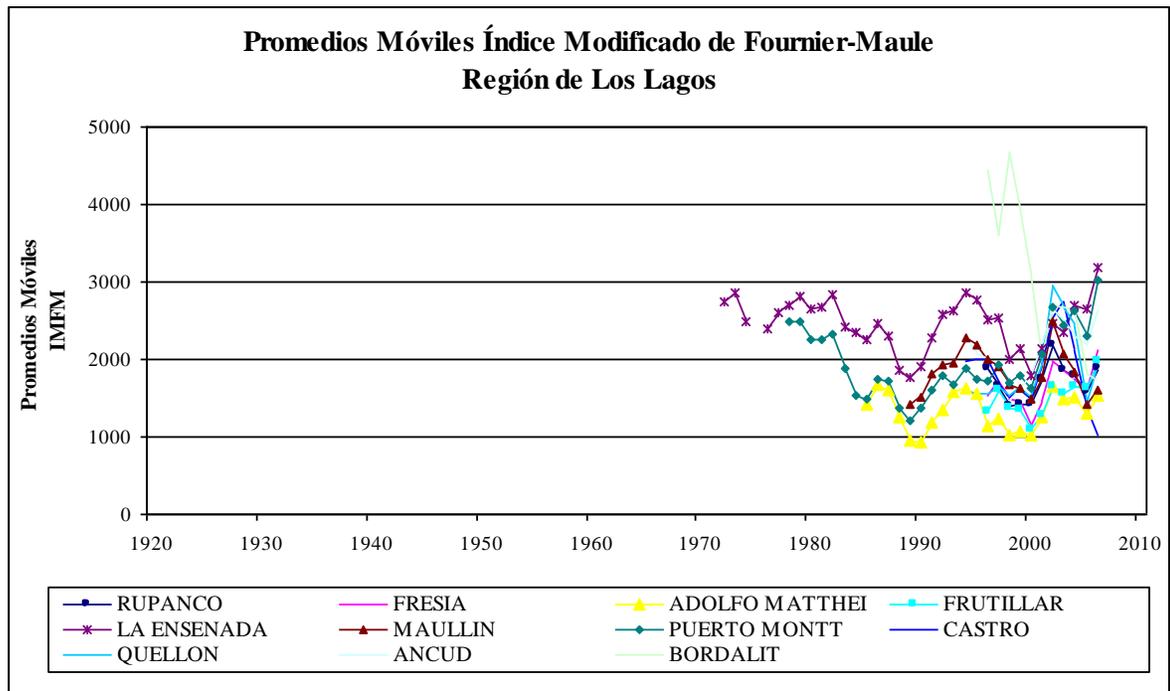


**Ilustración 7d.** Promedios Móviles del índice Modificado de Fournier, para las estaciones de la región de Aysén.

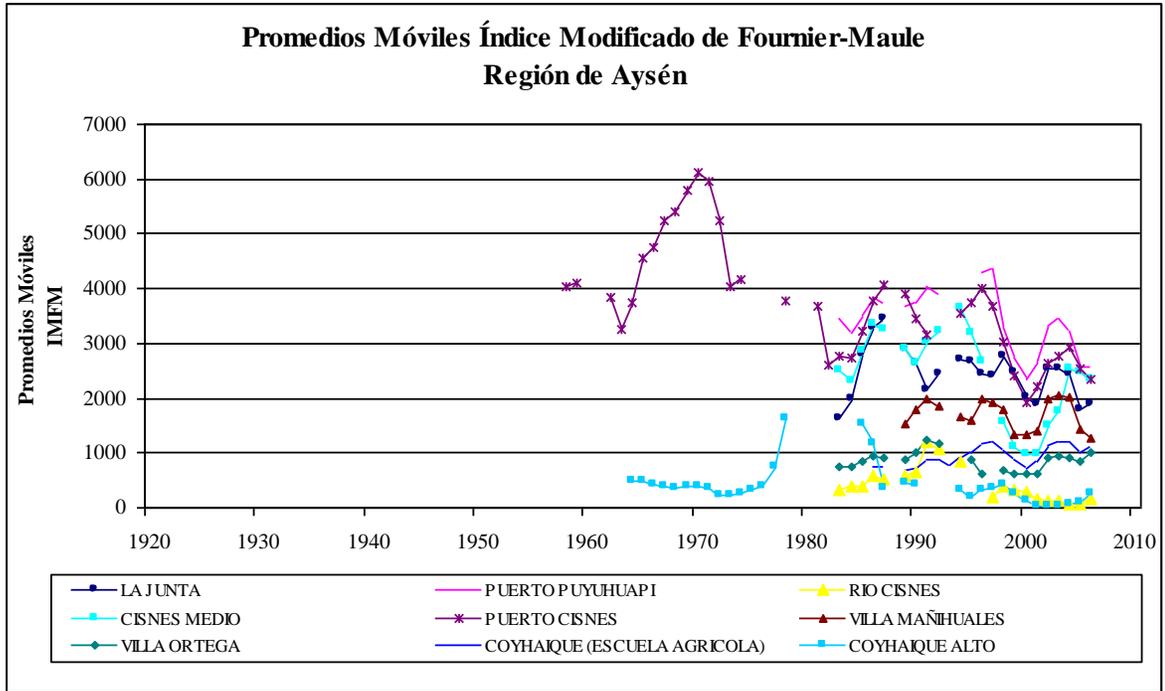
- **Índice Modificado de Fournier-Maule (IMFM)**



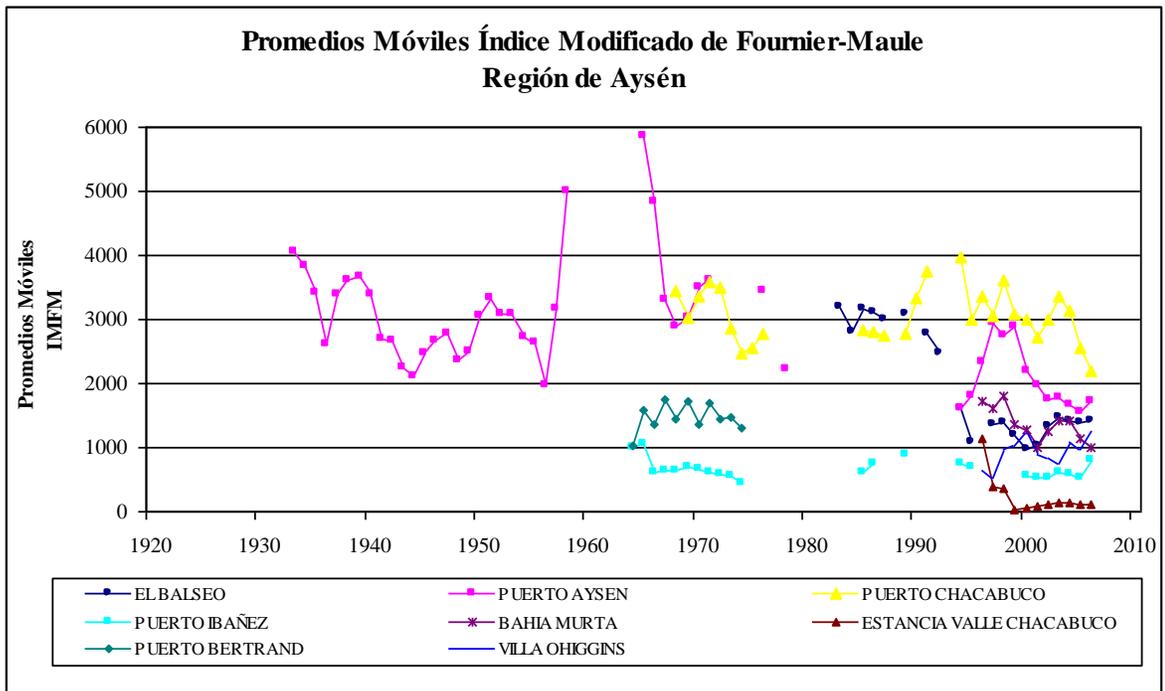
**Ilustración 8a.** Promedios Móviles del índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Los Ríos.



**Ilustración 8b.** Promedios Móviles del índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Los Lagos.

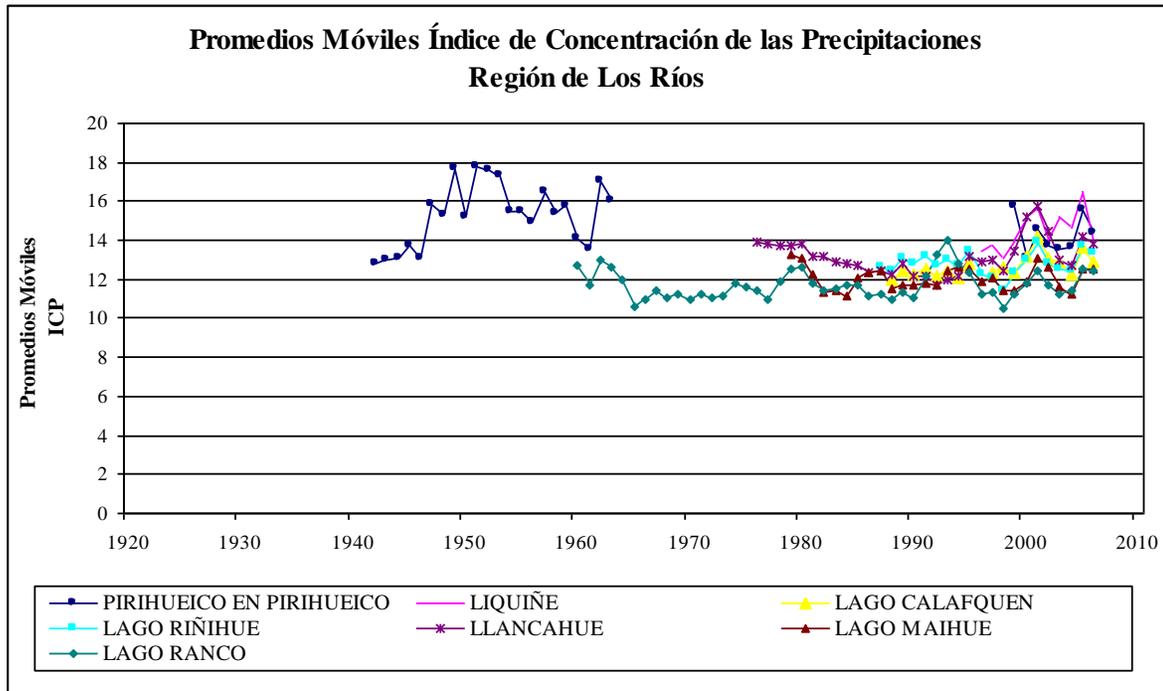


**Ilustración 8c.** Promedios Móviles del índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Aysén.

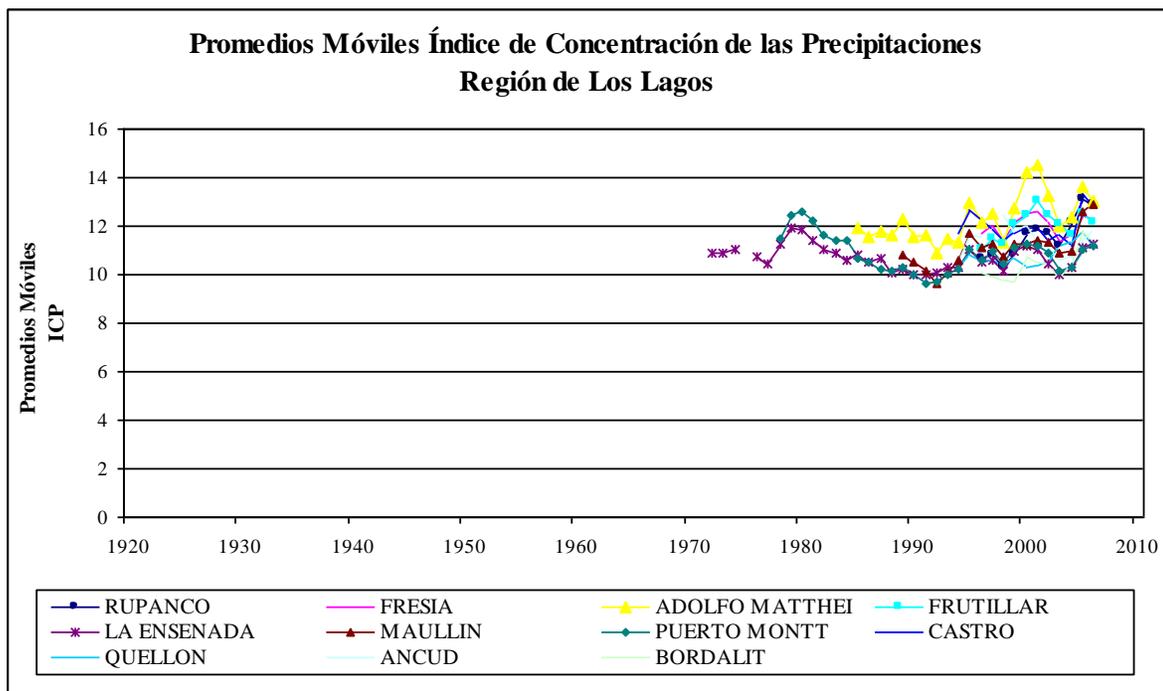


**Ilustración 8d.** Promedios Móviles del índice Modificado Fournier-Maule, para las estaciones de la región de Aysén.

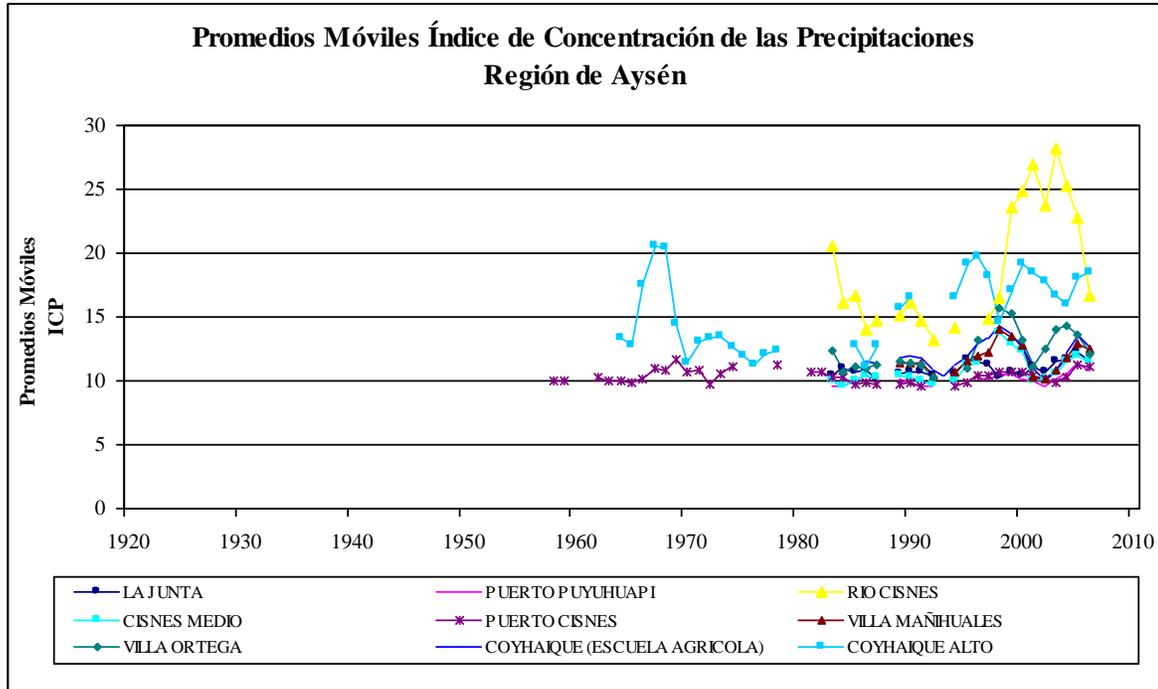
- Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP)



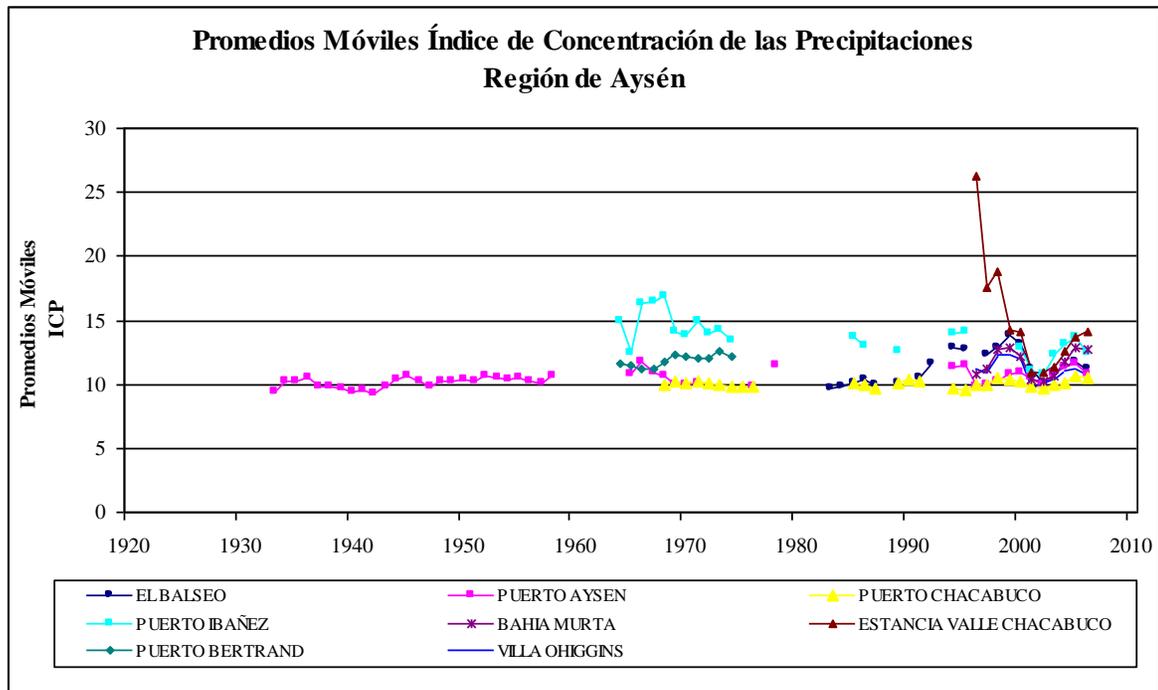
**Ilustración 9a.** Promedios Móviles del ICP, para las estaciones de la región de Los Ríos.



**Ilustración 9b.** Promedios Móviles del ICP, para las estaciones de la región de Los Lagos.



**Ilustración 9c.** Promedios Móviles del ICP, para las estaciones de la región de Aysén.



**Ilustración 9d.** Promedios Móviles del ICP, para las estaciones de la región de Aysén.

## 6.5 Tendencia Temporal de las Precipitaciones e Indicadores

En el cuadro 12, se muestra la tendencia temporal de las precipitaciones e indicadores, calculada para la serie total de información de las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas. Es importante mencionar, que ésta tendencia fue calculada observando el valor de la pendiente, en la recta ajustada a la serie de información de promedios móviles.

Los signos positivos (+) indican tendencia al aumento y los signos negativos (-), indican tendencia a la disminución de los valores anuales de las precipitaciones.

**Cuadro 12.** Resumen de la tendencia temporal en función de los promedios móviles, para las precipitaciones (Pp) e indicadores (IF, IMF, IMFM, ICP), en las 35 estaciones seleccionadas, para la serie completa de información pluviométrica.

Región	Estación	Registro Real (años)	Pp	IF	IMF	IMFM	ICP
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	32	+	+	+	+	-
	LIQUIÑE	13	+	+	+	+	+
	LAGO CALAFQUEN	20	+	+	+	+	+
	LAGO RIÑIHUE	22	+	+	+	+	+
	LLANCAHUE	33	-	+	+	-	+
	LAGO MAIHUE	30	-	-	-	-	-
	LAGO RANCO	49	+	+	+	+	+
Los Lagos	RUPANCO	13	+	+	+	+	+
	FRESIA	13	+	+	+	+	+
	ADOLFO MATTHEI	24	+	+	+	+	+
	FRUTILLAR	13	+	+	+	+	+
	LA ENSENADA	36	-	-	-	-	-
	MAULLIN	20	-	+	+	+	+
	PUERTO MONTT	31	+	-	+	+	-
	CASTRO	15	-	+	-	-	+
	QUELLON	15	+	+	+	+	+
	ANCUD	14	+	+	+	+	-
BORDALIT	13	-	-	-	-	+	
Aysén	LA JUNTA	24	-	-	-	-	+
	PUERTO PUYUHUAPI	23	-	-	-	-	+
	RIO CISNES	22	-	-	-	-	+
	CISNES MEDIO	23	-	-	-	-	+
	PUERTO CISNES	41	-	-	-	-	-
	VILLA MAÑIHUALES	19	-	+	-	-	+
	VILLA ORTEGA	22	-	+	+	-	+
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	22	+	+	+	+	+
	COYHAIQUE ALTO	35	-	-	-	-	+
	EL BALSEO	22	-	-	-	-	+
	PUERTO AYSÉN	50	-	-	-	-	+
	PUERTO CHACABUCO	30	-	+	-	-	+
	PUERTO IBAÑEZ	25	-	-	-	-	-
	BAHIA MURTA	13	-	-	-	-	+
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	13	-	-	-	-	-
PUERTO BERTRAND	13	+	+	+	+	+	
VILLA OHIGGINS	13	+	-	+	+	-	
<b>Porcentaje de Estaciones con tendencia al aumento</b>			<b>42,9</b>	<b>54,3</b>	<b>51,4</b>	<b>45,7</b>	<b>74,3</b>
<b>Porcentaje de Estaciones con tendencia a la disminución</b>			<b>57,1</b>	<b>45,7</b>	<b>48,6</b>	<b>54,3</b>	<b>25,7</b>

Con la información del cuadro 12, se puede señalar que las tendencias al aumento de las precipitaciones e indicadores, son más marcadas en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, que en la región de Aysén. Lo anterior no es válido, para el ICP, que muestra en las tres regiones una tendencia al aumento.

En el cuadro 13, se presenta la tendencia temporal de las precipitaciones e indicadores, para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006, 1980-1993 y 1994-2006. Al igual que en el cuadro 12, los signos positivos (+) indican tendencia al aumento y los signos negativos (-), indican tendencia a la disminución de los valores anuales de las precipitaciones y cada uno de los indicadores. Es importante mencionar, que ésta tendencia fue calculada observando el valor de la pendiente, en la recta ajustada a la serie de información de promedios móviles.

**Cuadro 13.** Resumen de la tendencia temporal de las precipitaciones e indicadores para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006, 1980-1993 y 1994-2006, en las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas.

Región	Estación	Tendencia Temporal de las Precipitaciones e Indicadores																																		
		1921-1940					1941-1960					1961-1980					1981-2006					1980-1993					1994-2006									
		Pp	IF	IMF	IMFM	ICP	Pp	IF	IMF	IMFM	ICP	Pp	IF	IMF	IMFM	ICP	Pp	IF	IMF	IMFM	ICP	Pp	IF	IMF	IMFM	ICP	Pp	IF	IMF	IMFM	ICP					
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	-
	LIQUIÑE	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+
	LAGO CALAFQUEN	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	LAGO RIÑIHUE	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	LLANCAHUE	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	LAGO MAIHUE	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	LAGO RANCO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Los Lagos	RUPANCO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+
	FRESIA	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+
	ADOLFO MATTHEI	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	FRUTILLAR	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+
	LA ENSENADA	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	MAULLIN	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	PUERTO MONTT	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	CASTRO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	+	-	-	+
	QUELLON	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+
	ANCUD	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	-
BORDALIT	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	
Aysén	LA JUNTA	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	PUERTO PUYUHUAPI	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	RIO CISNES	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	CISNES MEDIO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	PUERTO CISNES	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	VILLA MAÑIHUALES	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	+	-	-	+	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	VILLA ORTEGA	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	COYHAIQUE (ESC. AGRICOLA)	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-
	COYHAIQUE ALTO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EL BALSEO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
	PUERTO AYSEN	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	PUERTO CHACABUCO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+
	PUERTO IBAÑEZ	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	-
	BAHIA MURTA	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	+
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	-	-	-	-	-
PUERTO BERTRAND	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	+	+	+	+	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	
VILLA OHIGGINS	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	+	-	+	+	-	

(s/i): sin información

## 6.6 Ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel

En este punto se presentan los resultados obtenidos mediante el ajuste de la FDP de Gumbel, para las precipitaciones anuales e indicadores utilizados en la investigación. La información aportada corresponde a valores anuales (precipitaciones e indicadores) para la serie total de años de cada estación, así como para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006; cuando ello fue posible, este último período fue dividido en dos series, 1980-1993 y 1994-2006.

En el cuadro 14, se presenta el número de estaciones pluviométricas, de cada región, que presentaron información en los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006, 1980-1993 y 1994-2006; con esto, se logró determinar qué estaciones y qué períodos podrían ser comparados, y de esta forma, poder verificar la tendencia de las precipitaciones.

**Cuadro 14.** Número de estaciones pluviométricas encontradas en cada período de comparación, para las regiones estudiadas.

Región	Número de Estaciones Presentes					
	1921-1940	1941-1960	1961-1980	1981-2006	1980-1993	1994-2006
Los Ríos	0	1	1	5	5	7
Los Lagos	0	0	1	4	4	11
Aysén	1	1	6	13	8	16
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>34</b>

Con respecto a los períodos de  $\pm 20$  años, se ha observado que la mayor parte de la información aportada por las estaciones pluviométricas, se concentra principalmente en el período 1981-2006, con un total de 22 estaciones presentes.

Los ajustes fueron realizados a las 35 estaciones seleccionadas. Así, sólo en 1 estación se pudo comparar más de dos períodos de  $\pm 20$  años; en 7 estaciones se logró comparar dos períodos, 1961-1980 y 1981-2006; y 17 estaciones permitieron una comparación entre los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

### **6.6.1 Test de Bondad de Ajuste Kolmogorov-Smirnov**

El 100% de los ajustes realizados a las precipitaciones e indicadores, fueron aceptados mediante este test de bondad. En el apéndice 7, se muestran los resultados por estación y para cada período, de las pruebas de bondad de ajuste realizadas para verificar la hipótesis de que la muestra utilizada procede de la distribución Gumbel.

### **6.6.2 Coeficiente de determinación ( $R^2$ )**

La gran mayoría de los valores del  $R^2$  obtenidos después del ajuste, se encontraron sobre 0,9. Los valores mínimos se encontraron sobre 0,7. Por consiguiente, el 100% de los ajustes fue considerado aceptable mediante este test de bondad, con un valor promedio sobre 0,9, lo cual indica que existe más de un 90% de representatividad del modelo con respecto a la variabilidad (Apéndice 7).

### **6.6.3 Valores Anuales de las Precipitaciones e Indicadores**

En el cuadro 15, se presentan los valores anuales de las precipitaciones e indicadores utilizados, para la serie completa de datos de cada estación, obtenidos mediante el ajuste de la FDP, para períodos de retorno de 30, 50 y 100 años. El objetivo de estos ajustes fue establecer los valores anuales, asociados a los períodos de retorno, de las precipitaciones e indicadores utilizados en el estudio. Esto fue realizado para la serie total de datos, así como para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006, 1980-1993 y 1994-2006 (Cuadros 16 a 26). Con esto, se analizó la posible tendencia al aumento (color amarillo) o disminución (color rojo) de los valores máximos de precipitación e indicadores utilizados en la investigación.

Se observa que los máximos valores de precipitación se encuentran en la región de los Ríos, en donde las estaciones *Pirihueico en Pirihueico* y *Lago Maihue* muestran precipitaciones anuales de 4919,1 y 5128,5 m.m, respectivamente, asociadas a un período de retorno (T) de 30 años, o sea, existe un 97% de probabilidad de que las precipitaciones sean menores o iguales a estos valores en un período de 30 años. En sentido contrario, los valores mínimos de precipitación se presentan en la región de Aysén, en donde la estación *Coyhaique Alto* muestra que existe un 3 % de probabilidad de exceder los 110,5 m.m/año, durante un período de retorno de 30 años.

**Cuadro 15.** Valores Anuales de las precipitaciones (Pp) y los índices (IF, IMF, IMFM, ICP), para las 35 estaciones seleccionadas.

Región	Estación	Pp			IF			IMF			IMFM			ICP			
		T (Años)	30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	4919,1	5340,2	5908,2	625,3	704,4	811,1	1165,1	1298,5	1478,5	7847,5	8734,8	9931,7	22,0	23,3	25,1	
	LIQUIÑE	3977,3	4207,5	4518,0	399,2	441,4	498,4	712,1	770,1	848,3	5117,6	5537,8	6104,6	20,1	21,2	22,6	
	LAGO CALAFQUEN	2831,1	2963,4	3141,9	205,3	223,6	248,3	436,6	466,9	507,8	3496,7	3742,8	4074,8	15,4	15,9	16,6	
	LAGO RIÑIHUE	3261,7	3441,8	3684,6	242,5	266,5	298,8	537,9	581,6	640,5	4247,4	4593,9	5061,3	15,8	16,3	17,1	
	LLANCAHUE	2771,2	2916,6	3112,6	240,7	265,7	299,3	485,7	525,4	578,9	3582,7	3866,0	4248,1	16,5	17,1	17,9	
	LAGO MAIHUE	5128,5	5488,7	5974,4	325,5	358,8	403,7	902,2	992,7	1114,8	7645,7	8425,3	9476,8	14,7	15,2	15,8	
	LAGO RANCO	2660,1	2791,7	2969,4	161,0	176,4	197,2	405,2	436,6	479,0	3368,6	3621,1	3961,6	14,6	15,2	15,9	
Los Lagos	RUPANCO	2413,4	2537,9	2705,9	152,5	167,3	187,2	358,0	386,0	423,8	3119,1	3364,5	3695,3	14,5	15,1	15,8	
	FRESIA	2418,7	2554,4	2737,6	148,9	162,5	180,9	377,7	409,0	451,2	3232,5	3506,9	3876,9	14,7	15,2	15,8	
	ADOLFO MATTHEI	1778,1	1864,4	1980,9	132,3	146,1	164,7	279,8	301,0	329,6	2251,8	2419,3	2645,3	15,8	16,5	17,3	
	FRUTILLAR	2099,4	2207,0	2352,2	125,1	136,3	151,4	319,4	344,2	377,8	2719,2	2933,1	3221,6	14,6	15,1	15,7	
	LA ENSENADA	3139,8	3266,3	3437,0	152,1	166,0	184,7	419,7	447,7	485,4	3795,7	4036,0	4360,1	12,7	13,0	13,5	
	MAULLIN	2424,6	2548,2	2714,9	150,9	166,8	188,3	368,1	398,8	440,2	3200,9	3458,2	3805,3	14,1	14,6	15,3	
	PUERTO MONTT	2708,1	2847,1	3034,7	150,7	165,9	186,3	393,4	425,5	468,8	3560,4	3845,8	4230,7	13,4	13,9	14,5	
	CASTRO	2542,0	2696,5	2905,0	152,8	168,5	189,6	405,1	440,6	488,3	3483,3	3796,6	4219,2	15,5	16,1	17,0	
	QUELLON	2630,5	2780,9	2983,6	109,1	119,2	132,7	410,3	448,8	500,7	3810,6	4165,3	4643,9	12,6	12,9	13,4	
	ANCUD	2918,1	3055,7	3241,3	142,1	154,3	170,7	402,1	430,6	469,1	3684,8	3954,6	4318,6	14,1	14,6	15,3	
BORDALIT	4632,5	4948,2	5374,0	163,7	179,2	200,2	673,6	739,5	828,4	6901,7	7600,2	8542,3	13,2	13,7	14,4		
Aysén	LA JUNTA	3131,2	3278,2	3476,5	143,7	155,3	170,9	421,5	451,7	492,3	4014,6	4314,4	4718,9	13,1	13,5	14,0	
	PUERTO PUYUHUAPI	4281,5	4451,9	4681,7	159,9	172,7	189,9	525,6	559,2	604,6	5283,9	5629,7	6096,2	11,9	12,2	12,7	
	RIO CISNES	713,9	786,0	883,4	108,5	122,1	140,5	197,5	221,9	254,7	1453,9	1645,1	1902,9	35,3	38,3	42,4	
	CISNES MEDIO	3413,9	3620,1	3898,1	189,7	210,4	238,4	489,4	532,2	589,9	4561,4	4959,1	5495,5	14,9	15,6	16,6	
	PUERTO CISNES	4938,9	5193,8	5537,6	220,7	243,7	274,8	701,0	760,2	840,0	6514,3	7039,5	7747,9	12,4	12,8	13,3	
	VILLA MAÑIHUALES	2139,9	2233,0	2358,6	140,3	154,4	173,3	306,7	327,6	355,9	2712,6	2905,7	3166,0	15,9	16,7	17,8	
	VILLA ORTEGA	1138,9	1192,4	1264,6	100,4	111,1	125,6	180,8	194,5	213,0	1468,9	1579,6	1728,9	17,4	18,4	19,6	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	1219,5	1274,3	1348,1	83,7	91,8	102,8	185,2	198,8	217,0	1532,7	1641,7	1788,7	15,8	16,6	17,5	
	COYHAIQUE ALTO	110,5	125,2	145,1	110,5	125,2	145,1	210,4	238,0	275,1	1566,7	1778,9	2065,0	26,6	28,6	31,4	
	EL BALSEO	2943,0	3137,3	3399,3	119,6	130,2	144,6	421,0	459,0	510,2	4213,8	4620,8	5169,9	15,1	15,9	16,8	
	PUERTO AYSÉN	4023,9	4259,8	4578,0	203,9	227,4	259,1	589,1	643,7	717,2	5581,1	6081,7	6756,9	12,9	13,3	13,9	
	PUERTO CHACABUCO	3873,4	4030,9	4243,4	140,0	152,0	168,2	484,6	517,2	561,3	4793,8	5112,0	5541,2	11,4	11,6	12,0	
	PUERTO IBAÑEZ	979,0	1037,2	1115,6	76,0	83,4	93,4	175,9	191,3	212,0	1436,7	1573,8	1758,6	20,3	21,5	23,1	
	BAHIA MURTA	1777,0	1862,2	1977,1	147,0	164,0	187,0	287,3	311,3	343,7	2271,1	2441,7	2671,7	15,3	16,0	16,9	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	582,6	652,4	746,7	553,5	641,1	759,1	604,7	698,6	825,4	1730,3	1986,8	2332,7	32,7	35,7	39,9	
	PUERTO BERTRAND	1978,2	2089,3	2239,3	108,6	118,9	132,7	303,5	328,6	362,4	2607,8	2825,6	3119,5	13,9	14,3	14,8	
	VILLA OHIGGINS	1375,7	1468,8	1594,3	139,5	158,4	183,9	248,7	275,4	311,4	1954,6	2144,0	2399,4	15,4	16,2	17,3	

Es importante señalar que la serie completa de información, otorga valores probabilísticos asociados a períodos de retorno de 30, 50 y 100 años; sin embargo, estos valores en algunos casos, presentan diferencias entre el valor de la serie completa y el valor obtenido de los períodos de +/- 20 años, y los períodos de +/- 13 años.

## 6.6.4 Análisis comparativo de las precipitaciones

### 6.6.4.1 Análisis de los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006

En el cuadro 16, se presentan los valores anuales de las precipitaciones para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006. Sólo se lograron comparar siete estaciones en estos períodos, de las cuales, una corresponde a la región de Los Ríos, una a la región de Los Lagos y cinco corresponden la región de Aysén.

**Cuadro 16.** Valores anuales de las precipitaciones para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Región	Estación	Serie T (Años) P (%)	1921-1940			1941-1960			1961-1980			1981-2006		
			30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100
			0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	4653,5	5050,9	5586,8	-	-	-	-	-	-	
	LIQUIÑE (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LAGO CALAFQUEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2836,1	2971,0	3152,9	
	LAGO RIÑIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3261,7	3441,8	3684,6	
	LLANCAHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2779,2	2930,4	3134,2	
	LAGO MAIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5138,1	5511,2	6014,5	
	LAGO RANCO	-	-	-	-	-	-	2501,7	2594,2	2719,1	2790,9	2948,5	3161,1	
Los Lagos	RUPANCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	FRESIA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ADOLFO MATTHEI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1778,1	1864,4	1980,9	
	FRUTILLAR (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LA ENSENADA	-	-	-	-	-	-	2953,4	3027,0	3126,3	3173,1	3312,9	3501,5	
	MAULLIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2424,6	2548,2	2714,9	
	PUERTO MONTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2692,2	2834,9	3027,2	
	CASTRO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	QUELLON (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ANCUD (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BORDALIT (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Aysén	LA JUNTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3131,2	3278,2	3476,5	
	PUERTO PUYUHUAPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4281,5	4451,9	4681,7	
	RIO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	713,9	786,0	883,4	
	CISNES MEDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3413,9	3620,1	3898,1	
	PUERTO CISNES	-	-	-	-	-	-	5307,0	5558,3	5897,4	4248,9	4432,4	4679,9	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2139,9	2233,0	2358,6	
	VILLA ORTEGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1138,9	1192,4	1264,6	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1219,5	1274,3	1348,1	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	-	-	-	116,6	132,1	153,0	81,7	91,7	105,1	
	EL BALSEO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2943,0	3137,3	3399,3	
	PUERTO AYSEN	4160,8	4371,0	4654,5	4180,6	4432,1	4771,4	4524,6	4790,4	5148,9	3242,0	3395,5	3602,6	
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	-	-	-	3919,7	4083,2	4303,7	3870,3	4028,7	4242,3	
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	-	-	-	999,2	1063,2	1149,5	966,1	1019,6	1091,8	
	BAHIA MURTA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PUERTO BERTRAND	-	-	-	-	-	-	1978,2	2089,3	2239,3	-	-	-		
VILLA OHIGGINS (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1994-2006

De las 7 estaciones que se lograron comparar en estos períodos de +/- 20 años, se aprecia que en la región de los Ríos y en la región de los Lagos (ambas con una estación posible de comparar, *Lago Ranco* y *la Ensenada*), se observó un aumento (color amarillo) de los valores anuales de precipitación en el período 1981-2006, con respecto al período 1961-1980. La región de Aysén, por su parte,

presentó 5 estaciones con información en estos períodos, de las cuales, la estación *Puerto Aysén*, que presenta la mayor data histórica de la región, mostró una tendencia al aumento de los valores anuales de las precipitaciones en el período 1941-1960, con respecto al período 1921-1940, y también registró un aumento en el período 1961-1980 con respecto al período 1941-1960. Sin embargo, tanto la estación *Puerto Aysén* como las estaciones restantes, *Puerto Cisnes*, *Coyhaique Alto*, *Puerto Chacabuco* y *Puerto Ibáñez*, mostraron una tendencia a la disminución (color rojo) en el período 1981-2006, con respecto al período 1961-1980.

#### **6.6.4.2 Análisis de los períodos 1980-1993 y 1994-2006**

En el cuadro 17, se presentan los valores anuales de las precipitaciones para los períodos 1980-1993 y 1994-2006. En la región de Los Ríos se lograron comparar cinco estaciones; en la región de Los Lagos cuatro estaciones, y en la región de Aysén, ocho estaciones.

Se observa que el 80% de las estaciones aptas para la comparación de los períodos 1980-1993 y 1994-2006, correspondientes a la región de los Ríos, presentaron una tendencia al aumento de los valores de precipitación entre estos períodos. En la región de los Lagos, el 100% mostró tendencia al aumento (color amarillo). Por su parte, la región de Aysén presentó un 37,5% de las estaciones con una tendencia al aumento. El 62,5% restante mostró una clara tendencia a la disminución (color rojo) de los valores anuales de precipitación entre los períodos señalados.

**Cuadro 17.** Valores anuales de las precipitaciones para los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

Región	Estación	Serie	1980-1993			1994-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	-	4842,0	5091,6	5428,3
	LIQUIÑE	-	-	-	-	3977,3	4207,5	4518,0
	LAGO CALAFQUEN	2562,0	2660,0	2792,3	2981,4	3135,1	3342,3	
	LAGO RIÑIHUE	2924,6	3068,3	3262,2	3451,8	3649,0	3915,0	
	LLANCAHUE	2776,3	2929,6	3136,5	2846,1	3000,7	3209,3	
	LAGO MAIHUE	5931,8	6373,7	6969,7	3907,4	4119,0	4404,6	
	LAGO RANCO	2692,3	2845,2	3051,5	2883,2	3039,9	3251,1	
Los Lagos	RUPANCO	-	-	-	2413,4	2537,9	2705,9	
	FRESIA	-	-	-	2418,7	2554,4	2737,6	
	ADOLFO MATTHEI	1775,8	1839,8	1973,0	1797,3	1888,9	2012,5	
	FRUTILLAR	-	-	-	2099,4	2207,0	2352,2	
	LA ENSENADA	2952,5	3056,0	3195,5	3386,4	3557,7	3788,9	
	MAULLIN	2112,0	2184,3	2281,7	2566,2	2712,5	2909,7	
	PUERTO MONTT	2353,1	2453,8	2589,6	2945,6	3108,7	3328,6	
	CASTRO	-	-	-	2542,0	2696,5	2905,0	
	QUELLON	-	-	-	2630,5	2780,9	2983,6	
	ANCUD	-	-	-	2918,1	3055,7	3241,3	
BORDALIT	-	-	-	4632,5	4948,2	5374,0		
Aysén	LA JUNTA	3263,5	3426,2	3645,8	3036,7	3173,6	3358,2	
	PUERTO PUYUHUAPI	4145,1	4266,1	4429,4	4313,4	4511,8	4779,5	
	RIO CISNES	814,9	888,1	986,8	486,8	534,7	599,4	
	CISNES MEDIO	3176,0	3286,6	3435,7	3243,1	3465,2	3764,7	
	PUERTO CISNES	4285,2	4435,8	4639,1	4033,1	4213,1	4455,8	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	2157,5	2255,2	2387,0	
	VILLA ORTEGA	1158,6	1210,5	1280,4	1118,4	1173,4	1247,7	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	1133,3	1182,6	1249,1	1262,0	1314,2	1384,6	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	85,9	96,4	110,7	
	EL BALSEO	3145,6	3304,0	3517,7	2063,6	2156,8	2282,5	
	PUERTO AYSÉN	-	-	-	3242,0	3395,5	3602,6	
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	3798,3	3951,7	4158,6	
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	946,7	1002,2	1077,0	
	BAHIA MURTA	-	-	-	1777,0	1862,2	1977,1	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	-	-	-	582,6	652,4	746,7	
	PUERTO BERTRAND (*)	-	-	-	-	-	-	
VILLA OHIGGINS	-	-	-	1375,7	1468,8	1594,3		

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1961-1980

## 6.6.5 Análisis comparativo del Índice de Fournier

### 6.6.5.1 Análisis de los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006

En el cuadro 18 se presentan los valores anuales del Índice de Fournier, para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006, obtenidos del ajuste de la FDP de Gumbel.

**Cuadro 18.** Valores anuales del IF para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Región	Estación	Serie			1921-1940			1941-1960			1961-1980			1981-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100		
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99		
Los Ríos	PIRHUEICO EN PIRHUEICO	-	-	-	705,3	800,1	928,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LIQUIÑE (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LAGO CALAFQUEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209,0	227,6	252,6
	LAGO RIÑIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	242,5	266,5	298,8
	LLANCAHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	251,3	278,5	315,2
	LAGO MAIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333,5	368,6	416,1
	LAGO RANCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140,9	152,5	168,1	177,9	196,1	220,6
Los Lagos	RUPANCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FRESIA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADOLFO MATTHEI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132,3	146,1	164,7
	FRUTILLAR (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LA ENSENADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144,8	155,7	170,4	153,2	167,9	187,7
	MAULLIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150,9	166,8	188,3
	PUERTO MONTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146,1	161,3	181,9
	CASTRO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	QUELLON (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ANCUD (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BORDALIT (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aysén	LA JUNTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	143,7	155,3	170,9
	PUERTO PUYUHUAPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159,9	172,7	189,9
	RIO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108,5	122,1	140,5
	CISNES MEDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189,7	210,4	238,4
	PUERTO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	252,3	278,8	314,5	156,6	170,1	188,3
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140,3	154,4	173,3
	VILLA ORTEGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,4	111,1	125,6
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83,7	91,8	102,8
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,6	132,1	153,0	81,7	91,7	105,1
	EL BALSEO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119,6	130,2	144,6
	PUERTO AYSÉN	112,4	120,6	131,7	269,3	303,5	349,5	182,1	200,9	226,3	147,9	161,9	180,9	147,9	161,9	180,9
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117,9	126,8	138,7	151,7	165,3	183,7
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86,8	95,0	106,2	61,7	67,6	75,5
	BAHIA MURTA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PUERTO BERTRAND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108,6	118,9	132,7	-	-	-
	VILLA OHIGGINS (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1994-2006.

Se observa que las estaciones *Lago Ranco* (región de los Ríos) y *La Ensenada* (región de los Lagos), presentaron una tendencia al aumento (color amarillo) de la agresividad climática entre los períodos 1961-1980 y 1981-2006. En cuanto a la región de Aysén, las estaciones *Puerto Cisnes*, *Coyhaique Alto*, *Puerto Aysén* y *Puerto Ibañez* mostraron una tendencia a la disminución (color rojo) de la agresividad en los mismos períodos mencionados anteriormente. Por su parte, la estación *Puerto Chacabuco* mostró una tendencia al aumento de la agresividad de las precipitaciones al comparar dichos períodos.

### 6.6.5.2 Análisis de los períodos 1980-1993 y 1994-2006

En el cuadro 19 se presentan los valores anuales del Índice de Fournier, para los períodos 1980-1993 y 1994-2006, obtenidos del ajuste de la FDP de Gumbel.

**Cuadro 19.** Valores anuales del IF para los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

Región	Estación	Serie	1980-1993			1994-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	356,2	380,9	414,3	
	LIQUIÑE	-	-	-	399,2	441,4	498,4	
	LAGO CALAFQUEN	158,8	171,0	187,3	227,2	247,5	274,9	
	LAGO RIÑIHUE	179,8	195,2	216,0	266,5	293,1	328,9	
	LLANCAHUE	172,6	188,7	210,3	269,9	301,8	344,9	
	LAGO MAIHUE	351,1	388,4	438,7	250,9	273,0	302,9	
	LAGO RANCO	152,0	166,8	186,6	193,2	213,0	239,8	
Los Lagos	RUPANCO	-	-	-	152,5	167,3	187,2	
	FRESIA	-	-	-	148,9	162,5	180,9	
	ADOLFO MATTHEI	83,8	91,2	101,2	158,8	175,2	197,4	
	FRUTILLAR	-	-	-	125,1	136,3	151,4	
	LA ENSENADA	146,5	160,7	179,7	158,7	173,7	193,8	
	MAULLIN	81,9	88,1	96,5	171,9	190,1	214,7	
	PUERTO MONTT	128,4	141,8	160,0	159,5	174,9	195,7	
	CASTRO	-	-	-	152,8	168,5	189,6	
	QUELLON	-	-	-	109,1	119,2	132,7	
	ANCUD	-	-	-	142,1	154,3	170,7	
BORDALIT	-	-	-	163,7	179,2	200,2		
Aysén	LA JUNTA	155,3	169,5	188,7	133,0	142,1	154,4	
	PUERTO PUYUHUAPI	163,6	177,5	196,3	158,6	170,8	187,2	
	RIO CISNES	105,3	117,8	134,7	87,0	97,6	112,0	
	CISNES MEDIO	155,9	170,8	191,0	228,1	255,5	292,4	
	PUERTO CISNES	164,9	178,9	197,6	140,5	152,1	167,9	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	154,5	170,2	191,3	
	VILLA ORTEGA	70,6	77,3	86,4	125,4	139,2	157,9	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	69,9	76,4	85,2	90,7	99,3	110,9	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	85,9	96,4	110,7	
	EL BALSEO	109,2	117,4	128,5	110,5	120,1	133,1	
	PUERTO AYSEN	-	-	-	147,9	161,9	180,9	
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	164,5	179,9	200,7	
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	61,6	67,9	76,3	
	BAHIA MURTA	-	-	-	147,0	164,0	187,0	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	-	-	-	553,5	641,1	759,1	
PUERTO BERTRAND (*)	-	-	-	-	-	-		
VILLA OHIGGINS	-	-	-	139,5	158,4	183,9		

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1961-1980.

Se observa que en la región de los Ríos las estaciones *Lago Calafquén*, *Lago Riñihue*, *Llancahue* y *Lago Ranco* presentaron un aumento de la agresividad de las precipitaciones (color amarillo) en el período 1994-2006, con respecto al período 1980-1993, sin embargo, la estación *Lago Maihue* mostró una disminución de la agresividad entre éstos mismos períodos. En la región de los Lagos, el 100% de las estaciones aptas para la comparación (estaciones *Adolfo Matthei*, *La Ensenada*,

*Maullín y Puerto Montt*) presentaron una tendencia al aumento de la agresividad. Por su parte, en la región de Aysén el 50% de las estaciones mostró un aumento de la agresividad climática (estaciones *La Junta, Puerto Puyuhuapi, Río Cisnes y Puerto Cisnes*), sin embargo el 50% restante (estaciones *Cisnes Medio, Villa Ortega, Coyhaique (Escuela Agrícola) y El Balseo*) mostraron una disminución del IF (color rojo).

#### **6.6.6 Análisis comparativo del Índice Modificado de Fournier**

##### **6.6.6.1 Análisis de los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006**

En el cuadro 20, se presentan los valores anuales del Índice Modificado de Fournier para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Se observa que las estaciones *Lago Ranco* (región de los Ríos) y *La Ensenada* (región de los Lagos), presentaron una tendencia al aumento (color amarillo) de la agresividad climática entre los períodos 1961-1980 y 1981-2006. Por su parte, en la región de Aysén, las estaciones *Puerto Cisnes, Coyhaique Alto, Puerto Aysén y Puerto Ibáñez* presentaron una tendencia a la disminución (color rojo) de los valores del IMF en los mismos períodos. Sin embargo, la estación *Puerto Chacabuco* mostró una tendencia al aumento de la agresividad de las precipitaciones en el período 1981-2006, con respecto al período 1961-1980. En el mismo contexto, la estación *Puerto Aysén* muestra un aumento de la agresividad entre los períodos 1921-1940 y 1941-1960, para luego dar paso a una disminución en el período 1961-1980 con respecto al período 1941-1960, la cual se mantiene en el período 1981-2006 con respecto al período 1961-1980.

**Cuadro 20.** Valores anuales del IMF para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Región	Estación	Serie			1921-1940			1941-1960			1961-1980			1981-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100		
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99		
Los Ríos	PIRHUEICO EN PIRHUEICO	-	-	-	1252,6	1403,1	1606,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LIQUIÑE (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LAGO CALAFQUEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	442,0	473,2	515,4
	LAGO RIÑIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	537,9	581,6	640,5
	LLANCAHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	498,9	540,7	596,9
	LAGO MAIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	924,2	1020,2	1149,7
	LAGO RANCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	358,9	381,8	412,7	441,9	479,6	530,4
Los Lagos	RUPANCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FRESIA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ADOLFO MATTHEI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	279,8	301,0	329,6
	FRUTILLAR (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LA ENSENADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	372,1	388,2	409,9	428,5	459,4	501,0
	MAULLIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	368,1	398,8	440,2
	PUERTO MONTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	391,4	424,5	469,1
	CASTRO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	QUELLON (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ANCUD (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	BORDALIT (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aysén	LA JUNTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	421,5	451,7	492,3
	PUERTO PUYUHUAPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	525,6	559,2	604,6
	RIO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197,5	221,9	254,7
	CISNES MEDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	489,4	532,2	589,9
	PUERTO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	743,9	802,8	882,2	535,0	571,4	620,6
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	306,7	327,6	355,9
	VILLA ORTEGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180,8	194,5	213,0
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185,2	198,8	217,0
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222,8	251,6	290,5	147,9	165,4	189,1
	EL BALSEO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	421,0	459,0	510,2
	PUERTO AYSÉN	112,4	120,6	131,7	269,3	303,5	349,5	182,1	200,9	226,3	147,9	161,9	180,9	147,9	161,9	180,9
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	468,6	498,4	538,5	497,7	532,7	579,9
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197,2	215,5	240,2	153,6	165,9	182,6
	BAHIA MURTA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PUERTO BERTRAND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	303,5	328,6	362,4	-	-	-	
	VILLA OHIGGINS (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1994-2006.

### 6.6.6.2 Análisis de los períodos 1980-1993 y 1994-2006

En el cuadro 21 se presentan los valores anuales del Índice Modificado de Fournier, para los períodos 1980-1993 y 1994-2006, obtenidos del ajuste de la FDP de Gumbel.

En la región de los Ríos, de las 5 estaciones comparadas solo la estación *Lago Maihue* presentó una tendencia a la disminución de la agresividad pluvial. En la región de los Lagos, el 100% de las estaciones comparadas mostró una tendencia al aumento de los valores del IMF entre los períodos 1980-1993 y 1994-2006. Por su parte, en la región de Aysén las estaciones *La Junta*, *Río Cisnes* y *El Balseo* mostraron una tendencia a la disminución de la agresividad (color rojo). Sin embargo, las estaciones *Puerto Puyuhuapi*, *Cisnes Medio*, *Villa Ortega* y *Coyhaique (Escuela Agrícola)* mostraron tendencia al aumento (color amarillo).

**Cuadro 21.** Valores anuales del IMF para los períodos 1980-1993 y 1994-2006

Región	Estación	Serie	1980-1993			1994-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	-	754,9	804,3	871,1
	LIQUIÑE	-	-	-	-	712,1	770,1	848,3
	LAGO CALAFQUEN	389,5	414,2	447,5	464,1	497,7	543,0	
	LAGO RIÑIHUE	505,6	546,8	602,3	549,8	593,6	652,6	
	LLANCAHUE	462,4	501,0	553,2	483,8	526,7	584,6	
	LAGO MAIHUE	1004,6	1105,9	1242,5	603,9	651,9	716,8	
	LAGO RANCO	442,8	481,7	534,2	435,6	470,8	518,3	
Los Lagos	RUPANCO	-	-	-	-	358,0	386,0	423,8
	FRESIA	-	-	-	-	377,7	409,0	451,2
	ADOLFO MATTHEI	266,4	286,3	313,2	294,6	317,5	348,4	
	FRUTILLAR	-	-	-	-	319,4	344,2	377,8
	LA ENSENADA	391,7	417,1	451,2	460,9	496,1	543,5	
	MAULLIN	246,1	258,6	275,4	408,2	444,1	492,5	
	PUERTO MONTT	329,1	353,9	387,3	434,0	469,7	518,0	
	CASTRO	-	-	-	405,1	440,6	488,3	
	QUELLON	-	-	-	410,3	448,8	500,7	
	ANCUD	-	-	-	402,1	430,6	469,1	
BORDALIT	-	-	-	673,6	739,5	828,4		
Aysén	LA JUNTA	444,5	478,9	525,3	405,0	432,0	468,5	
	PUERTO PUYUHUAPI	489,8	516,0	551,3	555,8	595,8	649,7	
	RIO CISNES	189,5	211,0	239,9	149,9	168,0	192,3	
	CISNES MEDIO	402,2	427,5	461,6	548,8	604,3	679,1	
	PUERTO CISNES	525,7	558,4	602,5	525,5	562,2	611,8	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	313,3	334,7	363,5	
	VILLA ORTEGA	163,7	175,3	191,0	201,1	217,5	239,5	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	174,3	187,4	205,2	181,9	193,4	208,8	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	151,1	169,4	194,1	
	EL BALSEO	393,2	421,4	459,3	283,2	301,6	326,4	
	PUERTO AYSÉN	-	-	-	147,9	161,9	180,9	
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	483,5	516,6	561,3	
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	153,2	166,1	183,6	
	BAHIA MURTA	-	-	-	287,3	311,3	343,7	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	-	-	-	604,7	698,6	825,4	
	PUERTO BERTRAND (*)	-	-	-	-	-	-	
	VILLA OHIGGINS	-	-	-	248,7	275,4	311,4	

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1961-1980.

## 6.6.7 Análisis comparativo del Índice Modificado de Fournier-Maule

### 6.6.7.1 Análisis de los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006

En el cuadro 22, se presentan los valores anuales del Índice Modificado de Fournier-Maule para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006, obtenidos de la FDP de Gumbel.

**Cuadro 22.** Valores anuales del IMFM para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Región	Estación	Serie			1921-1940			1941-1960			1961-1980			1981-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100		
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99		
Los Ríos	PIRHUEICO EN PIRHUEICO	-	-	-	7717,0	8611,2	9817,2	-	-	-	-	-	-			
	LIQUIÑE (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	LAGO CALAFQUEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3522,2	3774,4	4114,5			
	LAGO RIÑIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4247,4	4593,9	5061,3			
	LLANCAHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3705,9	4004,4	4407,1			
	LAGO MAIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7850,9	8675,6	9788,0			
	LAGO RANCO	-	-	-	-	-	-	2992,7	3171,2	3412,0	3642,9	3943,6	4349,3			
Los Lagos	RUPANCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	FRESIA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	ADOLFO MATTHEI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2251,8	2419,3	2645,3			
	FRUTILLAR (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	LA ENSENADA	-	-	-	-	-	-	3381,2	3531,5	3734,2	3911,6	4178,7	4539,1			
	MAULLIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3200,9	3458,2	3805,3			
	PUERTO MONTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3595,0	3892,5	4293,9			
	CASTRO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	QUELLON (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	ANCUD (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	BORDALIT (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Aysén	LA JUNTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4014,6	4314,4	4718,9			
	PUERTO PUYUHUAPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5283,9	5629,7	6096,2			
	RIO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1453,9	1645,1	1902,9			
	CISNES MEDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4561,4	4959,1	5495,5			
	PUERTO CISNES	-	-	-	-	-	-	6724,0	7219,5	7887,9	5301,2	5667,6	6161,7			
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2712,6	2905,7	3166,0			
	VILLA ORTEGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1468,9	1579,6	1728,9			
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1532,7	1641,7	1788,7			
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	-	-	-	1710,9	1937,5	2243,2	870,4	972,4	1109,9			
	EL BALSEO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4213,8	4620,8	5169,9			
	PUERTO AYSÉN	5348,9	5763,3	6322,2	6108,5	6691,5	7477,9	5664,3	6126,9	6750,9	4203,9	4524,7	4957,3			
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	-	-	-	4803,4	5120,7	5548,8	4834,7	5162,0	5603,4			
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	-	-	-	1566,1	1728,0	1946,5	1311,5	1424,3	1576,5			
	BAHIA MURTA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
PUERTO BERTRAND	-	-	-	-	-	-	2607,8	2825,6	3119,5	-	-	-				
	VILLA OHIGGINS (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1994-2006.

Se observa que las estaciones *Lago Ranco* (región de los Ríos) y *La Ensenada* (región de los Lagos), presentaron una tendencia al aumento de la variación de las precipitaciones con respecto a su promedio anual entre los períodos 1961-1980 y 1981-2006. Por su parte, en la región de Aysén, las estaciones *Puerto Cisnes*, *Coyhaique Alto*, *Puerto Aysén* y *Puerto Ibañez* mostraron una tendencia a la disminución de los valores del IMFM para los períodos mencionados anteriormente. Sin embargo, la estación *Puerto Chacabuco* mostró una tendencia al aumento de los valores del IMFM al comparar dichos períodos, de esta forma, en la región de Aysén el 80% de las estaciones mostraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones en el período 1980-2006, con respecto al período 1961-1980.

### 6.6.7.2 Análisis de los períodos 1980-1993 y 1994-2006

A continuación, en el cuadro 23 se presentan los valores anuales del Índice Modificado de Fournier-Maule, para los períodos 1980-1993 y 1994-2006, obtenidos del ajuste de la FDP de Gumbel.

**Cuadro 23.** Valores anuales del IMFM para los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

Región	Estación	Serie	1980-1993			1994-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	-	6335,6	6842,9	7527,2
	LIQUIÑE	-	-	-	-	5117,6	5537,8	6104,6
	LAGO CALAFQUEN	3082,2	3271,6	3527,1	3721,4	4000,1	4376,1	
	LAGO RIÑIHUE	3786,4	4079,4	4474,6	4423,7	4783,1	5267,8	
	LLANCAHUE	3609,2	3903,4	4300,3	3467,3	3759,4	4153,4	
	LAGO MAIHUE	8628,8	9509,9	10698,4	5021,2	5421,3	5961,0	
	LAGO RANCO	3479,1	3764,0	4148,2	3723,7	4022,8	4426,1	
Los Lagos	RUPANCO	-	-	-	-	3119,1	3364,5	3695,3
	FRESIA	-	-	-	-	3232,5	3506,9	3876,9
	ADOLFO MATTHEI	2227,2	2388,9	2607,0	2307,3	2486,2	2727,6	
	FRUTILLAR	-	-	-	-	2719,2	2933,1	3221,6
	LA ENSENADA	3510,7	3712,4	3984,4	4251,2	4569,5	4998,9	
	MAULLIN	2474,9	2611,1	2794,8	3490,1	3794,1	4204,2	
	PUERTO MONTT	2927,6	3128,4	3399,1	4049,6	4386,7	4841,4	
	CASTRO	-	-	-	-	3483,3	3796,6	4219,2
	QUELLON	-	-	-	-	3810,6	4165,3	4643,9
	ANCUD	-	-	-	-	3684,8	3954,6	4318,6
BORDALIT	-	-	-	-	6901,7	7600,2	8542,3	
Aysén	LA JUNTA	4213,9	4540,5	4981,0	3870,4	4152,5	4533,0	
	PUERTO PUYUHUAPI	4824,9	5067,0	5393,6	5580,7	6000,2	6566,0	
	RIO CISNES	1458,4	1637,0	1877,9	883,8	994,5	1143,9	
	CISNES MEDIO	3805,3	4027,0	4326,1	4742,8	5216,3	5855,0	
	PUERTO CISNES	5183,3	5492,8	5910,4	5067,1	5426,8	5911,8	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	-	2761,7	2964,7	3238,5
	VILLA ORTEGA	1488,0	1597,4	1745,0	1450,2	1562,6	1714,3	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	1410,7	1508,3	1639,9	1552,2	1655,1	1793,8	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	-	918,6	1032,7	1186,6
	EL BALSEO	3946,2	4241,0	4638,7	2588,7	2772,9	3021,4	
	PUERTO AYSEN	-	-	-	-	4203,9	4524,7	4957,3
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	-	4708,2	5021,1	5443,2
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	-	1345,0	1469,1	1636,6
	BAHIA MURTA	-	-	-	-	2271,1	2441,7	2671,7
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	-	-	-	-	1730,3	1986,8	2332,7
	PUERTO BERTRAND (*)	-	-	-	-	-	-	-
	VILLA OHIGGINS	-	-	-	-	1954,6	2144,0	2399,4

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1961-1980.

Se observa que en la región de los Ríos las estaciones *Lago Calafquén*, *Lago Riñihue* y *Lago Ranco* presentaron un aumento de los valores del IMFM en los períodos 1980-1993 y 1994-2006 (el 60% de las estaciones comparadas en estos períodos mostraron tendencia al aumento del IMFM, en esta región). Por su parte, *Llancahue* y *Lago Maihue* mostraron una disminución en los mismos períodos. En la región de los Lagos, el 100% de las estaciones comparadas, mostró una tendencia al

aumento de los valores del IMF. Por su parte, en la región de Aysén las estaciones *La Junta*, *Río Cisnes*, *Villa Ortega* y *El Balseo* mostraron una tendencia a la disminución de los valores del IMF. Sin embargo, las estaciones *Puerto Puyuhuapi*, *Cisnes Medio* y *Coyhaique (Escuela Agrícola)* mostraron tendencia al aumento de la variación de las precipitaciones sobre su promedio anual, lo cual representa el 62,5% del total de estaciones comparadas en esta región.

## **6.6.8 Análisis comparativo del Índice de Concentración de las precipitaciones**

### **6.6.8.1 Análisis de los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006**

En el cuadro 24, se presentan los valores anuales del Índice de Concentración de las Precipitaciones para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006, obtenidos del ajuste de la FDP de Gumbel.

En la región de los Ríos, se observa que la estación *Lago Ranco* presentó una tendencia al aumento (color amarillo) de la concentración de las precipitaciones en el período 1981-2006, con respecto al período 1961-1980. Por su parte, en la región de los Ríos, la estación *La Ensenada* mostró una disminución (color rojo) de la concentración de las precipitaciones en el mismo período. En la región de Aysén, las estaciones *Puerto Cisnes*, *Puerto Aysén* y *Puerto Ibáñez* mostraron una tendencia a la disminución de la concentración de las precipitaciones en el período 1981-2006, con respecto al período 1961-1980. Sin embargo las estaciones *Coyhaique Alto* y *Puerto Chacabuco* muestran una tendencia al aumento de los valores del ICP, en estos períodos. En el mismo contexto la estación *Puerto Aysén*, muestra un aumento de la concentración entre los períodos 1921-1940 y 1941-1960, así como entre los períodos 1941-1960 y 1961-1980.

**Cuadro 24.** Valores anuales del ICP para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Región	Estación	Serie T (Años) P (%)	1921-1940			1941-1960			1961-1980			1981-2006		
			30	50	100	30	50	100	30	50	100	30	50	100
			0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	21,7	22,9	24,6	-	-	-	-	-	-	
	LIQUIÑE (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LAGO CALAFQUEN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5	16,0	16,7	
	LAGO RIÑIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	16,3	17,1	
	LLANCAHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,4	17,0	17,9	
	LAGO MAIHUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5	14,9	15,5	
	LAGO RANCO	-	-	-	-	-	-	14,3	14,7	15,4	14,6	15,1	15,8	
Los Lagos	RUPANCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	FRESIA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ADOLFO MATTHEI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	16,5	17,3	
	FRUTILLAR (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	LA ENSENADA	-	-	-	-	-	-	13,0	13,4	13,9	12,4	12,8	13,2	
	MAULLIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,1	14,6	15,3	
	PUERTO MONTT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,8	13,1	13,7	
	CASTRO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	QUELLON (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ANCUD (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BORDALIT (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Aysén	LA JUNTA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	13,5	14,0	
	PUERTO PUYUHUAPI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,9	12,2	12,7	
	RIO CISNES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,3	38,3	42,4	
	CISNES MEDIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,9	15,6	16,6	
	PUERTO CISNES	-	-	-	-	-	-	12,9	13,4	14,0	12,0	12,3	12,8	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,9	16,7	17,8	
	VILLA ORTEGA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,4	18,4	19,6	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	16,6	17,5	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	-	-	-	24,7	26,7	29,4	27,6	29,6	32,3	
	EL BALSEO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,1	15,9	16,8	
	PUERTO AYSÉN	11,7	12,0	12,5	12,2	12,6	13,0	14,3	15,0	16,0	12,7	13,1	13,6	
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	-	-	-	11,1	11,3	11,6	11,6	11,9	12,2	
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	-	-	-	22,2	23,6	25,4	16,9	17,7	18,7	
	BAHÍA MURTA (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PUERTO BERTRAND	-	-	-	-	-	-	13,9	14,3	14,8	-	-	-		
VILLA OHIGGINS (*)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1994-2006.

### 6.6.8.2 Análisis de los períodos 1980-1993 y 1994-2006

En el cuadro 25 se presentan los valores anuales del Índice de Concentración de las Precipitaciones, para los períodos 1980-1993 y 1994-2006, obtenidos del ajuste de la FDP de Gumbel.

Se observa que de las 17 estaciones pluviométricas comparadas entre los períodos 1980-1993 y 1994-2006, 16 muestran una tendencia al aumento de la concentración de las precipitaciones. Sin embargo la estación *Lago Ranco* (región de los Ríos), no muestra una tendencia clara, lo cual no permite señalar algún patrón de comportamiento del ICP, en esta estación, para los períodos considerados. Para las tres regiones en estudio, la concentración de las precipitaciones ha sufrido un aumento entre los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

**Cuadro 25.** Valores anuales del ICP para los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

Región	Estación	Serie	1980-1993			1994-2006		
		T (Años)	30	50	100	30	50	100
		P (%)	0,97	0,98	0,99	0,97	0,98	0,99
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO	-	-	-	-	18,8	19,6	20,8
	LIQUIÑE	-	-	-	-	20,1	21,2	22,6
	LAGO CALAFQUEN	13,6	13,9	14,2	16,2	16,9	17,7	
	LAGO RIÑIHUE	15,0	15,4	15,9	16,3	17,0	17,9	
	LLANCAHUE	14,3	14,7	15,1	17,7	18,4	19,5	
	LAGO MAIHUE	13,9	14,3	14,8	15,0	15,5	16,2	
	LAGO RANCO	14,6	15,1	15,8	14,5	15,1	15,8	
Los Lagos	RUPANCO	-	-	-	-	14,5	15,1	15,8
	FRESIA	-	-	-	-	14,7	15,2	15,8
	ADOLFO MATTHEI	13,6	13,9	14,4	17,0	17,8	18,9	
	FRUTILLAR	-	-	-	14,6	15,1	15,7	
	LA ENSENADA	11,9	12,1	12,5	12,9	13,3	13,9	
	MAULLIN	11,9	12,1	12,5	14,7	15,3	16,0	
	PUERTO MONTT	12,5	12,8	13,3	13,0	13,4	14,0	
	CASTRO	-	-	-	15,5	16,1	17,0	
	QUELLON	-	-	-	12,6	12,9	13,4	
	ANCUD	-	-	-	14,1	14,6	15,3	
BORDALIT	-	-	-	13,2	13,7	14,4		
Aysén	LA JUNTA	12,1	12,4	12,8	13,6	14,1	14,7	
	PUERTO PUYUHUAPI	11,7	12,0	12,4	12,1	12,4	12,8	
	RIO CISNES	25,6	27,4	29,9	41,2	44,7	49,5	
	CISNES MEDIO	12,0	12,4	12,8	16,5	17,4	18,7	
	PUERTO CISNES	11,5	11,8	12,2	12,3	12,6	13,1	
	VILLA MAÑIHUALES	-	-	-	16,8	17,6	18,8	
	VILLA ORTEGA	14,8	15,5	16,3	18,9	20,0	21,4	
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	14,1	14,6	15,2	17,2	18,1	19,4	
	COYHAIQUE ALTO	-	-	-	28,9	31,0	33,7	
	EL BALSEO	12,8	13,2	13,8	16,3	17,2	18,3	
	PUERTO AYSEN	-	-	-	12,7	13,1	13,6	
	PUERTO CHACABUCO	-	-	-	11,5	11,8	12,2	
	PUERTO IBAÑEZ	-	-	-	17,4	18,3	19,6	
	BAHIA MURTA	-	-	-	15,3	16,0	16,9	
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO	-	-	-	32,7	35,7	39,9	
PUERTO BERTRAND (*)	-	-	-	-	-	-		
VILLA OHIGGINS	-	-	-	15,4	16,2	17,3		

(\*) Estación Pluviométrica con información en el período 1961-1980.

## 7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 7.1 Análisis del comportamiento temporal de las precipitaciones e indicadores

Como se señaló, mediante las gráficas de los promedios móviles se obtuvo la tendencia temporal de las precipitaciones e indicadores, dentro de cada período considerado, así como para la serie total de información pluviométrica, de las 35 estaciones seleccionadas en esta investigación. En el mismo contexto, se analizó un posible incremento o decremento global en el comportamiento temporal de las precipitaciones anuales e indicadores utilizados en el estudio, para la serie total de información pluviométrica (cuadro 26).

**Cuadro 26.** Resumen del número y porcentaje de estaciones por región, con tendencia al aumento y/o disminución de las precipitaciones e indicadores anuales, para la serie completa de información.

		Región		Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Total
		Total de Estaciones		7	11	17	35
Pp	Estaciones	Aumento	Nº	5	7	3	15
			%	71,4	63,6	17,6	42,9
		Disminución	Nº	2	4	14	20
			%	28,6	36,4	82,4	57,1
IF	Estaciones	Aumento	Nº	6	8	5	19
			%	85,7	72,7	29,4	54,3
		Disminución	Nº	1	3	12	16
			%	14,3	27,3	70,6	45,7
IMF	Estaciones	Aumento	Nº	6	8	4	18
			%	85,7	72,7	23,5	51,4
		Disminución	Nº	1	3	13	17
			%	14,3	27,3	76,5	48,6
IMFM	Estaciones	Aumento	Nº	5	8	3	16
			%	71,4	72,7	17,6	45,7
		Disminución	Nº	2	3	14	19
			%	28,6	27,3	82,4	54,3
ICP	Estaciones	Aumento	Nº	5	8	13	26
			%	71,4	72,7	76,5	74,3
		Disminución	Nº	2	3	4	9
			%	28,6	27,3	23,5	25,7

Con la información del cuadro 26, se observó que de las 35 estaciones analizadas, sólo 15 (aproximadamente un 43%) mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones para la serie total de datos. Las 20 estaciones restantes, mostraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones en la serie total de información.

Por tanto, se puede visualizar que la mayoría de las estaciones de la región de los Ríos y la región de Los Lagos, muestran una tendencia al aumento de las precipitaciones. Por su parte, la región de Aysén muestra una tendencia a la disminución de las precipitaciones en la gran mayoría de sus estaciones.

Con respecto al IF, de las 35 estaciones analizadas, 19 (aproximadamente un 54%) mostraron una tendencia al aumento de los valores para la serie total de datos. Las 16 estaciones restantes, mostraron una tendencia a la disminución del IF en la serie total de información.

Así, se pudo visualizar que la mayoría de las estaciones de la región de los Ríos mostraron una tendencia al aumento de los valores anuales del Índice de Fournier, al igual que la región de los Lagos, en donde también se observa un aumento de los valores anuales del IF en la mayor parte de las estaciones. En sentido contrario, la región de Aysén muestra una tendencia a la disminución de los valores anuales del Índice de Fournier, en la gran mayoría de sus estaciones.

En relación al IMF, se observó que de las 35 estaciones analizadas, un total de 18 (aproximadamente un 51%) mostraron una tendencia al aumento de los valores, para la serie total de datos pluviométricos. Las 17 estaciones restantes, mostraron una tendencia a la disminución del IMF en la serie total de información.

Por ende, se pudo constatar que la mayoría de las estaciones de la región de los Ríos muestra una tendencia al aumento de los valores anuales del Índice Modificado de Fournier, al igual que la región de los Lagos, en donde también se observa un aumento de los valores anuales del IMF en la mayor parte de las estaciones. En sentido contrario, la región de Aysén muestra una disminución de los valores anuales del Índice Modificado de Fournier en la gran mayoría de sus estaciones.

En el caso del IMF<sub>M</sub>, se observó que de las 35 estaciones analizadas, 16 (aproximadamente un 46%) mostraron una tendencia al aumento de los valores para la serie total de datos. Las 19 estaciones restantes, mostraron una tendencia a la disminución del IMF<sub>M</sub> en la serie total de información.

En relación a lo anterior, se verificó que la mayoría de las estaciones de la región de los Ríos muestran una tendencia al aumento de los valores anuales del Índice Modificado de Fournier-Maule, al igual que la región de los Lagos, en donde también se observa un aumento de los valores anuales del IMFM en la mayor parte de las estaciones. En sentido contrario, la región de Aysén muestra una disminución de los valores anuales del Índice Modificado de Fournier-Maule en la gran mayoría de sus estaciones.

Finalmente, con respecto al ICP, se observó que de las 35 estaciones analizadas, 26 (aproximadamente un 74%) mostraron una tendencia al aumento de los valores del Índice Modificado de Fournier-Maule para la serie total de datos. Las 9 estaciones restantes, mostraron una tendencia a la disminución del ICP en la serie total de información pluviométrica.

Con este indicador, la mayoría de las estaciones de la región de los Ríos mostró una tendencia al aumento de los valores anuales del Índice de Concentración de las Precipitaciones, al igual que la región de los Lagos, en donde también se observó un aumento de los valores anuales del ICP en la mayor parte de las estaciones. Contrariamente a lo que mostraron los otros indicadores, en la región de Aysén, se verificó una tendencia al aumento de los valores anuales del Índice de Concentración de las Precipitaciones, en la gran mayoría de sus estaciones.

## **7.2 Análisis del comportamiento espacial de las precipitaciones e indicadores**

En cuanto al análisis espacial de las precipitaciones, éste fue realizado mediante la elaboración del cuadro 27, en el cual se muestra el número y el porcentaje de estaciones pluviométricas con tendencia al incremento o decremento de las precipitaciones e indicadores, según la tendencia matemática de los promedios móviles. Esto fue posible mediante el análisis de la tendencia temporal, la cual fue asociada al espacio geográfico (unidad de relieve) en el cual se encontraban las estaciones, dentro de las regiones analizadas.

Del cuadro 27, se desprende que de las 7 estaciones analizadas en la región de Los Ríos, 6 se encontraron en la precordillera y cordillera de los Andes y sólo 1 se encontró en la cordillera de la costa (*Llancahue*). Del total de estaciones analizadas en esta región, sólo la estación *Lago Maihue* (Cordillera de Los Andes) muestra tendencia a la disminución de las precipitaciones. Las 6 estaciones

restantes mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones en la serie total de información. Con esto, se puede señalar que el patrón de comportamiento de las precipitaciones anuales en la Precordillera y Cordillera Andina de la región de los Ríos, corresponde a un aumento, considerando la serie total de información pluviométrica de cada estación seleccionada.

Por su parte, en la región de los Lagos, de las 11 estaciones analizadas, 3 se encontraron en la cordillera de los Andes, y de éstas, sólo 2 estaciones (*Rupanco* y *Bordalit*) presentaron tendencia al aumento de las precipitaciones. En la depresión intermedia se encontraron 4 estaciones (*Adolfo Matthei*, *Frutillar*, *Fresia* y *Puerto Montt*) y todas mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones al analizar la serie completa de información pluviométrica. En la cordillera de la costa, no se encontraron estaciones. En las planicies litorales se encontraron las 4 estaciones restantes, de las cuales 2 estaciones (*Quellón* y *Ancud*), mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones. De esta forma, según la información analizada, el patrón de comportamiento de las estaciones pluviométricas en la cordillera andina es al aumento, así como en la depresión intermedia, en tanto en las planicies litorales no se puede definir un patrón, debido a que dos estaciones mostraron un aumento, y las dos estaciones restantes mostraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones, al analizar la serie completa de datos pluviométricos.

Con respecto a la región de Aysén, se puede señalar que las 17 estaciones analizadas se ubicaron en la cordillera de los Andes. Sin embargo, 14 estaciones se encontraron en la subunidad cordillera patagónica de lagos y ríos; de ellas, un 79% mostró tendencia a la disminución de las precipitaciones. Con respecto a las 3 estaciones restantes (*Puerto Puyuhuapi*, *Puerto Cisnes* y *Puerto Chacabuco*), las cuales se ubicaron en la cordillera patagónica de fiordos, todas presentaron tendencia a la disminución de las precipitaciones, tras analizar la serie completa de información pluviométrica de cada estación. De esta forma, se puede señalar que el patrón de comportamiento de las precipitaciones, en las estaciones analizadas dentro de la cordillera patagónica de lagos y ríos y en la cordillera patagónica de fiordos, es una disminución de las precipitaciones, considerando la serie completa de información pluviométrica.

**Cuadro 27.** Resumen del número y porcentaje de estaciones por región, con tendencia al aumento y/o disminución según los promedios móviles de las precipitaciones anuales e indicadores, clasificados por unidad de relieve, para la serie completa de información pluviométrica.

Región	Unidad de Relieve	Total de Estac.	Pp				IF				IMF				IMFM				ICP			
			Estaciones				Estaciones				Estaciones				Estaciones				Estaciones			
			Aumento		Disminución		Aumento		Disminución		Aumento		Disminución		Aumento		Disminución		Aumento		Disminución	
			N°	%	N°	%																
Los Ríos	C. de Los Andes	6	5	71,4	1	14,3	5	71,4	1	14,3	5	71,4	1	14,3	5	71,4	1	14,3	4	57,1	2	28,6
	Depresión I.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C. de la Costa	1	-	-	1	14,3	1	14,3	-	-	1	14,3	-	-	-	-	1	14,3	-	-	-	
	Planicies L.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>71,4</b>	<b>2</b>	<b>28,6</b>	<b>6</b>	<b>85,7</b>	<b>1</b>	<b>14,3</b>	<b>6</b>	<b>85,7</b>	<b>1</b>	<b>14,3</b>	<b>5</b>	<b>71,4</b>	<b>2</b>	<b>28,6</b>	<b>5</b>	<b>71,4</b>	<b>2</b>	<b>28,6</b>
Los Lagos	C. de Los Andes	3	1	9,1	2	18,2	1	9,1	2	18,2	1	9,1	2	18,2	1	9,1	2	18,2	2	18,2	1	9,1
	Depresión I.	4	4	36,4	-	-	3	27,3	1	9,1	4	36,4	-	-	4	36,4	-	-	3	27,3	1	9,1
	C. de la Costa	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planicies L.	4	2	18,2	2	18,2	4	36,4	-	-	3	27,3	1	9,1	3	27,3	1	9,1	3	27,3	1	14,3
	<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>63,6</b>	<b>4</b>	<b>36,4</b>	<b>8</b>	<b>72,7</b>	<b>3</b>	<b>27,3</b>												
Aysén	C. de Los Andes	17	3	17,6	14	82,4	5	29,4	12	70,6	4	23,5	13	76,5	3	17,6	14	82,4	13	76,5	4	23,5
	Depresión I.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C. de la Costa	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Planicies L.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>17,6</b>	<b>14</b>	<b>82,4</b>	<b>5</b>	<b>29,4</b>	<b>12</b>	<b>70,6</b>	<b>4</b>	<b>23,5</b>	<b>13</b>	<b>76,5</b>	<b>3</b>	<b>17,6</b>	<b>14</b>	<b>82,4</b>	<b>13</b>	<b>76,5</b>	<b>4</b>	<b>23,5</b>

Lo anteriormente expresado con respecto a las precipitaciones, es equivalente para los índices IF, IMF e IMFM y para las tres regiones en estudio. El indicador ICP en tanto, muestra claramente en la región de Aysén, que tres cuartas partes de las estaciones presentan tendencia al aumento de la concentración, aunque todas ellas se ubican en la cordillera de Los Andes lo que no permite hacer comparaciones.

### 7.3 Clasificación de los Indicadores en las regiones analizadas

A continuación, en el cuadro 28 se presenta la clasificación de la agresividad climática en base al Índice de Fournier, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas en las regiones de los Ríos, Los Lagos y Aysén.

**Cuadro 28.** Clasificación de la agresividad climática, en base al IF, para las regiones analizadas.

Clase	IF	Agresividad	N° de Estaciones		
			Los Ríos	Los Lagos	Aysén
1	50 <	Muy Baja	0	0	6
2	50 - 100	Baja	1	11	11
3	100 - 150	Moderada	4	0	0
4	150 - 200	Alta	2	0	0
5	> 200	Muy Alta	0	0	0

Con respecto a la agresividad climática, los promedios históricos observados en la región de los Ríos, se sitúan en el rango de 77,5 (*Lago Ranco*), como el valor más bajo, y 196,4 (*Pirihueico en Pirihueico*), como el valor más alto, lo cual indica que en esta Región, según estos valores promedio, las estaciones pluviométricas presentan una clasificación que oscila desde una *baja agresividad* hasta una *alta agresividad*. Sin embargo, el 57% de las estaciones, se clasificaron como *agresividad moderada* y el 29% se clasificó con una *alta agresividad*, con valores del IF entre 150 y 200.

En relación a la región de los Lagos, cabe señalar que los valores del IF para esta región oscilan entre 54,7 (*Quellón*) y 79,4 (*Bordalít*). Asimismo, el 100% de las estaciones analizadas presenta una clasificación de *baja agresividad*.

Por último, los promedios históricos de agresividad climática de la región de Aysén, se sitúan en el intervalo 30,8 (*Coyhaique Alto*) y 90,5 (*Puerto Cisnes*), por lo cual, en esta región las estaciones

presentan una clasificación que oscila entre una *agresividad muy baja* y una *baja agresividad*. Es importante mencionar que el 65% de las estaciones, se clasifican en una *baja agresividad* y el 35% restante se clasifica en una *agresividad muy baja* (cuadro 28).

A continuación, en el cuadro 29 se presenta la clasificación de la agresividad climática en base al Índice Modificado de Fournier, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas en las regiones de los Ríos, Los Lagos y Aysén.

**Cuadro 29.** Clasificación de la agresividad climática, en base al IMF, para las regiones analizadas.

Clase	IF	Agresividad	N° de Estaciones		
			Los Ríos	Los Lagos	Aysén
1	50 <	Muy Baja	0	0	6
2	50 - 100	Baja	1	11	11
3	100 - 150	Moderada	4	0	0
4	150 - 200	Alta	2	0	0
5	> 200	Muy Alta	0	0	0

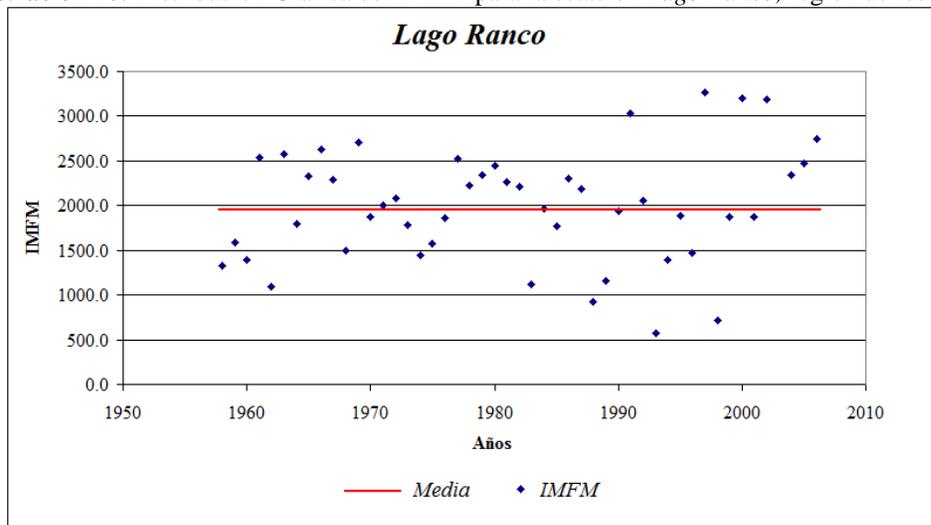
Según los promedios históricos del IMF obtenidos para la región de los Ríos, los valores se sitúan en el intervalo 235 (*Lago Ranco*) y 441,6 (*Pirihueico en Pirihueico*), lo cual indica que en esta región, las estaciones pluviométricas presentan una clasificación que oscila desde una *agresividad moderada* hasta una *agresividad muy alta*. Sin embargo, un 29% de las estaciones se clasifica con una *agresividad muy alta*, el otro 29% se clasifica con una *agresividad alta* y el 42% restante se clasifica en una *agresividad moderada* (cuadro 29).

En relación a la región de los Lagos, los valores del IMF para esta región oscilan entre 164,8 (*Adolfo Matthei*) y 316,2 (*Bordalít*). En este sentido, el 18% de las estaciones presentan una clasificación de *baja agresividad*, el 73% se clasifica en *agresividad moderada* y el 9% restante se clasifica en una *alta agresividad*.

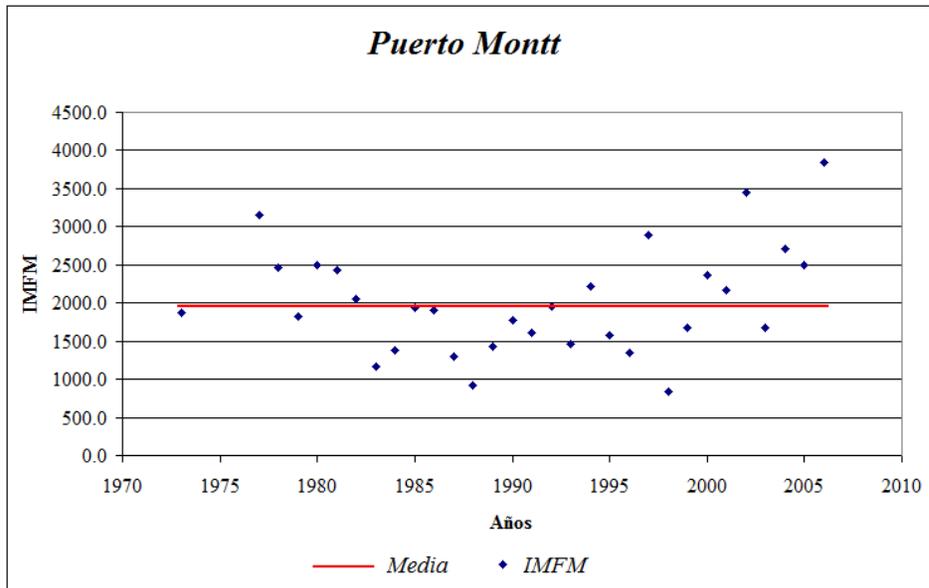
Por su parte, la región de Aysén muestra que los promedios históricos de agresividad climática, se sitúan en el intervalo 61,1 (*Coyhaique Alto*) y 379,9 (*Puerto Cisnes*), por lo cual, en esta región las estaciones presentan una clasificación que oscila entre una *agresividad muy baja* y una *alta agresividad*. Es importante mencionar que el 24% de las estaciones, se clasifican en una *agresividad muy baja*; el 35% se clasifica en una *agresividad baja*; el otro 24% se clasifica en una *agresividad moderada* y el 17% restante se clasifica en una *agresividad alta* (cuadro 29).

Con respecto al IMFM, es importante mencionar que este indicador intenta explicar cómo es la variación de las precipitaciones anuales con respecto a su promedio. En este contexto, se hace de suma importancia analizar las gráficas de dispersión de los valores del IMFM v/s la serie histórica de años, con el objetivo de observar cómo se distribuyen las precipitaciones en relación a su promedio, lo cual se presenta a continuación para 3 estaciones, una por cada región, y a modo de ejemplo (Ilustraciones 10, 11 y 12).

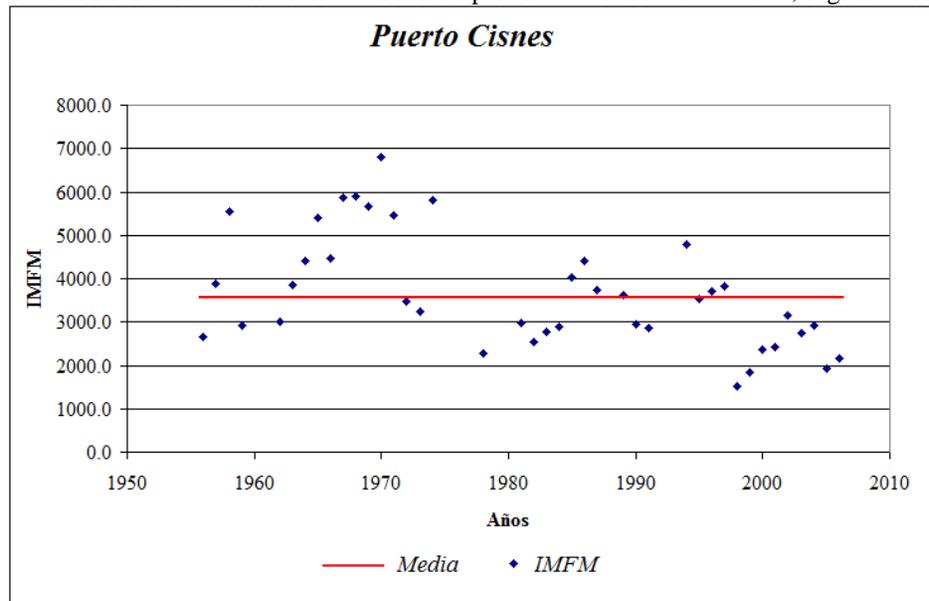
**Ilustración 10.** Distribución Gráfica del IMFM para la estación *Lago Ranco*, región de los Ríos.



**Ilustración 11.** Distribución Gráfica del IMFM para la estación *Puerto Montt*, región de los Lagos.



**Ilustración 12.** Distribución Gráfica del IMFM para la estación *Puerto Cisnes*, región de Aysén.



Con respecto a la región de Los Ríos, de las 7 estaciones analizadas, 5 mostraron que la mayoría de sus datos pluviométricos anuales, se encontraron sobre su promedio. A modo de ejemplo, se graficó la estación *Lago Rancho*, de cuya gráfica se puede señalar que la mayor cantidad de puntos del IMFM, se encontró sobre su promedio anual (aproximadamente un 53%). Por otra parte, se observa que la información se distribuye de forma similar alrededor de la línea media, mostrando una gran variabilidad de la información con respecto a su promedio.

En relación a la región de los Lagos, de las 11 estaciones analizadas, 7 mostraron un comportamiento de las precipitaciones, bajo su promedio anual. En la ilustración 14 se muestra la distribución de la información con respecto a su promedio anual para la estación *Puerto Montt*. El 55% de los puntos se distribuyen bajo su promedio y el 45% restante está por sobre la línea media. Durante las décadas del 80 y el 90, la gran mayoría de los puntos se encuentra bajo la línea media. También se puede señalar que a contar del año 2000, la información se encuentra principalmente sobre su promedio anual.

En cuanto a la región de Aysén, de las 17 estaciones analizadas, 14 mostraron un comportamiento de las precipitaciones, bajo su promedio. En la ilustración 12, se presenta el comportamiento de la estación *Puerto Cisnes*, en la cual se observa que la mayoría de los puntos (aproximadamente un 54%) se encuentran bajo su valor promedio. Sin embargo esta situación se acentúa a contar de la década del 80.

A continuación, en el cuadro 30 se presenta la clasificación de la concentración de las precipitaciones en base al Índice de Concentración de las Precipitaciones, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas en las regiones de los Ríos, Los Lagos y Aysén.

**Cuadro 30.** Clasificación de la concentración de las precipitaciones, en base al ICP, para las regiones analizadas.

ICP	Clasificación	N° de Estaciones		
		Los Ríos	Los Lagos	Aysén
8,3 - 10	<i>Uniforme</i>	0	0	0
10 - 15	<i>Moderadamente Estacional</i>	7	11	14
15 - 20	<i>Estacional</i>	0	0	3
20 - 50	<i>Altamente Estacional</i>	0	0	0
50 - 100	<i>Irregular</i>	0	0	0

Con respecto a la región de los Ríos y los Lagos, se aprecia que el 100% de las estaciones seleccionadas mostró una *concentración moderadamente estacional*, al igual que el 82% de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén; sin embargo, las estaciones *Río Cisnes*, *Coyhaique Alto* y *Estancia Valle Chacabuco* mostraron una *concentración estacional* de las precipitaciones. Un factor importante a considerar en la región de Aysén, corresponde a la altitud de las estaciones, porque al parecer, en esta región existe una relación entre la cantidad de las precipitaciones y la altura de la estación seleccionada. Esta relación implica que a mayor altitud de la estación, menor es la aportación

anual de las precipitaciones. Por otra parte, la concentración de las precipitaciones tiende a aumentar en la medida que la altura de la estación aumenta (relación directa).

Para las tres regiones estudiadas, el ICP fue bastante similar, de acuerdo a los resultados obtenidos de cada una de las series. Así, en la región de los Ríos el valor más bajo del ICP lo presentó la estación *Lago Ranco* (11,8%) y el valor más alto fue obtenido de la estación *Pirihueico en Pirihueico* (14,9%). En el mismo contexto, en la región de los Lagos, los valores se sitúan entre 10,4% (*Bordalít*) y 12,3% (*Adolfo Matthei*). Con respecto a la región de Aysén los valores se sitúan entre 10,0% (*Puerto Chacabuco*) y 19,0% (*Río Cisnes*).

Utilizando la clasificación propuesta por CAZALAC (2005), para el ICP y considerando que el promedio de la concentración de las precipitaciones para las regiones de los Ríos, los Lagos y Aysén fue de 13,1%, 11,3% y 12,2%, respectivamente, se pudo establecer que las tres regiones tienen un comportamiento *moderadamente estacional* de las precipitaciones.

#### **7.4 Tendencia Temporal, Incrementos/Decrementos de las precipitaciones para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980, 1981-2006,**

A continuación, el cuadro 31 presenta una agrupación de la información obtenida mediante el análisis de la tendencia temporal de las precipitaciones calculada según los promedios móviles (los signos (+) indican aumento y los signos (-) indican disminución), dentro de cada período considerado, y los incrementos/decrementos porcentuales de las precipitaciones, entre los períodos considerados, obtenidos mediante el análisis de la FDP de Gumbel (el color amarillo indica incremento y el color rojo indica decremento).

Es importante señalar, que en la región de Los Ríos se pudo analizar para los períodos de +/- 20 años, sólo una estación, al igual que en la región de Los Lagos. Por su parte, en la región de Aysén se lograron comparar 5 estaciones pluviométricas.

**Cuadro 31.** Agrupación de la Tendencia Temporal (promedios móviles) y los incrementos/decrementos (FDP de Gumbel, T=30 años) de las precipitaciones, para los períodos 1921-1940, 1941-1960, 1961-1980 y 1981-2006.

Región	Estación	Tendencia Temporal de las Pp según Promedios Móviles				Incrementos/decrementos Porcentuales de las Pp según FDP de Gumbel		
		1921-1940	1941-1960	1961-1980	1981-2006	1941-1960 respecto a 1921-1960	1961-1980 respecto a 1941-1960	1981-2006 respecto a 1961-1980
Los Ríos	LAGO RANCO	s/i	s/i	+	+	s/i	s/i	11,6
Los Lagos	LA ENSENADA	s/i	s/i	-	+	s/i	s/i	7,4
Aysén	PUERTO CISNES	s/i	s/i	+	-	s/i	s/i	-19,9
	COYHAIQUE ALTO	s/i	s/i	+	-	s/i	s/i	-29,9
	PUERTO AYSÉN	-	+	-	-	0,48	8,23	-28,3
	PUERTO CHACABUCO	s/i	s/i	-	-	s/i	s/i	-1,3
	PUERTO IBAÑEZ	s/i	s/i	+	-	s/i	s/i	-3,3

(s/i): sin información.

Se observa que en la estación *Lago Ranco*, Región de Los Ríos, se lograron comparar los períodos 1961-1980 y 1981-2006, verificándose que existe una tendencia al aumento de las precipitaciones dentro del período 1980-1993, y también dentro del período 1994-2006. En el mismo sentido, al comparar ambos períodos, mediante la FDP de Gumbel, se observa un incremento porcentual que varía desde un 11,6% (asociado a un período de retorno de 30 años) y que llega hasta un 16,3% (asociado a un período de retorno de 100 años).

Por su parte, en la estación *La Ensenada*, región de Los Lagos, también se lograron comparar los períodos 1961-1980 y 1981-2006. Así se observa una tendencia a la disminución de las precipitaciones dentro del período 1961-1980. Seguidamente, al comparar ambos períodos, mediante la FDP de Gumbel, se aprecia un incremento porcentual que varía desde un 7,4% (asociado a un período de retorno de 30 años) y que llega hasta un 12,0% (asociado a un período de retorno de 100 años). Finalmente, se observa una tendencia al aumento de las precipitaciones dentro del período 1981-2006.

Por último, las estaciones *Puerto Cisnes*, *Coyhaique Alto*, *Puerto Aysén*, *Puerto Chacabuco* y *Puerto Ibañez*, pertenecientes a la región de Aysén, permitieron comparar los períodos 1961-1980 y 1981-2006. En este contexto, se puede señalar que las estaciones *Puerto Cisnes*, *Coyhaique Alto* *Puerto* y *Ibañez* mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones dentro del período 1961-1980. Las estaciones restantes, mostraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones dentro de este período. Sin embargo al analizar mediante la FDP de Gumbel, se observa que todas las estaciones mostraron un decremento de las precipitaciones al comparar los períodos anteriormente señalados. El decremento porcentual promedio para estas estaciones varía desde un 16,6% (asociado a

un período de retorno de 30 años), hasta un 17,7% (asociado a un período de retorno de 100 años). En el mismo sentido, dentro del período 1981-2006, todas las estaciones mostraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones.

En el cuadro 32, se muestra el comportamiento de los promedios por década de las precipitaciones anuales, con el objetivo de analizar si en estos lapsos de tiempo, existen posibles aumentos o disminuciones para las regiones de los Ríos, los Lagos y Aysén.

**Cuadro 32.** Promedios de precipitación por década, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas.

Región	Estación	Década/Precipitaciones (mm)							
		30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	00-06
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO		2765,5	2366,7	1276,7*			2501,7*	3423,1*
	LIQUIÑE							2923,6*	
	LAGO CALAFQUEN						1893,4*	2039,4*	2279,1*
	LAGO RIÑIHUE						2032,5*	2163,2	2640,5*
	LLANCAHUE					2020,2*	1898,9	1926,7	2152,1*
	LAGO MAIHUE					3298,6*	3717,5	2836,8	2832,9*
	LAGO RANCO			1684,9*	1993,5	1952,3	1866,2	1828,6	2225,0*
<b>Promedio por Década</b>			2765,5	2025,8	1635,1	2423,7	2281,7	2216,1	2639,5
Los Lagos	RUPANCO							1659,8*	1805,6*
	FRESIA							1552,2*	1699,1*
	ADOLFO MATTHEI						1272,6*	1270,1	1403,4*
	FRUTILLAR							1392,2*	1621,9*
	LA ENSENADA					2563,3*	2348,1	2404,2	2557,4*
	MAULLIN					1570,0*	1779,5		1798,0
	PUERTO MONTT					2120,5*	1802,0	1820,5	2267,5*
	CASTRO							1706,9*	1700,6*
	QUELLON							1677,0*	1973,5*
	ANCUD							2004,2*	2339,7*
BORDALIT							3409,5*	2476,2*	
<b>Promedio por Década</b>						2341,9	1748,2	1879,6	1967,5
Aysén	LA JUNTA						2386,2*	2363,9*	2235,8*
	PUERTO PUYUHUAPI						3441,9*	3469,8*	3133,0*
	RIO CISNES						383,7*	389,1*	186,0*
	CISNES MEDIO						2521,7*	2256,8*	2083,1*
	PUERTO CISNES			3611,6*	4117,0*	3934,8*	3447,3*	3291,1*	2990,0*
	VILLA MAÑIHUALES						1580,1*	1664,8*	1620,7*
	VILLA ORTEGA						839,6*	827,9*	879,8*
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)						791,3*	929,6	1006,2*
	COYHAIQUE ALTO				371,3*	428,4*	352,3*	279,4*	171,1*
	EL BALSEO						2391,9*	1572,2*	1632,3*
	PUERTO AYSEN	3032,3*	2625,8	3040,0*	2975,4*	2504,4*		2630,2*	2188,7*
	PUERTO CHACABUCO				3189,7*	2943,6*	2894,0*	3206,9*	2855,0*
	PUERTO IBAÑEZ				700,0*	575,5*	765,9*	670,5*	638,7*
	BAHIA MURTA							1401,3*	1241,1*
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO							260,0*	155,4*
PUERTO BERTRAND				1359,9*	1399,8*				
VILLA OHIGGINS							818,0*	916,7*	
<b>Promedio por Década</b>		3032,3	2625,8	3325,8	2118,9	1964,4	1816,3	1627,0	1495,9

(\*): Promedio calculado con menos de 10 años.

La data histórica de información pluviométrica correspondiente a la región de los Ríos, comienza en la década del 40, considerando un promedio decadal, con una disminución constante de las lluvias hasta el año 70, encontrándose el valor mínimo en la década del 60 (1635,1 mm.). Luego en la década del 70, se observa un incremento de un 48% con respecto al período anterior, luego en la década del 80 se observa un leve decremento del 6%, para luego dar paso a un nuevo decremento de un 3% en la década del 90. Finalmente, se observa un incremento de un 19%, observado entre las décadas de 1990 y el 2000.

Por otra parte, se aprecia que la década del 2000 ha tenido un incremento de las precipitaciones en la gran mayoría de las estaciones de la región de Los Ríos, con valores que en todos los casos superan el 10% de incremento de las precipitaciones.

Para la región de los Lagos, las estaciones más longevas presentan información pluviométrica que comienza en la década del 70, con un valor promedio que alcanza los 2341,9 mm. Luego se observa un decremento de un 25% en la década del 80 con respecto al período anterior, llegando así al valor más bajo del monto de las precipitaciones. Desde la década del 80 en adelante, se observa un incremento de 8% en los años 90 y finalmente un incremento de un 5% en la década del 2000. En esta región también se aprecia que la gran mayoría de las estaciones (82%), muestran una tendencia al aumento de los valores de precipitación en la década del 2000.

En cuanto a la región de Aysén, se observa que sólo la estación *Puerto Aysén*, presenta información pluviométrica desde la década del 30, con un valor promedio anual de 3032,3 mm, el cual disminuye en un 13% en la década del 40. En la década del 50 el valor promedio para la región fue 3325,8 mm; mostrándose como el valor anual de precipitaciones más alto de la historia. Desde esta década hasta el año 2006, se observa un constante decremento de las precipitaciones, con un 36% en la década del 60, un 7% en la década del 70, un 8% en la década del 80, un 10% en la década del 90 y finalmente un 8% en la década del 2000. Es importante mencionar que en esta última década, la mayor parte de las estaciones de la región de Aysén mostró decrementos en los registros de precipitación, situación totalmente contraria a lo sucedido en las regiones de los Ríos y los Lagos.

En términos generales, se observó que la región de los Ríos muestra un comportamiento cíclico, con un decremento de las precipitaciones entre las décadas del 40 y 60, una segunda disminución de las precipitaciones se observó entre las décadas del 70 y 90, para finalizar con un incremento en la década del 2000. Por su parte, la región de los Lagos, muestra un decremento entre las décadas del 70 y 80, luego sufre un aumento constante desde los años 80, hasta el año 2006. Con respecto a la región de Aysén, se observa un decremento entre las décadas del 30 y 40, luego un incremento entre las décadas del 40 y el 50, para finalizar con una disminución sostenida a contar de la década del 50 hasta el año 2006.

## 7.5 Tendencia Temporal, Incrementos/Decrementos de las Precipitaciones para los períodos 1980-1993 y 1994-2006

A continuación, el cuadro 33 presenta una agrupación de la información obtenida mediante el análisis de la tendencia temporal de las precipitaciones calculada según los promedios móviles (los signos (+) indican aumento y los signos (-) indican disminución), dentro de cada período considerado, y los incrementos/decrementos porcentuales de las precipitaciones, entre los períodos considerados, obtenidos mediante el análisis de la FDP de Gumbel (el color amarillo indica incremento y el color rojo indica decremento).

Es importante señalar, que en la región de Los Ríos se pudieron analizar 5 estaciones para los períodos de +/- 13 años. A su vez, en la región de Los Lagos, se lograron analizar 4 estaciones. Por su parte, en la región de Aysén se lograron comparar 8 estaciones pluviométricas.

**Cuadro 33.** Agrupación de la Tendencia Temporal (promedios móviles) y los incrementos/decrementos (FDP de Gumbel, T=30 años) de las precipitaciones, para los períodos 1980-1993 y 1994-2006.

Región	Estación	Tendencia Temporal de las Pp según promedios móviles		Incrementos/decrementos porcentuales de las Pp según FDP de Gumbel período 1994-2006 respecto a 1980-1993
		1980-1993	1994-2006	
Los Ríos	LAGO CALAFQUEN	+	+	16,4
	LAGO RIÑIHUE	+	+	18,0
	LLANCAHUE	-	+	2,5
	LAGO MAIHUE	-	-	-34,1
	LAGO RANCO	-	+	7,1
Los Lagos	ADOLFO MATTHEI	-	+	1,2
	LA ENSENADA	-	+	14,7
	MAULLIN	+	-	21,5
	PUERTO MONTT	-	+	25,2
Aysén	LA JUNTA	+	-	-7,0
	PUERTO PUYUHUAPI	+	-	4,1
	RIO CISNES	+	-	-40,3
	CISNES MEDIO	+	-	2,1
	PUERTO CISNES	+	-	-5,9
	VILLA ORTEGA	+	-	-3,5
	COYHAIQUE (ESCUELA)	+	+	11,4
	EL BALSEO	-	+	-34,4

En la región de Los Ríos, de las 5 estaciones aptas para la comparación de los períodos 1980-1993 y 1994-2006, se observa que sólo las estaciones *Lago Calafquén* y *Lago Riñihue*, mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones dentro del período 1980-1993, ya que las 3 estaciones

restantes mostraron tendencia a la disminución de las precipitaciones. Sin embargo, al comparar entre ambos períodos mediante la FDP de Gumbel, se observa que sólo la estación *Lago Maihue*, mostró un decremento de las precipitaciones, el cual oscila desde un 34,1% (asociado a un período de retorno de 30 años), hasta un 36,8% (asociado a un período de retorno de 100 años); las 4 estaciones restantes mostraron un incremento promedio que va desde un 11,0% (asociado a un período de retorno de 30 años), hasta un 12,1% (asociado a un período de retorno de 100 años). Por último, al analizar dentro del período 1994-2006, se observa que 4 de las 5 estaciones analizadas, mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones y sólo la estación *Lago Maihue*, mostró una tendencia a la disminución de éstas.

En relación a la región de Los Lagos, de las 4 estaciones aptas para la comparación de los períodos 1980-1993 y 1994-2006, se observa que sólo la estación *Maullín* mostró una tendencia a la disminución de las precipitaciones dentro del período 1980-1993, las estaciones restantes, *Adolfo Matthei*, *La Ensenada* y *Puerto Montt*, mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones, dentro de este período y ello con respecto a la tendencia de los promedios móviles. Con respecto al análisis de la FDP de Gumbel, se observa que las 4 estaciones analizadas mostraron incrementos de las precipitaciones, al comparar entre ambos períodos. Este incremento, en promedio, oscila desde un 15,6% (asociado a un período de retorno de 30 años), hasta un 19,2% (asociado a un período de retorno de 100 años). Por último, al analizar dentro del período 1994-2006, se observa que sólo la estación *Maullín*, mostró una tendencia a la disminución de las precipitaciones y las estaciones restantes, mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones, dentro de este período.

Con respecto a la región de Aysén, de las 8 estaciones aptas para la comparación de los períodos 1980-1993 y 1994-2006, se observa que 7 estaciones mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones dentro del período 1980-1993 y sólo la estación *El Balseo*, mostró una tendencia a la disminución en el mismo período. En relación al análisis de la FDP de Gumbel, al comparar las precipitaciones entre los períodos señalados, se observa que 5 de las 8 estaciones, mostraron decrementos, los cuales oscilan en promedio, desde un 18,2% (asociado a un período de retorno de 30 años), hasta un 17,8% (asociado a un período de retorno de 100 años). Por su parte, las estaciones restantes, *Puerto Puyuhuapi*, *Cisnes Medio* y *Coyhaique (Escuela Agrícola)*, mostraron un incremento porcentual promedio, que va desde un 5,8% (asociado a un período de retorno de 30 años), hasta un 9,4% (asociado a un período de retorno de 100 años). En cuanto a la tendencia temporal dentro del período 1994-2006, obtenida mediante los promedios móviles, se observa que 6 de las 8 estaciones

comparadas, mostraron tendencia a la disminución de las precipitaciones. Las 2 estaciones restantes *Coyhaique (Escuela Agrícola)* y *El Balseo*, mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones dentro de este período.

Lo anterior, es posible explicarlo porque la línea de tendencia señala la pendiente matemática del conjunto de datos que puede ser a la disminución o al aumento. Sin embargo, la FDP considera el total de datos y puede ocurrir que en un período cualquiera, exista uno o pocos datos con valores extremos, por arriba o por abajo, los cuales pueden afectar los valores probabilísticos y entregar resultados que parecen ser contradictorios. Sin embargo, es a todas luces el análisis probabilístico comparativo, el más eficiente para realizar inferencias

Basándose en este último análisis comparativo obtenido del cuadro 33, se puede señalar que en la región de Los Ríos, la mayoría de las estaciones analizadas mostraron un incremento de las precipitaciones, al comparar los períodos 1980-1993 y 1994-2006. En el mismo sentido, la mayoría de las estaciones mostraron una tendencia al aumento de las precipitaciones, dentro del período 1994-2006.

Por su parte, en la región de Los Lagos, al comparar los períodos 1980-1993 y 1994-2006, se observó que todas las estaciones analizadas, mostraron un incremento de las precipitaciones. En el mismo contexto, la mayoría de las estaciones analizadas mostraron una tendencia al aumento dentro del período 1994-2006.

Por último y con respecto a la región de Aysén, se puede señalar que la mayoría de las estaciones mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones en los períodos 1980-1993 y 1994-2006, basándose en la tendencia de los promedios móviles. Asimismo, al comparar el período 1994-2006 con respecto al período 1980-1993, en base a la FDP de Gumbel, se observó que la mayoría de las estaciones analizadas, aproximadamente un 63%, mostraron decrementos de las precipitaciones.

Con el fin de profundizar el análisis, el cuadro 34 presenta los valores promedio de las precipitaciones para los períodos 1980-1993 y 1994-2006. Con dicha información, se observó que los incrementos en la región de los Ríos, superaron el 5% en todas las estaciones analizadas; sin embargo, la estación *Lago Maihue* mostró una disminución de un 22% con respecto al período anterior. En la región de los Lagos, los incrementos superaron el 3%, incluso llegando hasta un 10%. Sin embargo, la

estación *Adolfo Matthei*, mostró un decremento de un 2% con respecto al período anterior. Con respecto a la región de Aysén, el 90% de las estaciones mostró decrementos de las precipitaciones entre los períodos señalados, de las cuales, las estaciones *Río Cisnes*, *Cisnes Medio*, *Coyhaique Alto* y *El Balseo* mostraron una disminución en las precipitaciones de 46%, 21%, 33% y 32% respectivamente. En las estaciones restantes, la mayoría no superó el 10% de decremento. Por otra parte, la estación *Coyhaique (Escuela Agrícola)* fue la única estación que mostró un incremento en el promedio de las precipitaciones, correspondiente a un 13 %.

**Cuadro 34.** Promedios de precipitación de los períodos 1980-1993 y 1994-2006, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas.

Región	Estación	Período/Precipitaciones (mm)	
		80-93	94-06
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO		3488,6*
	LIQUIÑE		2728,9
	LAGO CALAFQUEN	2030,1*	2148,2*
	LAGO RIÑIHUE	2145,1*	2382,5
	LLANCAHUE	1944,7	2007,3
	LAGO MAIHUE	3535,7	2759,5
	LAGO RANCO	1863,0	2033,9
<b>Promedio por período</b>		2303,7	2507,0
Los Lagos	RUPANCO		1738,3
	FRESIA		1682,5
	ADOLFO MATTHEI	1320,5*	1300,6
	FRUTILLAR		1515,9
	LA ENSENADA	2391,7	2457,0
	MAULLIN	1720,2*	1773,1
	PUERTO MONTT	1807,1	1980,6
	CASTRO		1704,0
	QUELLON		1815,4
	ANCUD		2172,0
	BORDALIT		2920,7
<b>Promedio por período</b>		1809,9	1914,5
Aysén	LA JUNTA	2380,9*	2294,3
	PUERTO PUYUHUAPI	3488,7*	3237,5*
	RIO CISNES	418,3*	226,7*
	CISNES MEDIO	2576,6*	2038,9*
	PUERTO CISNES	3468,0*	3057,4*
	VILLA MAÑIHUALES	1651,6*	1627,6
	VILLA ORTEGA	877,5*	819,9*
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)	866,0*	979,1*
	COYHAIQUE ALTO	331,4*	223,5
	EL BALSEO	2286,7*	1558,3*
	PUERTO AYSEN		2409,4
	PUERTO CHACABUCO	3108,5*	2966,5
	PUERTO IBAÑEZ		645,7
	BAHIA MURTA		1315,0
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO		203,7
PUERTO BERTRAND			
WILLA OHIGGINS		871,2	
<b>Promedio por período</b>		2014,8	1875,1

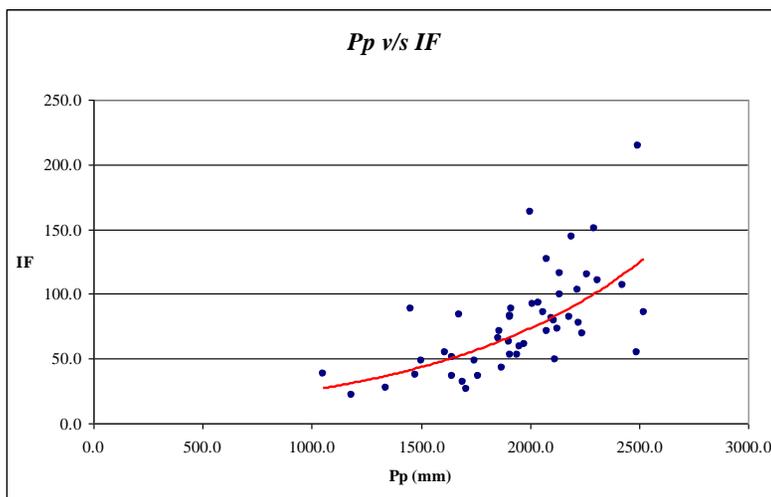
(\*): Promedio calculado con menos años que la cantidad de años del período considerado.

## 7.6 Relación de las Precipitaciones con los Índices estudiados

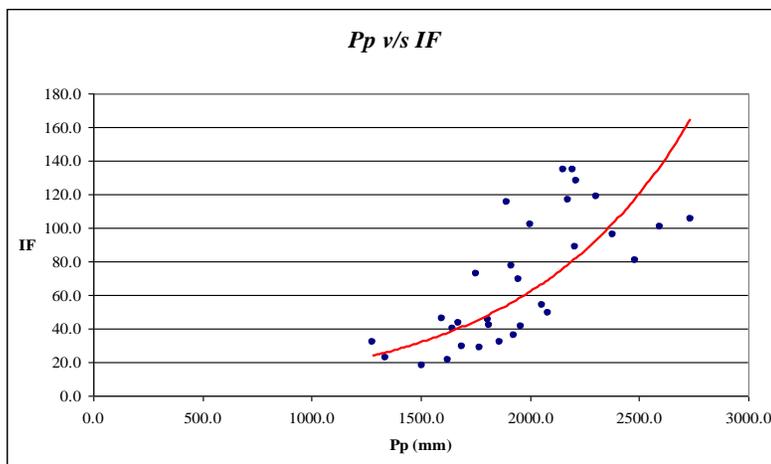
### 7.6.1 Relación de las Precipitaciones con el IF

Las ilustraciones 13a, 13b y 13c, muestran las el comportamiento del IF con respecto a las precipitaciones. Las estaciones utilizadas corresponden a *Lago Ranco*, *Puerto Montt* y *Puerto Cisnes*, las cuales se analizan a modo de ejemplo.

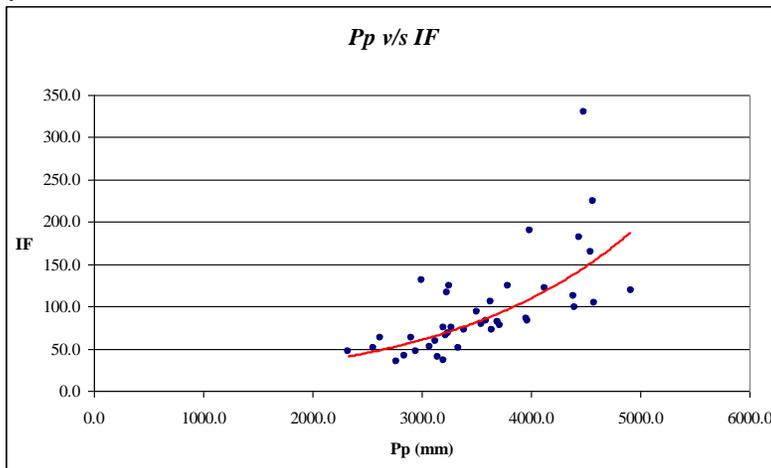
**Ilustración 13a.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación *Lago Ranco*. Región de los Ríos.



**Ilustración 13b.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación *Puerto Montt*. Región de los Lagos.



**Ilustración 13c.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación *Puerto Cisnes*. Región de Aysén.



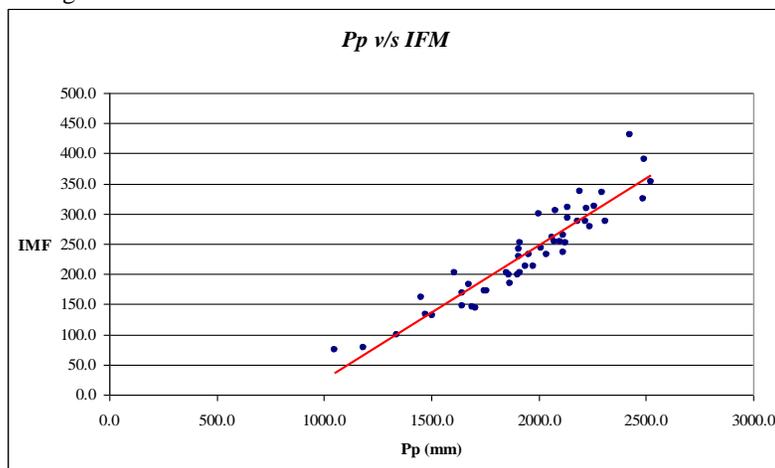
Se observa que para las tres regiones en estudio (Los Ríos, Los Lagos y Aysén), existe una relación del tipo exponencial positiva entre las precipitaciones y el Índice de Fournier. Por tanto, a mayor cantidad de precipitaciones, mayor es también la agresividad del clima.

### 7.6.2 Relación de las Precipitaciones con el IMF

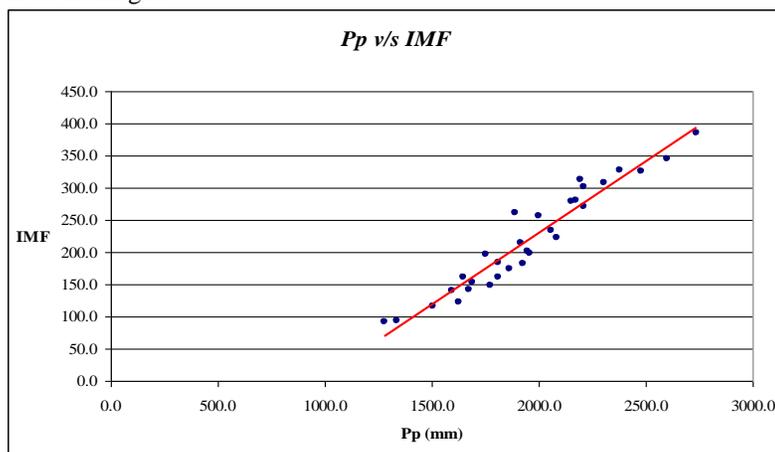
En las ilustraciones 14a, 14b y 14c, se presentan las gráficas que relacionan las precipitaciones con el Índice Modificado de Fournier. Las estaciones utilizadas corresponden a *Lago Ranco*, *Puerto Montt* y *Puerto Cisnes*, las cuales se analizan a modo de ejemplo.

Se observa que las estaciones *Lago Ranco*, *Puerto Montt* y *Puerto Cisnes*, muestran una relación directa entre las precipitaciones y el Índice Modificado de Fournier. Con esto, se puede señalar que en la medida que aumentan las precipitaciones, también lo hace la agresividad climática.

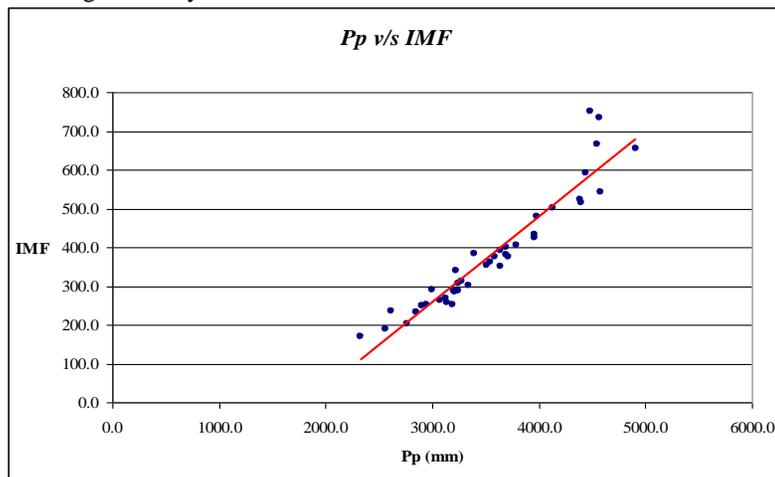
**Ilustración 14a.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier. Estación *Lago Ranco*. Región de los Ríos.



**Ilustración 14b.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Fournier. Estación *Puerto Montt*. Región de los Lagos.



**Ilustración 14c.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier. Estación *Puerto Cisnes*. Región de Aysén.



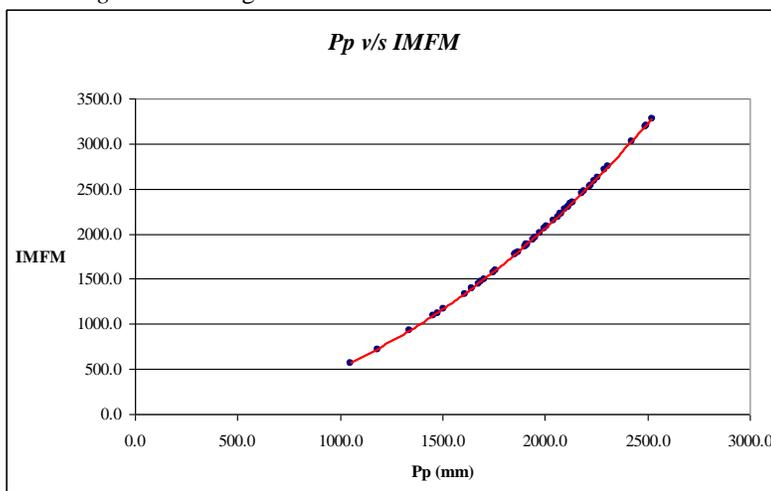
De las tres gráficas correspondientes a cada una de las regiones en estudio, se observa que las precipitaciones y el Índice de Fournier, tienen una relación lineal positiva.

### 7.6.3 Relación de las Precipitaciones con el IMF

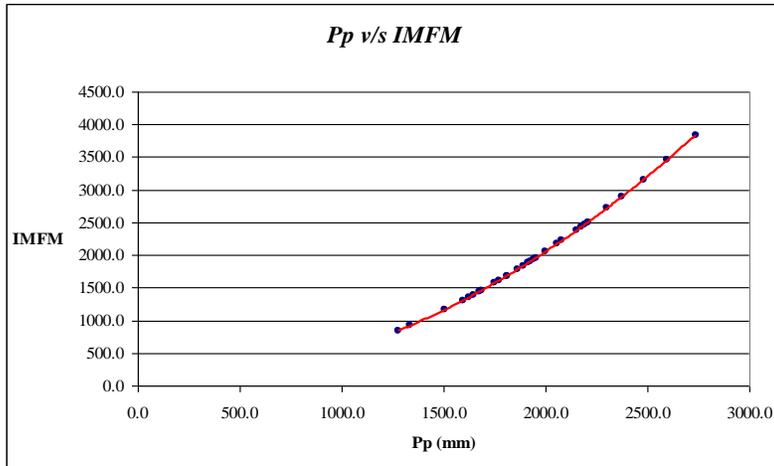
En las ilustraciones 15a, 15b y 15c, se presentan las gráficas que relacionan las precipitaciones con el Índice Modificado Fournier-Maule. Las estaciones utilizadas corresponden a *Lago Ranco*, *Puerto Montt* y *Puerto Cisnes*, las cuales se analizan a modo de ejemplo.

En este caso también se observa que las estaciones analizadas muestran una relación directa entre las precipitaciones y el índice Modificado Fournier-Maule. Con esto, se puede señalar que en la medida que aumentan las precipitaciones, también lo hará la variación sobre su promedio.

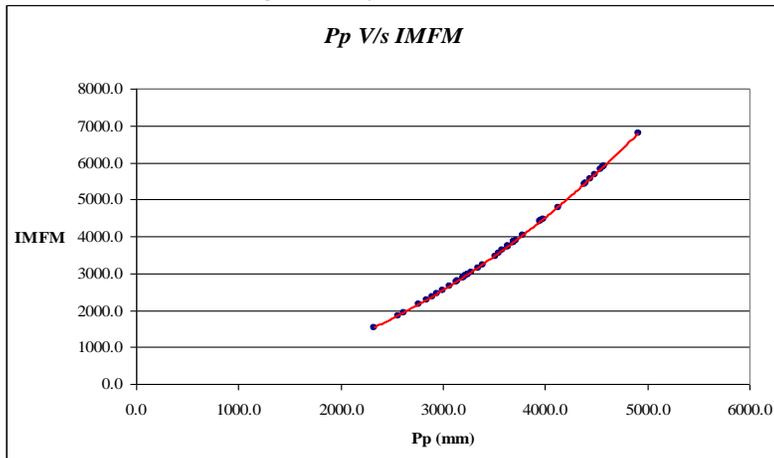
**Ilustración 15a.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier-Maule. Estación *Lago Ranco*. Región de los Ríos.



**Ilustración 15b.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier-Maule. Estación *Puerto Montt*. Región de los Lagos.



**Ilustración 15c.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice Modificado de Fournier-Maule. Estación *Puerto Cisnes*. Región de Aysén.



De las tres gráficas correspondientes a cada una de las regiones en estudio, se observa que la relación matemática, corresponde a una relación potencial positiva. En el mismo contexto, este indicador es el que mejor se relaciona con las precipitaciones anuales.

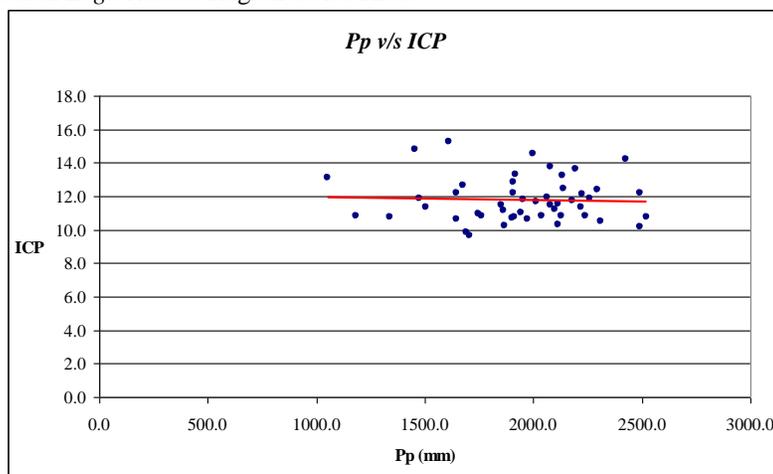
#### 7.6.4 Relación de las Precipitaciones con el ICP

En las ilustraciones 16a, 16b y 16c, se presentan las gráficas que relacionan las precipitaciones con el Índice de Concentración de las Precipitaciones. Las estaciones utilizadas corresponden a *Lago Ranco*, *Puerto Montt* y *Puerto Cisnes*, las cuales se analizan a modo de ejemplo.

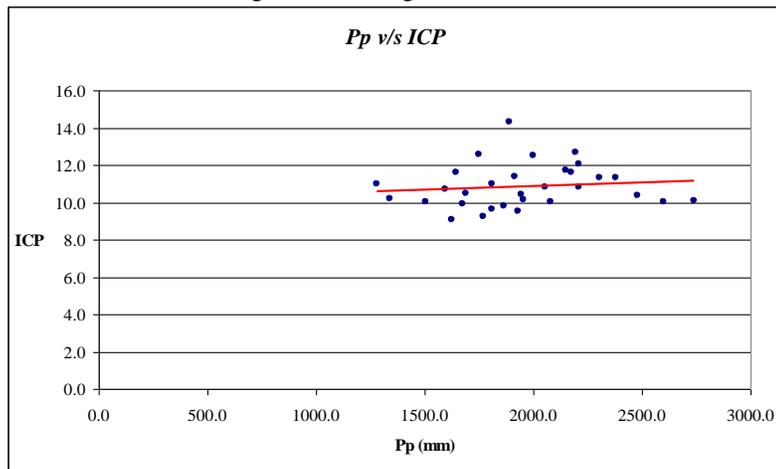
Aquí se observa que para la estación *Lago Ranco*, perteneciente a la región de Los Ríos, existe una relación poco clara entre las precipitaciones y el ICP. Con esto, se puede señalar que existe una relación levemente indirecta (lineal negativa), lo que quiere decir que a medida que aumentan las precipitaciones, éstas disminuyen su concentración. Por su parte, las estaciones analizadas en las regiones de los Lagos y la región de Aysén, muestran una relación levemente directa (lineal positiva), es decir, a mayor cantidad de precipitaciones, mayor será la concentración de éstas

En el mismo contexto, este indicador y para las estaciones analizadas es el que mostró una relación menos ajustada con las precipitaciones anuales.

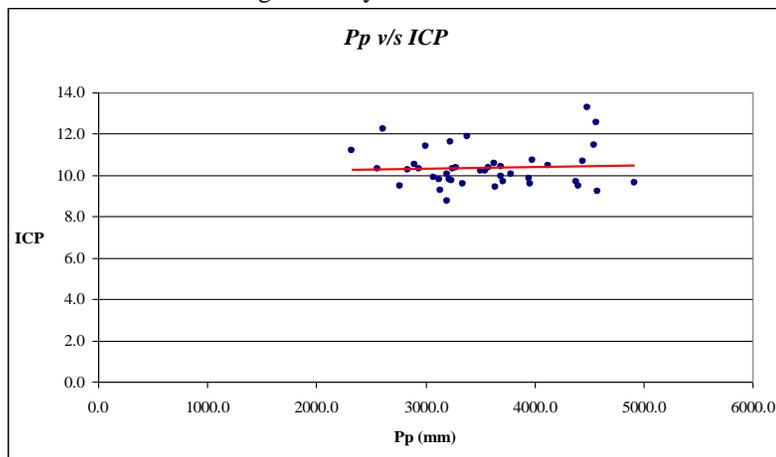
**Ilustración 16a.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Concentración de las Precipitaciones. Estación *Lago Ranco*. Región de los Ríos.



**Ilustración 16b.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Concentración de las Precipitaciones. Estación *Puerto Montt*. Región de los Lagos.



**Ilustración 16c.** Relación Gráfica entre los montos de precipitación anual y el Índice de Concentración de las Precipitaciones. Estación *Puerto Cisnes*. Región de Aysén.



## **7.7 Comparación de resultados con respecto a las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Maule, Bio-Bío y de la Araucanía**

La información obtenida en esta investigación (regiones de los Ríos, Los Lagos y Aysén), será comparada con las siete regiones mencionadas en el título de este apartado. Para ello, se analizará de forma separada, la tendencia temporal para la serie completa de información pluviométrica, y de cada uno de los indicadores utilizados en este estudio. Por su parte, los resultados de las regiones restantes fueron extraídos de las investigaciones realizadas por Cornejo, 2006 (*Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la séptima región del Maule*), González 2006 (*Caracterización climática de las regiones Metropolitana y O'Higgins*) y León 2006 (*Análisis comparativo del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones a través del Índice de Fournier y Fournier modificado, en las regiones de Coquimbo y Valparaíso*).

### **7.7.1 Comparación de las Precipitaciones**

En el cuadro 35, se presenta el valor del promedio anual de las precipitaciones, para la serie completa de información pluviométrica, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén. También se muestra el número de estaciones pluviométricas que mostraron tendencia al aumento y/o disminución de las precipitaciones, en base a los promedios móviles, al analizar la serie completa de información pluviométrica de cada estación seleccionada en cada una de las diez regiones comparadas.

**Cuadro 35.** Valor promedio y tendencia de las precipitaciones, para la serie completa de información de cada estación analizada, según los promedios móviles, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.

Región	Promedio Anual Pp (mm)	Estaciones				Número de Estaciones Analizadas
		Aumento		Disminución		
		N°	%	N°	%	
Coquimbo	179,1	35	81,4	8	18,6	43
Valparaíso	330,5	23	65,7	12	34,3	35
Metropolitana	446,0	8	50,0	8	50,0	16
O'Higgins	675,2	6	30,0	14	70,0	20
Maule	1094,8	11	40,7	16	59,3	27
Bio-Bío	1531,2	27	75,0	9	25,0	36
Araucanía	1741,6	20	55,6	16	44,4	36
Los Ríos	2409,7	5	71,4	2	28,6	7
Los Lagos	1911	7	63,6	4	36,4	11
Aysén	1628,3	3	17,6	14	82,4	17

Al analizar de norte a sur los promedios anuales de precipitación, de cada una de las regiones, se observa un aumento progresivo desde la región de Coquimbo (179,1 mm.) hasta la región de los Ríos (2409,7 mm.), en donde se encuentra el máximo valor de las precipitaciones. Luego se observa un leve descenso de éstas en la región de los Lagos (1911,0 mm.) y la región de Aysén (1628,3 mm.). Sin embargo, en el 60% de las regiones comparadas, se observa una tendencia al aumento de las precipitaciones en la mayor parte de sus estaciones analizadas. Las regiones restantes, correspondientes a la región de O'Higgins, la región del Maule y la región de Aysén, mostraron respectivamente, una tendencia a la disminución de las precipitaciones en un 70%, un 59,3% y un 82,4% de sus estaciones. Por su parte, la Región Metropolitana se muestra estable, ya que de las 16 estaciones analizadas, 8 mostraron una tendencia al aumento, y 8 una tendencia a la disminución de las precipitaciones al analizar la serie completa de información de cada estación pluviométrica..

### 7.7.2 Comparación del Índice de Fournier

En el cuadro 36, se muestra la clasificación de la agresividad climática, basada en el Índice de Fournier, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén y para las series completas de información. También se muestra el número de estaciones pluviométricas con tendencia al aumento y/o disminución de la agresividad pluvial en cada una de las diez regiones comparadas.

**Cuadro 36.** Cuadro resumen del comportamiento del Índice de Fournier, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.

Región	Agresividad Climática IF	Estaciones				Número de Estaciones Analizadas
		Aumento		Disminución		
		N°	%	N°	%	
Coquimbo	<i>baja/moderada</i>	30	69,8	13	30,2	43
Valparaíso	<i>baja/moderada</i>	22	62,9	13	37,1	35
Metropolitana	<i>baja/moderada</i>	10	62,5	6	37,5	16
O'Higgins	<i>baja/moderada</i>	10	50,0	10	50,0	20
Maule	<i>moderada/alta</i>	17	63,0	10	37,0	27
Bio-Bío	<i>baja/moderada/alta/muy alta</i>	30	83,3	6	16,7	36
Araucanía	<i>baja/moderada/alta/muy alta</i>	28	77,8	8	22,2	36
Los Ríos	<i>baja/moderada/alta</i>	6	85,7	1	14,3	7
Los Lagos	<i>baja</i>	8	72,7	3	27,3	11
Aysén	<i>muy baja/baja</i>	5	29,4	12	70,6	17

Con respecto a la agresividad de las precipitaciones, cabe señalar que dentro de una región, es probable encontrar una alta variabilidad de la agresividad climática entre las estaciones pluviométricas que la conforman. Por esta razón, en la mayoría de las regiones se muestra más de una categoría.

Así, se observa que en las regiones de Coquimbo, Valparaíso Metropolitana y Maule más del 60% de las estaciones analizadas registraron una inclinación hacia el aumento de los valores del Índice de Fournier. En el mismo sentido, las regiones de la Araucanía y Los Lagos mostraron un aumento de la agresividad en más del 70% de las estaciones analizadas y más del 80% de las estaciones analizadas

en la región del Bio-Bío y la región de Los Ríos, mostraron un incremento de su agresividad climática, al analizar la serie completa de información pluviométrica.

En el mismo contexto, la región de O'Higgins presenta un 50% de estaciones con tendencia al aumento y un 50% con tendencia a la disminución de la agresividad, situación que se acentúa en la región de Aysén, que presenta una tendencia a la disminución de la agresividad pluvial en un 70,6% de las estaciones, tras analizar su serie completa de información pluviométrica.

### **7.7.3 Comparación del Índice Modificado de Fournier**

En el cuadro 37, se muestra la clasificación de la agresividad climática, basada en el Índice Modificado de Fournier, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén. Al igual que en el punto 7.7.2; se presenta el número de estaciones pluviométricas con tendencia al aumento y/o disminución de la agresividad pluvial en cada una de las diez regiones comparadas.

Para la totalidad de las estaciones comparadas, este indicador ha mostrado una relación de proporcionalidad directa con las precipitaciones (similar al IF); sin embargo la concentración de puntos alrededor de la línea de tendencia, ha sido mucho más ajustada para el caso del IMF. Este fenómeno, lleva a pensar en la diferencia que existe en el cálculo de ambos indicadores (IF e IMF), ya que el IF se calcula sólo con la precipitación del mes más lluvioso, en tanto, el IMF considera la precipitación de todos los meses. Al parecer, el resto de los meses son de gran importancia en el cálculo de la agresividad climática.

Por otra parte, sólo las regiones de O'Higgins y Aysén, presentaron una mayor cantidad de estaciones con tendencia a la disminución de la agresividad de las precipitaciones. Las regiones restantes mostraron incrementos, que van desde el 59% (Maule) hasta el 85% (Los Ríos) del total de estaciones analizadas.

**Cuadro 37.** Resumen del comportamiento del Índice Modificado de Fournier, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.

Región	Agresividad Climática IMF	Estaciones				Número de Estaciones Analizadas
		Aumento		Disminución		
		Nº	%	Nº	%	
Coquimbo	<i>baja</i>	34	79,1	9	20,9	43
Valparaíso	<i>baja</i>	22	62,9	13	37,1	35
Metropolitana	<i>baja</i>	10	62,5	6	37,5	16
O'Higgins	<i>baja/moderada</i>	9	45,0	11	55,0	20
Maule	<i>baja/moderada/alta</i>	16	59,3	11	40,7	27
Bio-Bío	<i>baja/moderada/alta/muy alta</i>	30	83,3	6	16,7	36
Araucanía	<i>baja/moderada/alta/muy alta</i>	22	61,1	14	38,9	36
Los Ríos	<i>moderada/alta/muy alta</i>	6	85,7	1	14,3	7
Los Lagos	<i>baja/moderada/alta</i>	8	72,7	3	27,3	11
Aysén	<i>muy baja/baja/moderada/alta</i>	4	23,5	13	76,5	17

#### 7.7.4 Comparación del Índice Modificado de Fournier-Maule

En el cuadro 38, se presenta el número de estaciones pluviométricas con tendencia al aumento y/o disminución, en los valores del IMF. Este indicador muestra la variación de las precipitaciones anuales con respecto a su promedio anual.

Se observa que las regiones de O'Higgins, del Maule y Aysén presentan una mayor cantidad de estaciones con tendencia a la disminución de las precipitaciones con respecto a su promedio anual. Por su parte, las regiones restantes muestran una gran parte de estaciones con tendencia al aumento de las precipitaciones sobre su promedio anual, con valores que oscilan desde el 58% (región de la Araucanía) hasta el 93% (región de Coquimbo) de total de las estaciones.

**Cuadro 38.** Resumen del comportamiento del Índice Modificado de Fournier-Maule, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.

Región	Estaciones				Número de Estaciones Analizadas
	Aumento		Disminución		
	N°	%	N°	%	
Coquimbo	40	93.0	3	7.0	43
Valparaíso	22	62.9	13	37.1	35
Metropolitana	12	75.0	4	25.0	16
O'higgins	6	30.0	14	70.0	20
Maule	11	40.7	16	59.3	27
Bio-Bío	24	66.7	12	33.3	36
Araucanía	21	58.3	15	41.7	36
Los Ríos	5	71.4	2	28.6	7
Los Lagos	8	72.7	3	27.3	11
Aysén	3	17.6	14	82.4	17

### 7.7.5 Comparación del Índice de Concentración de las Precipitaciones

En el cuadro 39, se muestra la clasificación de la concentración de las precipitaciones, basada en el ICP, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén. También se presenta el número de estaciones pluviométricas con tendencia al aumento y/o disminución de la concentración de las precipitaciones, al analizar la serie completa de información pluviométrica, mediante los promedios móviles, en cada una de las diez regiones comparadas.

Todas las estaciones pluviométricas que se encuentran dentro de una región, tienen distintos niveles de concentración de las precipitaciones. Debido a esto, una región puede presentar distintas categorías, sin embargo la clasificación del cuadro 39, consideró la categoría que más se repitió en el total de las estaciones analizadas.

**Cuadro 39.** Resumen del comportamiento del Índice de Concentración de las Precipitaciones, desde la región de Coquimbo hasta la región de Aysén.

Región	Concentración de las Pp	Estaciones				Número de Estaciones Analizadas
		Aumento		Disminución		
		Nº	%	Nº	%	
Coquimbo	<i>altamente estacional</i>	19	44.2	24	55.8	43
Valparaíso	<i>altamente estacional</i>	14	40.0	21	60.0	35
Metropolitana	<i>altamente estacional</i>	7	43.8	9	56.3	16
O'Higgins	<i>altamente estacional</i>	11	55.0	9	45.0	20
Maule	<i>altamente estacional</i>	16	59.3	11	40.7	27
Bio-Bío	<i>estacional</i>	26	72.2	10	27.8	36
Araucanía	<i>moderadamente estacional</i>	29	80.6	7	19.4	36
Los Ríos	<i>moderadamente estacional</i>	5	71.4	2	28.6	7
Los Lagos	<i>moderadamente estacional</i>	8	72.7	3	27.3	11
Aysén	<i>moderadamente estacional</i>	13	76.5	4	23.5	17

Por otra parte, al analizar de sur a norte se observa que desde la región de Aysén hasta la región de la Araucanía, la concentración de las precipitaciones es moderadamente estacional y claramente existe una mayor parte de estaciones con tendencia al aumento de la concentración de las precipitaciones. En el mismo sentido, la región del Bio-Bío muestra una concentración estacional, con lo cual, esta región se convierte en un punto de inflexión para el comportamiento del ICP, ya que, desde la región del Maule hasta la región de Coquimbo, la concentración de las precipitaciones es altamente estacional.

En la mayoría de las regiones, este indicador ha mostrado una relación directa con las precipitaciones, lo cual quiere decir que a mayor cantidad de precipitaciones existe una tendencia al aumento de la concentración de éstas. Sin embargo, en la región de Coquimbo, la región del Maule y la región de Los Ríos presentaron una situación inversa, en donde a mayor cantidad de precipitaciones, existe una tendencia a la disminución de la concentración de éstas.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Conclusiones

Mediante los resultados obtenidos de la investigación realizada en la región de Los Ríos, la región de Los Lagos y la región de Aysén, es posible plantear las siguientes conclusiones:

- Los resultados permiten confirmar que temporalmente las precipitaciones tienden a aumentar en la región de los Ríos, al igual que en la región de los Lagos. Sin embargo en la región de Aysén, la tendencia es a la disminución de éstas.
- En términos espaciales, tratándose de parte de la zona sur y parte de la zona austral de Chile, se observó una disminución de los valores de los promedios regionales de precipitación desde la región de Los Ríos hasta la región de Aysén, o sea, al aumentar la latitud han disminuido en el tiempo los valores regionales de las precipitaciones.
- En la región de Los Ríos, la gran mayoría de las estaciones ubicadas en la precordillera y cordillera de los Andes, tienen tendencia al aumento de las precipitaciones. Con esto se puede señalar que el patrón de comportamiento de las precipitaciones anuales en la Cordillera Andina de la región de los Ríos, corresponde a un aumento. Además, en esta macroforma se encuentran los valores máximos de precipitación.
- En la región de Los Lagos, no se observó una tendencia marcada de las precipitaciones en el sector de las planicies litorales, sin embargo, se registró una tendencia al aumento de las precipitaciones en la depresión intermedia, por el contrario, 2 de las 3 estaciones analizadas en la cordillera de Los Andes, registraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones. En el mismo sentido, los valores máximos de precipitación se encontraron en la cordillera de Los Andes y los mínimos se encontraron en la depresión intermedia.

- En la región de Aysén, se registró una tendencia a la disminución de las precipitaciones en la cordillera patagónica de Fiordos y también en la cordillera patagónica de Lagos y Ríos. Asimismo, valores máximos de precipitación se encontraron en la cordillera patagónica de Fiordos, en donde, en promedio se superan los 3000 mm. anuales de agua caída, específicamente en las localidades de *Puerto Puyuhuapi*, *Puerto Cisnes* y *Puerto Chacabuco*.
- Con respecto a los Índices de agresividad climática (IF e IMF), se pudo constatar que en la región de los Ríos y en la región de Los Lagos, ambos indicadores registraron una clara tendencia al aumento de la agresividad pluvial. Situación contraria se registró en la región de Aysén, donde se observó una marcada disminución de la agresividad.
- Por otra parte, los indicadores IF e IMF, dejaron de manifiesto la existencia de una alta variabilidad climática en las tres regiones estudiadas. Esto se visualizó en las altas fluctuaciones que tuvieron los indicadores entre estaciones pluviométricas y además, entre un año y otro.
- Ambos indicadores (IF e IMF) mostraron tener una relación directa con las precipitaciones, esto quiere decir que, en la medida que aumentan las precipitaciones, también aumenta la agresividad pluvial; sin embargo, el IMF presentó una relación más ajustada que el IF, con las precipitaciones anuales de las regiones estudiadas. Esto se debe principalmente a que este indicador considera todos los meses del año para el cálculo de agresividad.
- Basándose en la clasificación del IMF, se puede señalar que en la región de Los Ríos, se observó que las precipitaciones se tornan más agresivas, desde la precordillera hasta la cordillera de Los Andes. La agresividad aumenta altitudinalmente desde *moderada*, pasando por *alta* y llegando a *muy alta*.
- Por su parte, en la región de Los Lagos, los valores promedio del IMF para la serie completa de información pluviométrica, muestran que la agresividad aumenta desde la depresión intermedia, hasta la cordillera de Los Andes. Por su parte, las planicies litorales registraron una *moderada* agresividad pluvial; en la depresión intermedia, se observó una agresividad *baja a moderada*; y en la cordillera de los Andes se registró una agresividad *alta a moderada*.

- Según el IMF, en la región de Aysén, la agresividad climática disminuye altitudinalmente (oeste a este). En los puntos más bajos de la cordillera patagónica de fiordos, específicamente en los puertos, se registró una *alta* agresividad; sin embargo, en los puntos más altos de la cordillera patagónica de Lagos y Ríos, se registró una *muy baja* agresividad.
- Con respecto al IMF, fue el que mejor se relacionó con las precipitaciones. Por otra parte, en la región de los Ríos y en la región de Los Lagos, se observaron mayoritariamente estaciones con tendencia a superar el promedio anual, al analizar la serie completa de información pluviométrica. Por el contrario, en la región de Aysén, mayoritariamente se registró una tendencia de las precipitaciones a no superar su promedio.
- En relación al Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP), en las tres regiones estudiadas, se observó que la mayoría de las estaciones pluviométricas presentaron una tendencia al aumento de la concentración de las precipitaciones al analizar la serie completa de información pluviométrica, mediante los promedios móviles. En el mismo sentido, las tres regiones presentaron un comportamiento *moderadamente estacional* de las precipitaciones, con valores promedio por región que oscilaron entre 11,3% (región de Los Lagos), 12,2% (región de Aysén) y 13,1% (región de Los Ríos).
- También quedó de manifiesto que sobre los sectores más altos de la región de Aysén, las precipitaciones se concentran de manera *estacional*. Además se observó que la parte sureste de esta región, mostró una tendencia a la disminución de la concentración de las precipitaciones.
- El ICP evidenció una relación negativa con las precipitaciones en la región de Los Ríos, ya que a medida que aumentan las precipitaciones, éstas tienden a desconcentrarse. Por su parte, las regiones de Los Lagos y Aysén, mostraron una relación lineal positiva, lo cual indica que a mayor cantidad de precipitaciones, éstas tienden al aumento de la concentración en el tiempo, aunque con una pendiente muy cercana al valor cero.

- Según el análisis de los promedios móviles y para el total de los períodos analizados, las estaciones que mostraron tendencia al aumento de las precipitaciones en la región de Los Ríos son 5 de 7. En la región de Los Lagos son 7 de 11 y en la región de Aysén son 3 de 17. En el mismo sentido, con respecto al IF, las estaciones que mostraron tendencia al aumento de los valores en la región de Los Ríos son 6 de 7. En la región de Los Lagos son 8 de 11 y en la región de Aysén son 5 de 17. Por su parte, en los valores del IMF, las estaciones que mostraron tendencia al aumento en la región de Los Ríos son 6 de 7. En la región de Los Lagos son 8 de 11 y en la región de Aysén son 4 de 17. Con respecto al IMFM, las estaciones que mostraron tendencia al aumento en la región de Los Ríos son 5 de 7. En la región de Los Lagos son 8 de 11 y en la región de Aysén son 3 de 17. Por último, con respecto al ICP, las estaciones que mostraron tendencia al aumento en la región de Los Ríos son 5 de 7. En la región de Los Lagos son 8 de 11 y en la región de Aysén son 13 de 17.
- Al analizar los incrementos porcentuales obtenidos de la FDP de Gumbel y comparar el período 1981-2006 con respecto al período 1961-1980, se observó que existe un incremento de 11,6% en la estación *Lago Ranco* de la región de Los Ríos y de 7,4% en la estación *La Ensenada* de la región de Los Lagos. En sentido contrario, la región de Aysén mostró un decremento porcentual promedio de 16,6% en las estaciones que pudieron ser analizadas.
- Al analizar los incrementos porcentuales obtenidos de la FDP de Gumbel y comparar el período 1994-2006 con respecto al período 1980-1993, se observó que la mayoría de las estaciones analizadas en la región de Los Ríos mostraron un incremento de las precipitaciones, cuyo promedio porcentual es de 11,0%. Por su parte, en la región de Los Lagos, todas las estaciones analizadas mostraron un incremento de las precipitaciones, cuyo promedio porcentual fue de 15,6%. En sentido contrario, la mayoría de las estaciones analizadas de la región de Aysén, mostraron decrementos en las precipitaciones y su promedio porcentual fue de 18,2%.
- Con respecto a la comparación de resultados con otras regiones, se observó, en relación a las precipitaciones, que la tendencia temporal obtenida de los promedios móviles para la serie completa de información pluviométrica., muestra que las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Bio-Bío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, mostraron tendencia al aumento de las

precipitaciones. Las regiones restantes, O'Higgins, Maule y Aysén mostraron una tendencia a la disminución de las precipitaciones. Sólo la región Metropolitana mostró un equilibrio en la tendencia de las precipitaciones, con un 50% de estaciones con tendencia al aumento y un 50% de estaciones con tendencia a la disminución de las precipitaciones.

- Con respecto a la agresividad climática según el IF, la mayoría de las regiones mostró una tendencia al aumento de la agresividad, al analizar la serie completa de información según los promedios móviles. Sólo la región de Aysén mostró una tendencia a la disminución de la agresividad climática y además, sólo la región de O'Higgins mostró un equilibrio en su agresividad.
- En relación a la agresividad climática según el IMF, la mayoría de las regiones mostró una tendencia al aumento de la agresividad, al analizar la serie completa de información según los promedios móviles y son las regiones de O'Higgins y Aysén las que mostraron una tendencia a la disminución de la agresividad climática.
- Con respecto a la agresividad climática según el IMF, la mayoría de las regiones mostró una tendencia al aumento de que los valores anuales de precipitaciones superen su promedio; esto, al analizar la serie completa de información pluviométrica según los promedios móviles. En sentido contrario, sólo las regiones de O'Higgins, Maule y Aysén mostraron una tendencia a la disminución de que los valores anuales de precipitación superen su promedio.
- Con respecto a la concentración de las precipitaciones según el ICP, la mayoría de las regiones mostró una tendencia al aumento de la concentración, al analizar la serie completa de información pluviométrica según los promedios móviles y sólo las regiones de Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana mostraron una tendencia a la disminución de la concentración de las precipitaciones.

## 8.2 Recomendaciones

- Es recomendable, ampliar el número de estaciones pluviométricas, mediante la instalación de nuevas estaciones, con el fin de lograr una distribución más amplia, que permita contar con una mayor cantidad de información disponible, tanto en términos espaciales, como temporales.
- Con respecto a las precipitaciones, se sugiere realizar un análisis con series de datos mensuales, con el fin de visualizar variaciones que a nivel anual no se aprecian.
- Para el cálculo de la agresividad climática en la región de Los Ríos, la región de Los Lagos y la Región de Aysén, se recomienda utilizar el IMF porque mostró una mejor relación con el comportamiento de las precipitaciones.
- Se recomienda la creación de nuevos indicadores; para ello, se podría asociar este estudio de las precipitaciones, con las temperaturas, de esta forma, se podrían obtener nuevos antecedentes que permitan profundizar en las características climáticas de la zona en estudio.
- Finalmente, es recomendable realizar este tipo de estudio en todas las regiones del país, con el fin de analizar el comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones e indicadores, a nivel nacional.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

**ARAYA, S.** 2003. Análisis de la variación temporal de los caudales punta instantáneos en la cuenca del río Purapel, VII Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales. 112 p.

**ARNOLDUS, H. M.** (1978). An approximation of the rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation. En: De Boodst, M., y Gabriels, D., (eds.) Assessment of erosion: 127-132. John Wiley y Sons, Inc. Chichester (Gran Bretaña).

**AGENCIA BBC MUNDO.** (s.f.). Cambio Climático. Evidencias del Cambio Climático en el mundo. (En línea). Consultado 3 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://search.bbc.co.uk/search?go=toolbar&uri=%2Fmundo%2Findex.shtml&q=cambio%20clim%C3%A1tico&tab=spanish&scope=spanish&start=5>

**BOWN, F.** 2004. Cambios climáticos en la Región de Los Lagos y respuestas recientes del Glaciar Casa Pangué (41°08'S). Tesis para optar al grado de Magíster en Geografía. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Escuela de Postgrado. 131 p.

**CAZALAC (Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para América Latina y el Caribe).** 2005. Guía Metodológica para la Elaboración del Mapa de Zonas Áridas, Semiáridas y Subhúmedas Secas de América Latina y el Caribe. La Serena. Chile. 66p.

**CONAMA** (Corporación Nacional del Medio Ambiente, Chile). s.f. Recursos Hídricos. (En línea). Consultado 21 de septiembre 2006. Disponible en: [http://www.conama.cl/certificación/1142/articulos-29099\\_recurso\\_3.pdf](http://www.conama.cl/certificación/1142/articulos-29099_recurso_3.pdf)

**CORNEJO, F.** 2006. Análisis del comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones en la séptima Región del Maule. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 132 p.

**CUADRAT, J.M.; PITA, M.F.** 2000. Climatología. Editorial Cátedra. 2<sup>a</sup>. ed. Madrid. España. 496p.

**DONOSO, M.** 2005. IX Jornadas de Trabajo CONAPHI, El agua y su impacto en el desarrollo de Chile; desafío al 2025. 3° Ponencia. Santiago de Chile.

**FOURNIER, F.** 1960. Climat et Erosion. Ed Presses Unisitaeres de France. Paris. 201 p.

**GASPARI, F. RODRÍGUEZ, A. SENISTERRA, G. DELGADO, M.** 2007. Determinación espacio-temporal del índice de agresividad de precipitaciones en el sistema serrano de Ventania. Provincia de Buenos Aires. Argentina. Revista Geográfica Venezolana. Vol. 49(1), p. 57-66.

**GAYOSO, J. GAYOSO, S.** 2005. Evidence-based Policy for Integrated Control of Forested River Catchments in Extreme Rainfall and Snowmelt. Specific Targeted Research Project. Consultado 24 sep. 2008. Disponible en: <http://www.ceg.ncl.ac.uk/epicforce/assets/DI1policyframework.doc>

**GONZÁLEZ, C.** 2006. Caracterización climática de las regiones Metropolitana y de O'higgins en base al comportamiento espacial y temporal de las precipitaciones. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. 101p.

**GOBIERNO REGIONAL DE AYSÉN.** (s.f.). Región de Aysén. Chile. Consultado 22 sep. 2008. Disponible en: <http://www.goreaysen.cl/GoreAysenWebNeo/index.aspx?channel=6086>

**GOBIERNO REGIONAL DE LOS LAGOS.** (s.f.). Región de Los Lagos. Chile. Consultado 21 sep. 2008. Disponible en: [http://www.regiondeloslagos.cl/region\\_lagos/region.php](http://www.regiondeloslagos.cl/region_lagos/region.php)

**GOBIERNO REGIONAL DE LOS RÍOS.** (s.f.). Región de Los Ríos. Chile. Consultado 20 sep. 2008. Disponible en: <http://www.goredelosrios.cl/eregional.htm>

**LEÓN, L.** 2006. Análisis Comparativo del Comportamiento Espacial y Temporal de las Precipitaciones a través del Índice de Fournier y Fournier Modificado, en las Regiones de Coquimbo y Valparaíso. Tesis Ing. Forestal. Talca, Chile. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales. 107 p.

- LOBO, D. GABRIELS, D. OVALLES, F. SANTIBAÑEZ, F. MOYANO, M. AGUILERA, R. PIZARRO, R. SANGÜESA, C. URRRA, N.** 2005. Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe. CAZALAC, Chile, 59 p.
- MINETTI, J. VARGAS, W. POBLETE, A. ACUÑA, L. CASAGRANDE, G.** 2003. Non linear trends and low frequency oscillations in annual precipitation over Argentina and Chile, 1931-1999. *Atmósfera* 16. p. 119-135
- NANIA, L.** 2003. Estadística Aplicada a la Hidrología. Universidad de Granada. España. 29p.
- ONEMI (Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior).** (s.f.). Cambio Climático en Chile. (En línea). Consultado 2 ago.2008. Disponible en: <http://www.onemi.cl/>
- OLIVER, J.** 1980. Monthly precipitation distribution: a comparative index. *Professional Geographer* 32 (3): p. 300 - 309.
- PASCUAL, J. AÑÓ VIDAL, C. SÁNCHEZ DÍAZ, J. MASIÁ MIRA, F. ARNAU ROSALÉN, E.** 2001. Valoración de la idoneidad de los índices PCI y MFI para estimar la concentración y agresividad de las precipitaciones en la Comunidad Valenciana. *Geoforma Ediciones. España. Revista C. & G.* Vol. 15 (3-4), p. 77 - 84.
- PIZARRO, R; NOVOA, P.** 1986. Elementos Técnicos de Hidrología I. Instructivos Técnicos. Corporación Nacional Forestal. Ministerio de agricultura. La Serena, Chile. 57 p.
- PIZARRO, R.; FLORES, J.P.; SANGÜESA, C.; MARTÍNEZ, E.** 2004. Leyes de Distribución de Procesos Hidrológicos; Módulo 1. Sociedad Estándares de Ingeniería para aguas y Suelos Ltda. Universidad de Talca. Talca, Chile.
- PIZARRO, R.; CORNEJO, F.; GONZÁLEZ, C.; MACAYA, K.; MORALES, C.** 2008. Análisis del Comportamiento y agresividad de las precipitaciones en la zona central de Chile. *Ingeniería Hidráulica en México y Universidad de Talca. Talca, Chile.* Vol. XXIII, Núm. 2. p. 91 - 108.
- WIKIPEDIA.** (s.f.). La Enciclopedia Libre. (En línea). Consultado 27 septiembre 2008. Disponible en:[http://es.wikipedia.org/wiki/regiones\\_de\\_chile](http://es.wikipedia.org/wiki/regiones_de_chile).

# *APÉNDICES*



**Cuadro 2.** Línea de tiempo para el período 1941-1960, en las 35 estaciones seleccionadas.

Región	Estación	1941-1960																			
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO																				
	LIQUIÑE																				
	LAGO CALAFQUEN																				
	LAGO RIÑIHUE																				
	LLANCAHUE																				
	LAGO MAIHUE																				
	LAGO RANCO																				
Los Lagos	RUPANCO																				
	FRESIA																				
	ADOLFO MATTHEI																				
	FRUTILLAR																				
	LA ENSENADA																				
	MAULLIN																				
	PUERTO MONTT																				
	CASTRO																				
	QUELLON																				
	ANCUD																				
BORDALIT																					
Aysén	LA JUNTA																				
	PUERTO PUYUHUPI																				
	RIO CISNES																				
	CISNES MEDIO																				
	PUERTO CISNES																				
	VILLA MAÑIHUALES																				
	VILLA ORTEGA																				
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)																				
	COYHAIQUE ALTO																				
	EL BALSEO																				
	PUERTO AYSÉN																				
	PUERTO CHACABUCO																				
	PUERTO IBAÑEZ																				
	BAHIA MURTA																				
ESTANCIA VALLE CHACABUCO																					
PUERTO BERTRAND																					
VILLA OHIGGINS																					

**Cuadro 3.** Línea de tiempo para el período 1961-1980, en las 35 estaciones seleccionadas.

Región	Estación	1961-1980																			
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO																				
	LIQUIÑE																				
	LAGO CALAFQUEN																				
	LAGO RIÑIHUE																				
	LLANCAHUE																				
	LAGO MAIHUE																				
	LAGO RANCO																				
Los Lagos	RUPANCO																				
	FRESIA																				
	ADOLFO MATTHEI																				
	FRUTILLAR																				
	LA ENSENADA																				
	MAULLIN																				
	PUERTO MONTT																				
	CASTRO																				
	QUELLON																				
	ANCUD																				
BORDALIT																					
Aysén	LA JUNTA																				
	PUERTO PUYUHUAPI																				
	RIO CISNES																				
	CISNES MEDIO																				
	PUERTO CISNES																				
	VILLA MAÑIHUALES																				
	VILLA ORTEGA																				
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)																				
	COYHAIQUE ALTO																				
	EL BALSEO																				
	PUERTO AYSÉN																				
	PUERTO CHACABUCO																				
	PUERTO IBAÑEZ																				
BAHIA MURTA																					
ESTANCIA VALLE CHACABUCO																					
PUERTO BERTRAND																					
VILLA OHIGGINS																					

**Cuadro 4.** Línea de tiempo para el período 1981-2006, en las 35 estaciones seleccionadas.

Región	Estación	1980-1993													1994-2006														
		1981-2006																											
		80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6	
Los Ríos	PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO																												
	LIQUIÑE																												
	LAGO CALAFQUEN																												
	LAGO RIÑIHUE																												
	LLANCAHUE																												
	LAGO MAIHUE																												
	LAGO RANCO																												
Los Lagos	RUPANCO																												
	FRESIA																												
	ADOLFO MATTHEI																												
	FRUTILLAR																												
	LA ENSENADA																												
	MAULLIN																												
	PUERTO MONTT																												
	CASTRO																												
	QUELLON																												
	ANCUD																												
BORDALIT																													
Aysén	LA JUNTA																												
	PUERTO PUYUHUAPI																												
	RIO CISNES																												
	CISNES MEDIO																												
	PUERTO CISNES																												
	VILLA MAÑIHUALES																												
	VILLA ORTEGA																												
	COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)																												
	COYHAIQUE ALTO																												
	EL BALSEO																												
	PUERTO AYSÉN																												
	PUERTO CHACABUCO																												
	PUERTO IBAÑEZ																												
	BAHIA MURTA																												
	ESTANCIA VALLE CHACABUCO																												
PUERTO BERTRAND																													
VILLA OHIGGINS																													

## APÉNDICE II. Precipitaciones Anuales.

En las siguientes cuatro tablas, se muestran las precipitaciones anuales de las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, para cada una de las regiones en estudio.

**Tabla 1.** Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

AÑO	PIRIHUEICO EN P.	LIQUIÑE	LAGO CALAFQUEN	LAGO RÍNIHUE	LLANCAHUE	LAGO MAIHUE	LAGO RANCO
1940	3090.0						
1941	3183.0						
1942	2084.0						
1943	2161.0						
1944	3549.5						
1945	3399.1						
1946	2763.8						
1947	2135.0						
1948	2522.3						
1949	2767.6						
1950	4498.2						
1951	4440.0						
1952	1715.0						
1953	3412.0						
1954	1822.4						
1955	1640.0						
1956	1311.0						
1957	1604.0						
1958	1819.9						1608.8
1959	1404.6						1761.0
1960	1152.9						1645.6
1961	1264.0						2222.7
1962	985.4						1455.5
1963	1704.6						2240.0
1964							1869.0
1965							2128.2
1966							2259.5
1967							2113.0
1968							1707.2
1969							2294.1
1970			2285.6				1911.6
1971							1974.4
1972							2011.8
1973					1777.8		1861.7
1974					1635.1		1677.6
1975							1748.4
1976					1854.2		1903.0
1977					2364.7	3154.8	2217.5
1978					2345.0	3192.5	2079.5
1979					2144.3	3548.5	2137.5
1980					2367.9	4393.7	2181.5
1981					2154.3	4350.2	2099.5
1982					2374.5	5058.1	2076.5
1983					1449.6	4682.0	1475.5
1984					1971.6	4948.4	1953.0
1985				2164.9	1911.6	4318.0	1853.0
1986				2455.2	2178.7	3141.4	2115.4
1987			2291.0	2090.5	1927.7	2390.5	2062.8
1988			1670.7	1661.7	1163.8	1926.2	1340.5
1989			1718.5	1790.0	1489.1	1967.0	1504.1
1990			2018.3	2226.4	1870.5	2772.6	1941.1
1991			2155.7	1792.5	1806.8	2818.3	2426.5
1992			2169.0	2366.7	2054.9	2999.4	2000.0
1993			2187.5	2757.8	2504.2	3734.2	1052.3
1994		3119.6	2162.3	2488.1	2058.0	3550.7	1645.0
1995		3001.3	1940.6	2236.5	1795.5	2990.5	1915.4
1996		2175.3		1753.5	1526.9	2566.5	1690.3
1997		3220.2	2628.8	2803.8	2520.8	3185.5	2522.9
1998		1403.4	1190.7	1253.6	1294.4	1576.5	1184.4
1999	3946.9	2090.5	1902.1	1953.6	1834.7	2173.4	1907.9
2000	2998.4	3046.0	2263.6	2760.4	2282.2	2837.9	2493.6
2001	3936.8	2666.4	2109.4	2425.7	1810.7	2358.3	1909.9
2002	4499.3	2974.5	2495.1	2969.3	2479.2	3294.9	2489.8
2003	3298.6	2537.4	2189.2	2397.2	1802.3	2584.4	2040.4
2004	2543.1	2602.9	2002.0	2396.9	1911.0	2694.0	2136.7
2005	3217.5	3158.8	2394.0	2680.2	2419.5	2920.2	2194.2
2006	3468.2	3479.1	2500.4	2854.0	2359.8	3140.5	2310.1

**Tabla 2.** Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

AÑO	RUPANCO	FRESIA	ADOLFO M.	FRUTILLAR	LA ENSENADA	MAULLIN	PUERTO M.	CASTRO	QUELLON	ANCUD	BORDALIT
1970											
1971					2862.7						
1972					2497.6						
1973					2573.3		1916.3				
1974					2323.0						
1975											
1976					2383.5						
1977					2840.7		2480.5				
1978					2473.7		2193.8				
1979					2551.7		1891.5				
1980					2634.6		2209.5				
1981					2502.6		2175.8				
1982					2759.3		2001.1				
1983			1176.5		1971.9		1507.1				
1984			1417.7		2405.1		1645.5				
1985			1469.6		2637.6		1945.2				
1986			1540.0		2333.6		1928.3				
1987			1324.2		2145.2	1642.5	1595.5				
1988			897.8		1923.9	1361.5	1337.7				
1989			1082.5		2167.4	1706.0	1674.2				
1990			1306.2		2381.3	1786.0	1862.9				
1991			1340.7		2529.4	1861.5	1772.2				
1992			1339.8		2618.3	1883.4	1956.5	1598.7	1671.3	2153.6	
1993			1630.2		2473.3	1800.5	1687.5	1650.1	1604.4	2135.0	
1994	2221.2	1873.3	1388.7	1511.4	2857.7	2282.5	2081.9	2203.0	1825.3	2383.4	4548.8
1995	1626.9	1578.4	1242.8	1492.9	2460.3	1743.6	1751.5	1641.3	1624.0	1799.5	2558.8
1996	1495.0	1330.3	997.1	1223.9	2085.5	1508.3	1625.2	1639.4	1602.3	2074.1	3427.0
1997	1940.3	2111.2	1506.2	1899.4	2887.2	2167.7	2377.8	1822.3	1962.1		3653.3
1998	1130.8	1135.5	868.7	1055.0	1444.1	1361.4	1279.4	1318.2	1383.7	1431.1	3971.2
1999	1544.6	1284.7	1081.0	1170.7	2304.7	1400.5	1809.7	1782.4	1743.2	2053.0	2297.9
2000	1925.5	1673.3	1438.5	1583.9	2392.2	2017.9	2152.2	1633.5	1841.2	2311.5	2473.7
2001	1739.3	1700.0	1289.9	1390.7	2168.2	1819.3	2056.7	2013.6	2037.1	2209.3	2523.9
2002	2167.1	2067.9	1672.5	1763.5	2786.9	2402.3	2598.0	2498.2	2914.3	2662.1	3341.2
2003	1386.0	1489.2	1169.5	1426.2	2186.1	1334.2	1812.2	1940.6	1400.0	2082.3	2424.3
2004	1660.4	1523.9	1323.1	1554.9	2707.9	1454.8	2303.9	872.7	1690.0	1887.5	2487.5
2005	1878.3	1879.1	1399.4	1728.4	2731.4	1899.9	2211.5	1588.3	1753.5	2525.3	1960.1
2006	1882.8	2225.7	1530.6	1906.0	2928.9	1657.4	2737.7	1357.1	2178.6	2699.6	2301.2

**Tabla 3.** Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	LA JUNTA	PUERTO PUYUHUAPI	RIO CISNES	CISNES MEDIO	PUERTO CISNES	VILLA MAÑIHUALES	VILLA ORTEGA	COYHAIQUE (ESCUELA A.)	COYHAIQUE ALTO
1955									
1956					3072.5				
1957					3711.9				
1958					4444.8				
1959					3217.0				
1960									
1961									
1962					3278.0				332.6
1963					3697.5				524.0
1964					3956.6				302.0
1965					4387.0				343.0
1966					3987.3				436.0
1967					4566.2				293.0
1968					4577.1				293.5
1969					4486.2				446.1
1970					4914.4				320.5
1971					4403.5				233.0
1972					3510.3				265.1
1973					3390.0				322.1
1974					4545.3				300.5
1975									371.7
1976									385.1
1977									662.6
1978					2845.5				994.6
1979									
1980									
1981	1884.6	3513.8	415.0	2632.9	3250.0		817.0		
1982	1830.4	3255.9	313.4	2241.4	3003.1		801.0		
1983	2128.5	3456.3	239.5	2303.5	3143.2		795.5		
1984	2436.8	3110.7	457.5	2351.2	3200.1		787.8	680.0	
1985	3015.5	3706.1	353.7	2964.7	3788.8		956.5	932.2	272.1
1986	2815.3	3897.0	474.6	2960.6	3965.8	1683.5	935.5	876.5	293.5
1987	2685.6	2991.5	407.8	2208.1	3641.9	1418.6	751.7	682.4	420.2
1988									
1989	2292.6	3603.8	407.8	2511.3	3585.3	1638.1	871.8	785.3	423.4
1990	2455.1	3958.3	552.3	2656.1	3245.6	2025.1	1108.0	962.2	247.7
1991	1931.9	3465.4	842.0	2752.6	3196.7	1720.7	1086.3	919.8	
1992	2713.7	3416.5	137.4	2760.3		1423.7	741.3	786.4	
1993								859.6	
1994	2786.5	4321.0	309.7	3153.9	4127.7	1767.9		1062.3	268.7
1995	1884.6			2092.4	3546.5	1656.2	701.7	979.2	255.3
1996	2392.8	3597.9		2018.4	3635.7	1976.6	733.1	1081.8	420.9
1997	2760.5	3530.6	244.2		3690.1	1651.6		1083.0	349.7
1998	2435.1	2750.9	463.3	1493.6	2326.6	1471.6	828.4	763.3	354.5
1999	1915.2	2717.8	174.6	1127.1	2559.8	1290.0	596.6	797.9	58.7
2000	2132.3	2938.7	181.8	1769.7	2904.0	1627.7	711.8	874.7	93.3
2001	2238.7	3316.8	294.5	1512.6	2943.3	1587.2	867.7	983.7	61.7
2002	2848.4	3703.4	140.2	2200.2	3341.5	2128.1	1021.7	1175.1	178.6
2003	2136.4	3193.5	63.6	2230.4	3130.2	1720.1	774.5	994.8	61.3
2004	2094.4	2940.6	193.6	2774.8	3228.6	1566.2	830.8	958.9	117.3
2005	1872.9	2639.5	85.5	2065.8	2618.5	1280.2	909.5	952.1	278.9
2006	2327.8	3198.8	343.1	2028.0	2763.8	1435.2	1042.8	1104.3	406.4

**Tabla 4.** Precipitación anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

AÑO	EL BALSEO	PUERTO AYSÉN	PUERTO CH.	PUERTO IB.	BAHIA MURTA	ESTANCIA VALLE CH.	PUERTO BERTRAND	VILLA OHIGGINS
1930								
1931		2537.4						
1932		3681.8						
1933		3651.6						
1934		2135.0						
1935		3197.7						
1936		2607.0						
1937		3287.3						
1938		3478.8						
1939		2714.5						
1940		2920.0						
1941		2486.5						
1942		2694.7						
1943		2259.9						
1944		2262.0						
1945		3167.4						
1946		2602.2						
1947		2471.4						
1948		2567.4						
1949		2826.4						
1950		3235.9						
1951		2999.6						
1952		2442.3						
1953		3238.3						
1954		2437.4						
1955		2292.6						
1956		2222.2						
1957		3995.5						
1958		4496.6						
1959								
1960								
1961								
1962				545.1			810.9	
1963				1133.3			1445.0	
1964				622.2			1232.8	
1965		3489.1	3685.8	654.5			1702.2	
1966		2735.8		627.5			1110.8	
1967		2765.4	2779.8	671.5			1759.5	
1968		2958.5	3127.4	672.7			1274.5	
1969		2928.4	3165.9	673.1			1543.5	
1970		3393.1	3270.8	641.4			1273.8	
1971		3087.2	3415.7	607.5			1734.7	
1972		2714.6	3056.3	621.8			1163.7	
1973			2194.7	569.8			1321.5	
1974			2877.4	437.2			1505.2	
1975			3174.0					
1976		1220.1	2616.4					
1977								
1978		2107.0						
1979								
1980								
1981	2585.0							
1982	2060.3							
1983	2685.2							
1984	2117.9							
1985	2502.2		2939.3	825.9				
1986	2631.1		3131.8	782.5				
1987	1963.6		2555.2					
1988								
1989	2589.6		2949.5	689.4				
1990			3874.7					
1991	2280.5		3200.7					
1992	1451.6							
1993								
1994	1351.5	3002.4	3268.7	650.4	1458.3	682.4		821.8
1995	1507.7	2390.4	2523.3	690.5	1345.1	184.5		490.7
1996		3093.5	3666.4		1674.9	445.5		873.1
1997	1912.4	2719.1	2826.3		1312.0	75.6		583.6
1998	1407.0	2630.6	3346.2		1600.5	100.6		1184.4
1999	1095.0	1944.9	2948.9		1016.9	71.5		954.5
2000	1529.2	2368.7	2704.3	440.8	1198.9	120.6		961.6
2001	1526.8		2946.2	623.7	1208.2	151.1		711.7
2002	1690.2	2216.1	3354.1	668.7	1426.9	187.2		856.1
2003	1784.5	2019.8	3257.6	607.7	1459.8	182.5		835.4
2004	1434.7	2169.7	2542.8	568.6	1190.2	95.2		1189.5
2005	1601.7	2010.9	2479.5	603.8	946.1	134.8		649.3
2006	1859.1	2347.1	2700.6	957.3	1257.5	216.6		1213.4

### APÉNDICE III. Índice de Fournier.

En las siguientes cuatro tablas, se muestran los valores anuales del Índice de Fournier, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en cada una de las regiones en estudio.

**Tabla 5.** Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

AÑO	PIRHUEICO EN P.	LIQUİÑE	LAGO CALAFQUEN	LAGO RİÑIHUE	LLANCAHUE	LAGO MAIHUE	LAGO RANCO
1940	123.3						
1941	219.7						
1942	48.1						
1943	100.2						
1944	186.2						
1945	167.8						
1946	87.4						
1947	293.2						
1948	74.5						
1949	281.9						
1950	490.2						
1951	1021.7						
1952	106.2						
1953	205.5						
1954	44.9						
1955	96.8						
1956	26.4						
1957	86.0						
1958	51.4						55.1
1959	54.8						36.1
1960	37.6						51.2
1961	27.9						77.6
1962	71.3						88.9
1963	31.6						69.0
1964							43.1
1965							72.8
1966							115.0
1967							79.4
1968							26.0
1969							150.9
1970			69.7				52.9
1971							61.5
1972							91.9
1973					57.1		70.7
1974					102.1		84.2
1975							48.6
1976					107.3		63.3
1977					115.1	102.7	102.7
1978					230.3	225.4	127.2
1979					127.3	219.3	99.0
1980					120.7	160.5	81.8
1981					169.0	275.3	81.4
1982					120.8	224.3	71.3
1983					39.1	162.3	37.0
1984					89.0	286.0	59.4
1985				91.9	78.5	408.5	65.3
1986				86.2	81.3	168.3	49.5
1987			139.2	134.2	115.7	71.9	85.5
1988			46.8	40.3	27.7	44.0	27.5
1989			70.6	70.0	47.6	58.7	48.2
1990			84.6	90.0	67.6	83.3	53.0
1991			84.7	58.9	45.3	99.5	107.1
1992			93.3	85.1	71.7	116.4	163.5
1993			106.4	156.6	101.9	161.7	38.7
1994		96.9	71.2	112.8	95.6	145.4	36.8
1995		253.0	129.8	121.6	95.9	121.8	88.9
1996		76.8		41.3	39.9	109.4	32.0
1997		143.1	119.1	120.1	134.1	137.9	86.1
1998		44.3	26.3	30.2	27.3	28.7	22.3
1999	261.3	101.0	91.4	60.8	94.9	54.2	83.4
2000	378.0	365.4	216.8	262.8	342.8	206.0	214.4
2001	349.5	142.1	121.6	177.5	112.0	80.8	82.5
2002	272.2	69.8	83.3	53.9	74.2	97.9	54.3
2003	419.4	355.6	178.8	154.5	110.7	76.2	92.7
2004	205.3	168.7	90.4	198.8	131.0	131.0	116.1
2005	271.9	242.8	153.8	175.8	194.5	170.5	143.9
2006	192.1	155.6	144.1	149.6	112.3	118.0	110.3

**Tabla 6.** Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

AÑO	RUPANCO	FRESIA	ADOLFO M.	FRUTILLAR	LA ENSENADA	MAULLIN	PUERTO M.	CASTRO	QUELLON	ANCUD	BORDALIT
1970											
1971					82.6						
1972					78.2						
1973					135.4		77.4				
1974					51.5						
1975											
1976					58.7						
1977					111.7		80.9				
1978					120.8		134.4				
1979					104.2		115.5				
1980					85.5		89.0				
1981					88.2		116.9				
1982					118.0		101.8				
1983			32.8		29.0		18.3				
1984			49.0		78.8		39.8				
1985			58.8		150.0		69.3				
1986			39.3		41.2		36.1				
1987			86.1		47.6	58.9	46.0				
1988			17.8		39.2	35.3	22.9				
1989			35.5		42.0	70.0	43.5				
1990			28.7		42.2	42.6	32.0				
1991			35.4		73.4	36.2	28.9				
1992			41.3		66.0	29.8	41.5	43.9	41.6	39.4	
1993			58.2		52.0	58.2	29.4	56.0	37.4	60.7	
1994	83.8	61.5	41.3	37.8	93.3	80.4	49.2	80.1	45.6	94.6	150.7
1995	64.1	81.1	90.7	62.3	98.7	75.9	73.0	62.4	40.9	73.8	61.6
1996	31.9	23.9	25.9	25.3	23.1	24.8	21.6	45.6	27.2	71.4	122.1
1997	72.0	112.5	74.8	87.2	89.9	111.6	96.1	56.7	63.1		69.8
1998	19.8	29.5	18.5	26.1	27.4	29.9	32.2	36.2	33.8	39.6	102.7
1999	51.4	43.5	60.0	43.3	76.7	33.3	45.4	62.3	45.8	44.7	38.0
2000	160.1	140.3	181.4	117.7	105.2	131.3	134.9	95.9	57.8	119.5	136.8
2001	47.5	67.3	63.3	75.7	50.2	79.8	53.8	78.5	64.8	91.2	41.9
2002	67.6	91.7	57.7	57.8	55.1	105.2	100.3	86.8	128.0	66.0	93.8
2003	53.1	52.6	56.3	67.4	43.4	25.7	42.3	119.1	31.4	37.0	71.7
2004	99.1	77.2	84.7	69.2	99.1	41.5	118.4	8.7	66.8	95.1	50.6
2005	113.5	106.5	90.1	103.7	156.0	170.2	127.9	163.7	71.4	126.7	57.4
2006	74.2	89.6	52.3	61.8	95.3	49.3	105.0	24.0	65.4	105.9	35.5

**Tabla 7.** Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	LA JUNTA	PUERTO PUYUHUAPI	RIO CISNES	CISNES MEDIO	PUERTO CISNES	VILLA MAÑIHUALES	VILLA ORTEGA	COYHAIQUE (ESCUELA A.)	COYHAIQUE ALTO
1956					51.5				
1957					77.5				
1958					182.2				
1959					65.9				
1960									
1961									
1962					75.3				19.2
1963					82.0				58.1
1964					85.8				10.3
1965					112.5				11.8
1966					189.5				147.4
1967					225.0				42.1
1968					103.6				6.2
1969					330.5				28.9
1970					119.4				13.8
1971					98.4				15.5
1972					93.8				15.6
1973					72.5				13.0
1974					163.7				19.2
1975									11.0
1976									17.2
1977									131.7
1978					41.1				127.7
1979									
1980									
1981	54.3	146.6	123.4	163.7	123.8		77.2		
1982	49.6	46.3	17.9	32.7	130.9		22.4		
1983	37.4	53.1	28.6	39.9	40.2		33.5		
1984	121.8	120.4	34.1	91.2	74.5		17.7	17.6	
1985	150.6	140.8	26.8	142.9	124.0		48.8	48.5	8.0
1986	73.7	93.7	30.4	80.5	82.6	53.3	23.7	24.0	8.9
1987	70.8	66.5	51.2	58.1	72.5	24.9	23.6	18.3	42.1
1988									
1989	88.9	93.6	22.5	82.0	82.9	75.8	41.3	28.6	60.7
1990	76.5	87.3	88.6	64.3	68.5	79.3	42.8	44.5	12.7
1991	41.5	47.2	109.6	55.9	36.7	61.2	34.9	20.9	
1992	112.7	111.8	1.7	114.3		25.7	21.4	26.0	
1993								18.6	
1994	122.9	126.8	40.7	149.9	121.8	47.5		54.0	21.2
1995	77.4			78.1	78.7	68.2	15.6	56.0	44.9
1996	94.8	139.9		66.6	105.7	115.5	64.5	92.9	44.7
1997	91.8	68.4	6.9		82.0	63.1		47.8	19.4
1998	81.4	78.1	59.8	86.6	46.5	171.3	107.4	71.3	40.9
1999	72.6	72.4	34.5	12.2	50.1	31.3	17.5	34.6	1.7
2000	51.6	52.3	10.1	28.5	62.4	54.6		19.3	2.9
2001	82.7	78.5	28.0	18.0	47.4	33.4	28.5	26.5	0.7
2002	106.7	109.3	11.4	54.6	50.5	66.3	107.4	20.2	11.1
2003	101.9	125.3	2.5	53.7	59.3	94.6	58.4	56.4	0.6
2004	80.7	85.7	5.7	221.6	116.1	64.3	35.4	59.6	1.6
2005	58.4	82.1	2.8	45.6	63.0	40.5	34.8	48.9	26.4
2006	44.8	54.6	23.3	33.5	34.2	48.5	47.9	36.2	39.2

**Tabla 8.** Índice de Fournier anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	EL BALSEO	PUERTO AYSÉN	PUERTO CH.	PUERTO IB.	BAHIA MURTA	ESTANCIA VALLE CH.	PUERTO BERTRAND	VILLA OHIGGINS
1930								
1931		57.7						
1932		112.6						
1933		80.7						
1934		84.3						
1935		63.1						
1936		65.3						
1937		107.8						
1938		77.8						
1939		54.4						
1940		44.6						
1941		39.5						
1942		38.7						
1943		54.5						
1944		59.9						
1945		66.3						
1946		50.4						
1947		43.4						
1948		93.3						
1949		61.0						
1950		99.0						
1951		86.7						
1952		67.2						
1953		69.4						
1954		66.4						
1955		73.2						
1956		25.1						
1957		143.6						
1958		417.0						
1959								
1960								
1961								
1962				67.4			19.8	
1963				57.9			56.9	
1964				33.9			29.7	
1965		97.3	86.0	24.9			37.7	
1966		186.4		89.7			40.9	
1967		85.0	69.6	32.6			97.6	
1968		40.0	61.2	44.3			41.8	
1969		76.7	76.6	36.6			92.3	
1970		78.0	87.2	28.5			28.8	
1971		89.4	114.7	47.9			76.0	
1972		45.3	71.4	25.9			35.0	
1973			35.9	24.5			77.7	
1974			49.2	21.0			55.3	
1975			74.4					
1976		30.8	46.1					
1977								
1978		27.4						
1979								
1980								
1981	118.9							
1982	51.2							
1983	88.1							
1984	70.7							
1985	106.0		83.2	52.1				
1986	69.4		62.6	28.8				
1987	47.8		35.4					
1988								
1989	102.0		87.5	38.1				
1990			110.0					
1991	73.9		58.7					
1992	54.6							
1993								
1994	52.2	83.9	74.9	62.5	66.9	781.2		33.8
1995	27.4	47.7	49.1	26.1	59.2	8.6		16.6
1996		97.9	150.2		65.5	186.1		14.9
1997	70.9	68.7	62.1		42.2	0.7		9.6
1998	97.8	136.5	167.9		183.9	6.9		183.4
1999	34.8	29.5	90.6		25.2	1.3		25.5
2000	41.1	65.4	73.1	8.5	37.8	1.7		18.0
2001	40.7		65.9	16.6	18.8	4.3		15.7
2002	38.8	45.0	61.4	22.0	29.1	7.5		25.8
2003	58.9	49.5	74.9	27.5	50.4	5.2		22.5
2004	44.5	51.6	65.8	33.0	65.2	2.7		73.2
2005	38.6	45.4	58.5	21.5	37.9	5.1		12.8
2006	33.7	32.9	41.2	26.3	27.4	12.3		27.6

## APÉNDICE IV. Índice Modificado de Fournier.

En las siguientes cuatro tablas, se muestran los valores anuales del Índice Modificado de Fournier, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en cada una de las regiones en estudio.

**Tabla 9.** IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

AÑO	PIRHUEICO EN P.	LIQUIÑE	LAGO CALAFQUEN	LAGO RÍÑIHUE	LLANCAHUE	LAGO MAIHUE	LAGO RANCO
1940	462.2						
1941	538.1						
1942	194.7						
1943	234.0						
1944	684.7						
1945	594.6						
1946	333.5						
1947	390.7						
1948	284.5						
1949	547.7						
1950	1161.1						
1951	1444.5						
1952	205.8						
1953	633.7						
1954	170.8						
1955	188.7						
1956	82.3						
1957	178.6						
1958	192.2						202.9
1959	101.5						172.6
1960	68.2						169.3
1961	82.7						308.2
1962	88.2						160.9
1963	115.3						279.1
1964							184.4
1965							251.7
1966							311.5
1967							265.0
1968							144.4
1969							335.7
1970			288.1				201.9
1971							213.0
1972							242.9
1973					207.5		198.1
1974					213.5		183.4
1975							172.4
1976					224.8		198.9
1977					356.4	367.7	287.5
1978					432.6	466.8	305.4
1979					301.8	534.6	293.0
1980					365.2	679.1	286.6
1981					319.1	714.8	253.4
1982					371.1	878.7	254.0
1983					126.4	777.9	132.7
1984					266.3	866.8	231.5
1985				247.2	231.1	810.4	202.1
1986				307.6	264.4	375.1	236.2
1987			313.8	270.5	257.5	206.5	260.5
1988			153.4	140.2	82.3	128.5	99.6
1989			184.1	190.4	142.0	154.7	131.8
1990			231.6	286.3	207.6	276.8	212.9
1991			270.0	179.4	196.8	280.6	430.6
1992			269.4	296.5	245.3	356.1	299.5
1993			295.2	468.0	396.0	591.0	74.6
1994		403.6	242.7	327.3	263.1	467.6	147.9
1995		554.7	259.2	312.7	238.4	351.4	251.2
1996		210.1		139.6	137.7	234.9	144.8
1997		469.6	378.0	398.4	400.9	395.7	352.0
1998		106.4	78.8	85.3	110.8	82.1	78.0
1999	759.1	241.3	234.2	216.4	248.6	171.1	228.6
2000	542.9	536.7	344.9	451.3	466.0	347.0	390.5
2001	876.9	424.5	306.2	391.0	248.4	244.5	240.6
2002	789.9	324.4	305.3	379.5	332.9	349.2	324.3
2003	638.9	456.6	312.7	316.9	215.1	226.6	231.9
2004	371.4	360.8	240.0	375.2	262.0	293.5	310.6
2005	633.1	573.9	394.0	433.4	448.4	379.3	336.9
2006	539.5	507.1	343.0	406.6	341.0	332.5	287.2

**Tabla 10.** IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

AÑO	RUPANCO	FRESIA	ADOLFO M.	FRUTILLAR	LA ENSENADA	MAULLIN	PUERTO M.	CASTRO	QUELLON	ANCUD	BORDALIT
1970											
1971					333.3						
1972					283.8						
1973					313.9		214.3				
1974					224.7						
1975											
1976					240.2						
1977					354.4		326.1				
1978					314.7		312.6				
1979					326.5		262.0				
1980					303.2		270.8				
1981					283.2		281.4				
1982					350.1		256.7				
1983			126.7		161.7		116.7				
1984			186.1		241.6		160.6				
1985			193.8		338.5		201.9				
1986			194.2		209.4		181.5				
1987			173.5		198.5	165.8	139.5				
1988			68.9		153.7	112.0	93.3				
1989			112.9		190.9	184.1	142.3				
1990			142.7		226.2	178.1	173.9				
1991			156.5		268.7	187.5	148.9				
1992			142.2		281.1	194.3	198.9	159.6	154.0	200.6	
1993			257.0		263.1	203.7	152.6	195.3	142.0	225.5	
1994	291.6	235.3	161.8	152.8	340.4	332.3	222.5	350.2	197.9	297.1	701.8
1995	185.2	204.6	179.5	188.3	305.7	224.9	196.9	212.3	169.9	191.3	231.1
1996	123.3	105.0	78.4	99.4	157.6	118.7	122.9	172.9	131.4	206.8	401.4
1997	229.5	324.7	207.7	277.2	354.2	311.1	327.2	218.6	228.0		436.0
1998	78.4	91.3	67.9	88.0	94.8	120.3	92.0	122.0	115.8	133.2	535.6
1999	152.6	119.4	129.3	113.6	246.0	119.8	184.6	221.2	170.9	208.8	173.5
2000	282.8	225.8	258.7	211.3	258.8	270.8	278.2	185.8	180.3	274.3	265.9
2001	194.6	206.3	161.3	176.9	203.4	224.1	234.3	287.2	254.9	268.6	201.3
2002	286.8	276.9	229.3	218.4	304.7	341.0	345.9	379.9	507.6	332.7	361.0
2003	129.7	144.8	130.8	156.8	190.1	106.5	161.7	275.7	125.5	193.9	218.8
2004	224.3	179.3	184.4	198.7	343.1	145.4	307.7	47.6	181.0	201.5	234.6
2005	273.4	281.9	218.5	262.5	367.5	312.3	302.1	249.8	206.8	360.0	175.5
2006	225.0	309.5	192.5	257.2	353.6	178.4	385.9	117.5	258.9	367.6	173.6

**Tabla 11.** IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	LA JUNTA	PUERTO PUYUHUAPI	RIO CISNES	CISNES MEDIO	PUERTO CISNES	VILLA MAÑIHUALES	VILLA ORTEGA	COYHAIQUE (ESCUELA A.)	COYHAIQUE ALTO
1956					261.9				
1957					374.3				
1958					591.7				
1959					284.2				
1960									
1961									
1962					312.8				44.1
1963					381.7				134.1
1964					433.4				30.9
1965					523.2				41.0
1966					479.1				175.9
1967					735.1				53.5
1968					543.3				29.0
1969					751.3				72.8
1970					654.9				36.0
1971					515.4				26.3
1972					353.7				27.5
1973					383.9				38.1
1974					664.6				37.1
1975									44.0
1976									45.8
1977									212.6
1978					233.1				348.8
1979									
1980									
1981	153.8	399.2	142.7	354.6	306.2		120.0		
1982	163.1	292.6	41.3	202.1	289.5		81.9		
1983	188.7	305.4	37.6	209.3	256.7		82.9		
1984	298.3	311.9	88.8	254.9	288.7		73.4	54.5	
1985	407.8	430.5	58.0	401.7	404.6		130.6	118.7	25.4
1986	349.7	453.5	93.8	384.0	423.9	188.8	110.6	92.9	28.8
1987	303.7	259.9	81.1	214.2	350.8	125.4	71.5	53.5	89.3
1988									
1989	259.7	407.8	83.7	310.3	374.9	216.9	118.0	91.2	108.0
1990	276.9	438.2	153.0	294.7	287.9	266.5	148.8	117.6	25.3
1991	157.2	315.5	257.0	307.0	250.8	189.9	141.3	90.7	
1992	336.2	360.5	6.9	340.6		126.1	67.7	73.5	
1993								84.9	
1994	369.2	562.7	57.1	454.1	501.3	220.8		147.1	36.6
1995	200.2			244.4	361.6	213.8	70.4	136.0	55.5
1996	256.7	384.8		192.2	392.3	278.6	108.9	174.0	80.3
1997	337.3	384.1	25.4		398.9	206.1		165.5	44.9
1998	255.3	242.4	111.0	171.3	170.5	238.8	144.3	102.2	65.9
1999	181.7	233.8	38.2	57.2	189.7	102.1	45.1	79.9	2.4
2000	187.1	235.5	18.2	124.9	249.9	168.7	66.5	85.4	4.9
2001	256.9	330.3	61.7	104.7	250.9	162.6	103.2	115.6	1.7
2002	369.8	395.7	18.6	224.8	301.3	267.1	183.0	131.4	20.0
2003	234.1	329.5	3.9	229.1	269.4	222.3	108.8	136.0	1.7
2004	231.8	288.8	16.5	452.5	340.7	200.4	101.4	151.0	5.4
2005	186.6	248.8	5.3	214.8	235.7	131.3	124.7	126.8	64.1
2006	232.8	287.4	45.6	172.4	203.0	140.9	138.6	130.2	79.6

**Tabla 12.** IMF anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	EL BALSEO	PUERTO AYSÉN	PUERTO CH.	PUERTO IB.	BAHIA MURTA	ESTANCIA VALLE CH.	PUERTO BERTRAND	VILLA OHIGGINS
1930								
1931		221.9						
1932		456.1						
1933		458.8						
1934		198.8						
1935		345.5						
1936		252.9						
1937		400.0						
1938		406.8						
1939		263.3						
1940		290.8						
1941		214.8						
1942		236.2						
1943		201.6						
1944		212.3						
1945		355.0						
1946		238.7						
1947		220.4						
1948		262.9						
1949		284.2						
1950		400.8						
1951		347.8						
1952		231.2						
1953		389.9						
1954		224.2						
1955		210.3						
1956		165.7						
1957		585.1						
1958		928.6						
1959								
1960								
1961								
1962				89.1			50.1	
1963				224.8			192.2	
1964				76.9			129.8	
1965		438.5	430.2	82.1			212.1	
1966		350.6		138.0			105.9	
1967		283.7	279.8	91.5			263.8	
1968		289.8	308.7	94.6			140.5	
1969		336.8	340.1	103.3			227.3	
1970		418.2	373.2	76.8			133.7	
1971		337.9	375.0	95.4			258.9	
1972		259.7	305.2	71.7			128.1	
1973			165.0	65.8			162.4	
1974			255.8	42.1			173.6	
1975			330.1					
1976		81.0	232.9					
1977								
1978		151.9						
1979								
1980								
1981	366.2							
1982	212.2							
1983	345.3							
1984	256.6							
1985	347.6		287.7	131.7				
1986	355.3		312.4	105.9				
1987	195.9		199.8					
1988								
1989	389.5		327.0	97.6				
1990			515.7					
1991	300.3							
1992	143.0							
1993			307.5					
1994	142.0	330.5	335.2	107.6	176.5	839.6		86.6
1995	126.7	210.2	209.6	84.9	151.1	28.3		35.7
1996		331.9	463.7		223.1	245.2		84.3
1997	227.3	295.1	256.1		157.9	3.0		40.6
1998	169.9	301.9	416.4		307.3	10.2		268.9
1999	86.0	133.7	289.1		83.5	2.9		102.3
2000	120.3	197.2	227.1	28.5	111.0	7.2		101.5
2001	129.9		293.3	68.2	115.0	12.3		56.8
2002	151.6	185.2	348.1	75.2	160.0	20.1		91.3
2003	196.0	181.8	356.7	79.2	184.8	18.4		83.2
2004	135.9	198.6	232.5	69.2	147.6	6.6		192.8
2005	153.4	164.8	226.1	69.4	90.6	13.2		54.4
2006	178.6	191.4	226.4	143.3	132.8	29.5		155.3

## APÉNDICE V. Índice Modificado de Fournier-Maule.

En las siguientes cuatro tablas, se muestran los valores anuales del Índice Modificado de Fournier-Maule, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en cada una de las regiones en estudio.

**Tabla 13.** IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

AÑO	PIRHUEICO EN P.	LIQUIÑE	LAGO CALAFQUEN	LAGO RIÑIHUE	LLANCAHUE	LAGO MAIHUE	LAGO RANCO
1940	3622.8						
1941	3844.1						
1942	1647.9						
1943	1771.9						
1944	4780.4						
1945	4383.8						
1946	2898.3						
1947	1729.5						
1948	2413.9						
1949	2906.2						
1950	7677.2						
1951	7479.8						
1952	1116.0						
1953	4417.2						
1954	1260.1						
1955	1020.5						
1956	652.1						
1957	976.2						
1958	1256.7						1330.1
1959	748.6						1593.7
1960	504.3						1391.6
1961	606.2						2538.9
1962	368.4						1088.7
1963	1102.5						2578.5
1964							1795.1
1965							2327.6
1966							2623.6
1967							2294.4
1968							1497.8
1969							2704.6
1970			2471.5				1877.9
1971							2003.3
1972							2079.9
1973					1593.8		1781.1
1974					1348.2		1446.3
1975							1570.9
1976					1733.7		1861.0
1977					2819.8	3134.1	2527.0
1978					2773.0	3209.4	2222.3
1979					2318.6	3965.1	2347.9
1980					2827.4	6079.0	2445.6
1981					2340.3	5959.2	2265.2
1982					2843.2	8056.5	2215.8
1983					1059.6	6902.9	1118.8
1984					1960.2	7710.8	1960.1
1985				2050.7	1842.7	5871.3	1764.5
1986				2637.6	2393.6	3107.5	2299.6
1987			2483.1	1912.2	1873.9	1799.5	2186.7
1988			1320.6	1208.2	683.0	1168.3	923.4
1989			1397.1	1402.0	1118.2	1218.4	1162.6
1990			1927.1	2168.9	1764.3	2420.7	1936.2
1991			2198.5	1406.0	1646.2	2501.2	3023.8
1992			2225.7	2450.9	2129.3	2832.9	2055.6
1993			2263.9	3327.9	3162.3	4391.0	569.1
1994		3566.3	2212.0	2708.8	2135.8	3970.1	1390.6
1995		3300.9	1781.6	2188.7	1625.7	2816.2	1885.4
1996		1734.0		1345.3	1175.7	2074.2	1468.3
1997		3800.0	3269.4	3439.8	3204.3	3195.4	3271.0
1998		721.7	670.7	687.6	844.9	782.6	720.9
1999		5910.8	1601.5	1711.7	1670.0	1487.5	1870.6
2000		3411.2	3400.0	2424.1	3334.1	2626.5	2536.1
2001		5880.5	2605.4	2105.1	2574.6	1653.3	1751.3
2002		7681.0	3242.2	2945.3	3857.9	3099.5	3418.6
2003		4128.4	2359.4	2267.4	2514.5	1638.0	2103.2
2004		2453.9	2482.7	1896.2	2513.9	1841.5	2285.4
2005		3927.9	3656.5	2711.4	3143.2	2952.0	2685.3
2006		4563.9	4435.6	2957.8	3564.1	2808.1	3105.8

**Tabla 14.** IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

AÑO	RUPANCO	FRESIA	ADOLFO M.	FRUTILLAR	LA ENSENADA	MAULLIN	PUERTO M.	CASTRO	QUELLON	ANCUD	BORDALIT
1970											
1971					3339.8						
1972					2542.3						
1973					2698.7		1879.2				
1974					2199.2						
1975											
1976					2315.3						
1977					3288.7		3148.6				
1978					2493.8		2462.8				
1979					2653.6		1830.9				
1980					2828.8		2498.2				
1981					2552.5		2422.6				
1982					3102.9		2049.2				
1983			1056.8		1584.7		1162.3				
1984			1534.6		2357.4		1385.6				
1985			1649.0		2835.3		1936.3				
1986			1810.8		2219.4		1902.8				
1987			1338.8		1875.5	1537.6	1302.7				
1988			615.4		1508.5	1056.5	915.7				
1989			894.7		1914.5	1658.8	1434.4				
1990			1302.7		2311.0	1818.0	1775.9				
1991			1372.4		2607.4	1975.0	1607.2				
1992			1370.6		2793.9	2021.7	1958.8	1499.9	1538.6	2135.4	
1993			2029.1		2493.0	1847.6	1457.2	1597.9	1417.9	2098.7	
1994	2838.2	2085.7	1472.4	1506.9	3328.2	2969.3	2218.0	2848.2	1835.3	2615.4	7084.5
1995	1522.6	1480.7	1179.3	1470.2	2466.9	1732.7	1569.9	1580.9	1452.8	1490.9	2241.8
1996	1285.7	1051.8	759.1	988.1	1772.5	1296.6	1351.6	1577.3	1414.2	1980.7	4021.1
1997	2165.7	2649.1	1732.2	2379.9	3397.3	2678.1	2893.3	1948.9	2120.7		4569.7
1998	735.6	766.3	576.2	734.2	849.9	1056.3	837.6	1019.8	1054.7	943.0	5399.6
1999	1372.5	981.0	892.2	904.1	2164.7	1117.9	1675.9	1864.5	1673.9	1940.6	1807.9
2000	2132.8	1664.2	1579.9	1654.9	2332.2	2320.8	2370.3	1566.0	1867.4	2460.0	2095.1
2001	1740.3	1717.7	1270.4	1275.8	1915.8	1886.4	2164.6	2379.5	2285.9	2247.3	2181.0
2002	2701.6	2541.6	2135.8	2051.5	3165.3	3289.2	3454.0	3662.7	4678.4	3262.9	3822.3
2003	1105.1	1318.1	1044.3	1341.8	1947.7	1014.6	1680.6	2210.1	1079.7	1996.4	2012.3
2004	1586.0	1380.3	1336.6	1594.9	2988.4	1206.3	2716.2	446.9	1573.3	1640.3	2118.6
2005	2029.5	2098.7	1495.2	1970.7	3040.5	2057.3	2502.7	1480.5	1693.7	2936.1	1315.4
2006	2039.3	2944.3	1788.7	2396.5	3496.2	1565.6	3835.4	1080.8	2614.5	3355.4	1813.1

**Tabla 15.** IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	LA JUNTA	PUERTO PUYUHUAPI	RIO CISNES	CISNES MEDIO	PUERTO CISNES	VILLA MAÑIHUALES	VILLA ORTEGA	COYHAIQUE (ESCUELA A.)	COYHAIQUE ALTO
1956					2654.2				
1957					3873.8				
1958					5554.5				
1959					2909.7				
1960									
1961									
1962					3021.1				340.0
1963					3843.8				843.9
1964					4401.4				280.3
1965					5411.0				361.6
1966					4469.9				584.3
1967					5862.1				263.9
1968					5890.1				264.8
1969					5658.5				611.6
1970					6790.2				315.7
1971					5451.8				166.9
1972					3464.4				216.0
1973					3231.0				318.9
1974					5808.6				277.5
1975									424.6
1976									455.8
1977									1349.4
1978					2276.4				3040.4
1979									
1980									
1981	1521.7	3677.3	534.0	3019.1	2969.7		786.5		
1982	1435.5	3157.3	304.6	2188.0	2535.6		756.0		
1983	1941.1	3557.9	177.9	2311.0	2777.7		745.7		
1984	2544.1	2882.0	649.0	2407.7	2879.2		731.3	501.2	
1985	3896.0	4090.8	387.9	3828.0	4036.0		1078.0	942.0	227.6
1986	3395.9	4523.1	698.4	3817.5	4421.9	1733.3	1031.2	832.8	264.8
1987	3090.2	2665.3	515.7	2123.5	3729.1	1230.7	665.8	504.8	542.7
1988									
1989	2252.0	3868.1	515.7	2746.7	3614.1	1641.0	895.5	668.5	551.0
1990	2582.5	4666.5	945.8	3072.6	2961.6	2508.0	1446.6	1003.6	188.6
1991	1599.1	3576.7	2198.3	3299.9	2873.1	1810.7	1390.4	917.1	
1992	3155.2	3476.4	58.5	3318.4		1239.6	647.5	670.4	
1993								801.0	
1994	3326.8	5560.8	297.4	4332.2	4790.3	1911.4		1223.3	221.9
1995	1521.7			1906.8	3536.3	1677.5	580.2	1039.4	200.3
1996	2453.1	3855.4		1774.3	3716.4	2389.3	633.3	1268.6	544.5
1997	3265.0	3712.5	184.9		3828.4	1668.2		1271.4	375.9
1998	2540.6	2253.8	665.6	971.6	1521.9	1324.4	808.6	631.6	386.2
1999	1571.6	2199.9	94.5	553.3	1842.3	1017.7	419.4	690.1	10.6
2000	1948.0	2572.1	102.5	1364.0	2371.0	1620.3	597.0	829.4	26.8
2001	2147.3	3276.5	268.9	996.5	2435.6	1540.6	887.1	1048.9	11.7
2002	3476.2	4084.8	60.9	2108.3	3139.3	2769.6	1230.0	1496.8	98.0
2003	1955.5	3037.4	12.5	2166.6	2754.8	1809.4	706.8	1072.7	11.5
2004	1879.4	2575.4	116.2	3353.3	2930.7	1500.1	813.2	996.7	42.3
2005	1502.9	2075.0	22.7	1858.6	1927.7	1002.3	974.7	982.6	239.1
2006	2321.6	3047.5	365.0	1791.2	2147.6	1259.7	1281.3	1321.9	507.6

**Tabla 16.** IMFM anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	EL BALSEO	PUERTO AYSÉN	PUERTO CH.	PUERTO IB.	BAHIA MURTA	ESTANCIA VALLE CH.	PUERTO BERTRAND	VILLA OHIGGINS
1930								
1931		2346.0						
1932		4939.3						
1933		4858.6						
1934		1660.9						
1935		3725.8						
1936		2476.4						
1937		3937.5						
1938		4409.7						
1939		2684.9						
1940		3106.8						
1941		2252.8						
1942		2645.9						
1943		1860.9						
1944		1864.4						
1945		3655.5						
1946		2467.3						
1947		2225.5						
1948		2401.8						
1949		2910.8						
1950		3815.4						
1951		3278.5						
1952		2173.4						
1953		3821.0						
1954		2164.7						
1955		1915.2						
1956		1799.3						
1957		5816.9						
1958		7367.4						
1959								
1960								
1961								
1962				447.8			478.1	
1963				1935.8			1518.3	
1964				583.5			1105.1	
1965		4435.8	4499.4	645.6			2106.9	
1966		2727.2		593.5			897.2	
1967		2786.5	2559.3	679.6			2251.1	
1968		3189.3	3239.3	682.1			1181.1	
1969		3124.7	3319.6	682.9			1732.3	
1970		4195.1	3543.2	620.1			1179.8	
1971		3472.8	3864.1	556.2			2188.1	
1972		2685.1	3093.7	582.7			984.7	
1973			1595.3	489.4			1269.9	
1974			2742.1	288.1			1647.4	
1975			3336.6					
1976		542.4	2267.2					
1977								
1978		1617.6						
1979								
1980								
1981	3536.7							
1982	2246.7							
1983	3816.2							
1984	2574.0							
1985	3313.8		2861.4	1028.1				
1986	3664.0		3248.4	922.9				
1987	2040.7		2162.4					
1988								
1989	3549.3		2881.3	716.3				
1990			4972.4					
1991	2752.6		3392.9					
1992	1115.2							
1993								
1994	966.7	3284.6	3538.7	637.6	1617.2	2286.1		775.2
1995	1203.1	2082.0	2108.8	718.6	1375.9	167.1		276.4
1996		3487.0	4452.1		2133.3	974.3		875.0
1997	1935.7	2694.0	2645.6		1309.0	28.1		391.0
1998	1047.8	2521.5	3708.4		1948.0	49.7		1610.3
1999	634.6	1378.3	2880.1		786.4	25.1		1045.8
2000	1237.7	2044.4	2422.1	292.9	1093.0	71.4		1061.4
2001	1233.8		2874.8	586.3	1110.1	112.1		581.4
2002	1512.0	1789.5	3726.0	674.0	1548.3	172.0		841.3
2003	1685.4	1486.5	3514.7	556.6	1620.5	163.5		801.1
2004	1089.4	1715.3	2141.5	487.3	1077.2	44.5		1624.2
2005	1357.8	1473.4	2036.2	549.5	680.7	89.2		483.9
2006	1829.3	2007.3	2415.5	1381.2	1202.5	230.3		1690.1

## APÉNDICE VI. Índice de Concentración de las Precipitaciones.

En las siguientes cuatro tablas, se muestran los valores anuales del Índice de Concentración de las Precipitaciones (ICP), para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en cada una de las regiones en estudio.

**Tabla 17.** ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Ríos.

AÑO	PIRIHUEICO EN P.	LIQUIÑE	LAGO CALAFUEN	LAGO RIÑIHUE	LLANCAHUE	LAGO MAIHUE	LAGO RANCO
1940	12.8						
1941	14.0						
1942	11.8						
1943	13.2						
1944	14.3						
1945	13.6						
1946	11.5						
1947	22.6						
1948	11.8						
1949	18.8						
1950	15.1						
1951	19.3						
1952	18.4						
1953	14.3						
1954	13.6						
1955	18.5						
1956	12.6						
1957	18.3						
1958	15.3						15.3
1959	13.6						10.8
1960	13.5						12.2
1961	13.6						12.1
1962	23.9						14.8
1963	10.5						10.8
1964							10.3
1965							10.8
1966							11.9
1967							11.6
1968							9.6
1969							12.4
1970			11.7				10.8
1971							10.6
1972							11.7
1973					13.0		11.1
1974					15.8		12.7
1975							11.0
1976					13.0		10.7
1977					12.6	11.7	11.4
1978					15.6	14.5	13.7
1979					13.0	13.5	12.5
1980					12.9	11.2	11.7
1981					13.6	12.0	11.2
1982					13.1	10.9	11.5
1983					11.9	11.3	11.9
1984					13.6	11.2	11.8
1985				12.1	12.5	13.8	11.5
1986				11.7	11.0	12.1	10.3
1987			12.6	14.1	13.7	11.5	11.9
1988			11.6	11.6	12.0	11.0	10.8
1989			13.2	13.6	12.7	12.7	11.3
1990			12.0	13.2	11.8	11.4	11.0
1991			12.3	12.8	12.0	11.2	14.2
1992			12.1	12.1	11.5	12.6	14.6
1993			13.0	14.1	12.5	13.5	13.1
1994		11.3	11.0	12.1	12.3	11.8	10.6
1995		16.8	14.5	14.3	14.7	12.5	13.3
1996		12.1		10.4	11.7	11.3	9.9
1997		12.4	11.6	11.6	12.5	12.4	10.8
1998		14.7	11.8	12.4	13.1	10.5	10.8
1999	12.8	15.1	13.7	13.0	14.6	11.5	12.2
2000	15.9	15.8	14.2	13.5	17.7	13.7	12.2
2001	14.9	16.3	14.5	15.2	15.0	14.0	12.8
2002	10.3	10.0	10.4	9.8	10.7	10.2	10.2
2003	15.5	19.4	13.8	12.6	13.1	10.8	10.8
2004	15.1	14.5	12.7	14.9	14.2	12.8	13.2
2005	16.1	15.7	14.5	13.8	15.2	14.1	13.6
2006	11.8	11.4	11.6	11.4	12.1	10.7	10.5

**Tabla 18.** ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Los Lagos.

AÑO	RUPANCO	FRESIA	ADOLFO M.	FRUTILLAR	LA ENSENADA	MAULLIN	PUERTO M.	CASTRO	QUELLON	ANCUD	BORDALIT
1970											
1971					10.0						
1972					11.2						
1973					11.6		11.4				
1974					10.2						
1975											
1976					10.4						
1977					10.8		10.4				
1978					12.6		12.7				
1979					12.3		14.3				
1980					10.7		10.8				
1981					11.1		11.6				
1982					11.3		12.5				
1983			12.0		10.2		10.0				
1984			12.1		10.2		11.6				
1985			11.8		11.9		10.4				
1986			10.7		9.4		9.5				
1987			13.0		10.6	10.8	10.7				
1988			11.2		10.2	10.6	10.2				
1989			12.6		10.0	11.1	9.9				
1990			11.0		9.8	9.8	9.8				
1991			11.4		10.3	9.5	9.3				
1992			10.4		10.1	9.6	10.2	10.6	10.0	9.4	
1993			12.7		10.6	11.0	10.5	12.2	10.0	10.7	
1994	10.3	11.3	11.0	10.1	10.2	11.2	10.0	12.3	10.8	11.4	9.9
1995	12.2	13.8	15.2	12.8	12.4	13.0	12.5	13.4	11.7	12.8	10.3
1996	9.6	10.0	10.3	10.1	8.9	9.2	9.1	11.0	9.3	10.4	10.0
1997	10.6	12.3	12.0	11.6	10.4	11.6	11.3	11.2	10.8		9.5
1998	10.7	11.9	11.8	12.0	11.2	11.4	11.0	12.0	11.0	14.1	9.9
1999	11.1	12.2	14.5	12.6	11.4	10.7	11.0	11.9	10.2	10.8	9.6
2000	13.3	13.6	16.4	12.8	11.1	11.7	11.7	11.9	9.7	11.1	12.7
2001	11.2	12.0	12.7	13.9	10.6	11.9	10.8	12.1	11.2	12.0	9.2
2002	10.6	10.9	10.7	10.6	9.6	10.4	10.0	10.4	10.8	10.2	9.4
2003	11.7	11.0	12.5	11.7	9.8	10.5	9.6	12.5	11.6	9.7	10.9
2004	14.1	13.0	13.8	12.5	11.5	12.1	11.3	10.6	11.5	12.3	11.1
2005	13.5	13.4	14.6	13.3	12.1	15.2	12.1	16.9	12.2	12.3	13.3
2006	11.0	10.5	10.8	10.7	10.1	11.4	10.1	10.9	9.9	11.0	9.6

**Tabla 19.** ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén.

AÑO	LA JUNTA	PUERTO PUYUHUAPI	RIO CISNES	CISNES MEDIO	PUERTO CISNES	VILLA MAÑIHUALES	VILLA ORTEGA	COYHAIQUE (ESCUELA A.)	COYHAIQUE ALTO
1956					9.9				
1957					9.7				
1958					10.7				
1959					9.8				
1960									
1961									
1962					10.4				13.0
1963					9.9				15.9
1964					9.8				11.0
1965					9.7				11.3
1966					10.7				30.1
1967					12.5				20.3
1968					9.2				11.0
1969					13.3				11.9
1970					9.6				11.4
1971					9.5				15.7
1972					10.2				12.7
1973					11.9				11.9
1974					11.4				13.4
1975									10.4
1976									10.0
1977									15.8
1978					10.2				11.5
1979									
1980									
1981	10.1	10.9	26.7	11.7	10.3		15.3		
1982	11.4	9.3	13.6	9.2	11.4		10.8		
1983	9.7	8.6	21.2	9.1	9.2		11.1		
1984	11.7	10.8	13.7	10.6	10.0		10.0	10.9	
1985	10.5	10.5	14.9	10.5	10.0		12.1	12.6	11.2
1986	10.3	10.0	13.4	10.1	9.6	10.9	10.7	11.2	10.9
1987	9.8	9.8	15.7	10.1	9.4	10.2	10.7	10.6	16.5
1988									
1989	11.5	10.5	16.2	11.3	10.4	13.2	13.2	13.6	19.6
1990	10.7	9.4	16.2	9.6	9.7	10.6	10.3	11.7	13.4
1991	9.8	8.8	11.7	9.3	8.7	10.5	10.2	9.9	
1992	10.7	10.4	11.7	10.3		10.2	10.5	11.0	
1993								10.6	
1994	11.1	10.1	19.2	10.5	10.5	11.5		12.0	16.5
1995	13.2			12.8	10.2	12.7	12.1	13.1	27.7
1996	10.5	10.0		10.8	10.6	11.7	17.2	13.7	14.8
1997	10.3	10.3	13.7		10.4	12.4		13.0	11.9
1998	10.1	10.8	16.7	17.6	11.2	18.0	17.8	16.2	17.1
1999	11.6	10.6	40.4	10.3	10.3	10.0	10.8	11.6	22.4
2000	9.6	9.2	17.7	9.2	10.5	10.4	11.1	10.3	18.2
2001	12.0	10.1	22.9	10.5	10.3	10.6	11.6	11.0	14.8
2002	10.6	9.7	30.5	10.7	9.6	9.6	14.9	8.8	20.4
2003	12.0	10.8	31.0	10.6	9.8	12.3	15.4	12.7	14.6
2004	12.3	11.2	14.2	13.5	11.6	13.4	12.5	15.2	12.9
2005	12.4	12.0	23.3	11.6	12.2	13.1	12.8	12.9	26.8
2006	10.0	9.4	12.5	9.6	9.5	11.2	10.8	9.9	15.7

**Tabla 20.** ICP anual de las estaciones seleccionadas en la región de Aysén (*Continuación*).

AÑO	EL BALSEO	PUERTO AYSÉN	PUERTO CH.	PUERTO IB.	BAHIA MURTA	ESTANCIA VALLE CH.	PUERTO BERTRAND	VILLA OHIGGINS
1930								
1931		9.5						
1932		9.2						
1933		9.4						
1934		12.0						
1935		9.3						
1936		10.2						
1937		10.2						
1938		9.2						
1939		9.8						
1940		9.4						
1941		9.5						
1942		8.9						
1943		10.8						
1944		11.4						
1945		9.7						
1946		9.7						
1947		9.9						
1948		10.9						
1949		9.8						
1950		10.5						
1951		10.6						
1952		10.6						
1953		10.2						
1954		10.4						
1955		11.0						
1956		9.2						
1957		10.1						
1958		12.6						
1959								
1960								
1961								
1962				19.9			10.5	
1963				11.6			12.7	
1964				13.2			11.7	
1965		9.9	9.6	12.7			10.1	
1966		12.9		23.2			11.8	
1967		10.2	10.9	13.5			11.7	
1968		9.1	9.5	13.9			11.9	
1969		10.8	10.2	15.1			13.1	
1970		10.0	10.5	12.4			11.3	
1971		9.7	9.7	17.1			11.8	
1972		9.7	9.9	12.3			13.0	
1973			10.3	13.4			12.8	
1974			9.3	14.6			10.5	
1975			9.9					
1976		14.9	10.3					
1977								
1978		9.4						
1979								
1980								
1981	10.4							
1982	9.4							
1983	9.0							
1984	10.8							
1985	10.5		10.1	12.8				
1986	9.7		9.6	11.5				
1987	9.6		9.2					
1988								
1989	11.0		11.4	13.6				
1990			10.4					
1991	10.9		9.1					
1992	12.8							
1993								
1994	14.7	10.1	9.5	16.9	10.9	36.7		11.2
1995	10.5	10.1	9.9	11.8	11.0	16.9		12.9
1996		9.5	10.4		10.5	25.2		9.6
1997	11.7	11.0	9.7		12.1	10.7		10.4
1998	16.2	12.0	11.2		15.8	20.5		16.7
1999	13.6	9.7	10.0		10.6	11.7		9.8
2000	9.7	9.6	9.4	9.7	10.2	10.1		9.6
2001	10.5		10.2	11.6	10.4	10.9		9.8
2002	10.0	10.4	9.3	11.2	10.3	11.7		10.8
2003	11.6	12.2	10.2	14.2	11.4	11.3		10.4
2004	12.5	11.6	10.9	14.2	13.7	14.9		11.9
2005	11.3	11.2	11.1	12.6	13.3	14.7		11.3
2006	9.8	9.5	9.4	10.4	11.0	12.8		9.2

## APÉNDICE VII. Prueba de Bondad del Ajuste Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación.

Aquí se presentan los resultados del ajuste a la Función de Distribución de Probabilidad de Gumbel, para cada una de las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en los períodos utilizados. De esta forma se comprueba que la FDP de Gumbel se ajustó correctamente a los datos de precipitación de las regiones estudiadas.

**Tabla 21.** Resultados de los test Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación, utilizados para verificar el ajuste a la FDP, en la región de Los Ríos, mediante los valores Dc, Dt y R2.

PIRIHUEICO EN PIRIHUEICO																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1941-2006	0,122	0,234	Acepta	0,97	0,014	0,234	Acepta	0,97	0,117	0,234	Acepta	0,97	0,128	0,234	Acepta	0,97	0,075	0,234	Acepta	0,98
1941-1960	0,106	0,287	Acepta	0,98	0,015	0,287	Acepta	0,88	0,114	0,287	Acepta	0,95	0,133	0,287	Acepta	0,96	0,138	0,287	Acepta	0,95
1961-1980	0,117	0,780	Acepta	1,0	0,130	0,780	Acepta	0,84	0,128	0,780	Acepta	0,91	0,121	0,780	Acepta	0,99	0,126	0,780	Acepta	0,96
1994-2006	0,135	0,454	Acepta	0,98	0,126	0,454	Acepta	0,95	0,131	0,454	Acepta	0,96	0,125	0,454	Acepta	0,98	0,268	0,454	Acepta	0,86
LIQUÑE																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1994-2006	0,224	0,361	Acepta	0,90	0,044	0,361	Acepta	0,97	0,143	0,361	Acepta	0,93	0,211	0,361	Acepta	0,93	0,139	0,361	Acepta	0,93
LAGO CALAFQUEN																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1980-2006	0,192	0,294	Acepta	0,92	0,012	0,294	Acepta	0,98	0,126	0,294	Acepta	0,94	0,166	0,294	Acepta	0,95	0,048	0,294	Acepta	0,98
1981-2006	0,180	0,301	Acepta	0,93	0,041	0,301	Acepta	0,98	0,110	0,301	Acepta	0,95	0,154	0,301	Acepta	0,96	0,022	0,301	Acepta	0,98
1980-1993	0,249	0,483	Acepta	0,83	0,001	0,483	Acepta	0,96	0,217	0,483	Acepta	0,90	0,244	0,483	Acepta	0,84	0,029	0,483	Acepta	0,98
1994-2006	0,143	0,375	Acepta	0,94	0,074	0,375	Acepta	0,98	0,077	0,375	Acepta	0,93	0,077	0,375	Acepta	0,97	0,065	0,375	Acepta	0,91
LAGO RINIHUE																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1981-2006	0,163	0,281	Acepta	0,95	0,061	0,281	Acepta	0,99	0,117	0,281	Acepta	0,95	0,130	0,281	Acepta	0,97	0,052	0,281	Acepta	0,98
1980-1993	0,164	0,430	Acepta	0,95	0,012	0,430	Acepta	0,95	0,093	0,430	Acepta	0,95	0,155	0,430	Acepta	0,97	0,149	0,430	Acepta	0,95
1994-2006	0,225	0,361	Acepta	0,90	0,145	0,361	Acepta	0,95	0,236	0,361	Acepta	0,84	0,183	0,361	Acepta	0,93	0,110	0,361	Acepta	0,98
LLANCAHUE																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1961-2006	0,121	0,231	Acepta	0,97	0,071	0,231	Acepta	0,97	0,064	0,231	Acepta	0,98	0,126	0,231	Acepta	0,98	0,031	0,231	Acepta	0,99
1961-1980	0,210	0,483	Acepta	0,90	0,072	0,483	Acepta	0,86	0,155	0,483	Acepta	0,92	0,212	0,483	Acepta	0,90	0,282	0,483	Acepta	0,74
1981-2006	0,151	0,259	Acepta	0,96	0,024	0,259	Acepta	0,97	0,024	0,259	Acepta	0,97	0,077	0,259	Acepta	0,97	0,018	0,259	Acepta	0,99
1980-1993	0,153	0,349	Acepta	0,93	0,048	0,349	Acepta	0,98	0,044	0,349	Acepta	0,96	0,108	0,349	Acepta	0,96	0,059	0,349	Acepta	0,97
1994-2006	0,157	0,361	Acepta	0,95	0,084	0,361	Acepta	0,92	0,093	0,361	Acepta	0,95	0,041	0,361	Acepta	0,96	0,115	0,361	Acepta	0,97
LAGO MAIHUE																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1977-2006	0,091	0,242	Acepta	0,99	0,056	0,242	Acepta	0,99	0,104	0,242	Acepta	0,98	0,120	0,242	Acepta	0,97	0,106	0,242	Acepta	0,98
1981-2006	0,085	0,259	Acepta	0,99	0,076	0,259	Acepta	0,99	0,134	0,259	Acepta	0,96	0,121	0,259	Acepta	0,96	0,098	0,259	Acepta	0,99
1980-1993	0,199	0,349	Acepta	0,95	0,086	0,349	Acepta	0,98	0,175	0,349	Acepta	0,93	0,184	0,349	Acepta	0,95	0,157	0,349	Acepta	0,94
1994-2006	0,129	0,361	Acepta	0,96	0,107	0,361	Acepta	0,97	0,193	0,361	Acepta	0,93	0,098	0,361	Acepta	0,98	0,128	0,361	Acepta	0,98
LAGO RANCO																				
Período	Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP			
	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2	Dc	Dt	Ho	R2
1958-2006	0,154	0,194	Acepta	0,95	0,051	0,194	Acepta	0,99	0,096	0,194	Acepta	0,98	0,114	0,194	Acepta	0,97	0,090	0,194	Acepta	0,99
1961-1980	0,174	0,294	Acepta	0,94	0,066	0,294	Acepta	0,99	0,164	0,294	Acepta	0,95	0,164	0,294	Acepta	0,95	0,063	0,294	Acepta	0,99
1981-2006	0,207	0,259	Acepta	0,92	0,075	0,259	Acepta	0,99	0,165	0,259	Acepta	0,95	0,161	0,259	Acepta	0,95	0,091	0,259	Acepta	0,99
1980-1993	0,250	0,349	Acepta	0,85	0,066	0,349	Acepta	0,99	0,145	0,349	Acepta	0,92	0,220	0,349	Acepta	0,88	0,161	0,349	Acepta	0,94
1994-2006	0,141	0,361	Acepta	0,96	0,155	0,361	Acepta	0,95	0,154	0,361	Acepta	0,93	0,111	0,361	Acepta	0,97	0,197	0,361	Acepta	0,93

**Tabla 22.** Resultados de los test Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación, utilizados para verificar el ajuste a la FDP, en la región de Los Lagos, mediante los valores Dc, Dt y R2.

RUPANCO																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,159	0,361	Acepta	0,97	0,050	0,361	Acepta	0,99	0,170	0,361	Acepta	0,94	0,142	0,361	Acepta	0,98	0,112	0,361	Acepta	0,97

FRESIA																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,120	0,361	Acepta	0,98	0,102	0,361	Acepta	0,98	0,127	0,361	Acepta	0,96	0,102	0,361	Acepta	0,99	0,115	0,361	Acepta	0,97

ADOLFO MATTHEI																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,171	0,269	Acepta	0,94	0,083	0,269	Acepta	0,98	0,116	0,269	Acepta	0,97	0,135	0,269	Acepta	0,96	0,075	0,269	Acepta	0,99
1980-1993	0,208	0,391	Acepta	0,92	0,072	0,391	Acepta	0,97	0,093	0,391	Acepta	0,97	0,175	0,391	Acepta	0,94	0,118	0,391	Acepta	0,97
1994-2006	0,139	0,361	Acepta	0,95	0,103	0,361	Acepta	0,96	0,153	0,361	Acepta	0,94	0,120	0,361	Acepta	0,97	0,127	0,361	Acepta	0,97

FRUTILLAR																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,113	0,361	Acepta	0,96	0,112	0,361	Acepta	0,97	0,130	0,361	Acepta	0,96	0,107	0,361	Acepta	0,98	0,162	0,361	Acepta	0,94

LA ENSENADA																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1961-2006	0,146	0,221	Acepta	0,96	0,085	0,221	Acepta	0,98	0,152	0,221	Acepta	0,95	0,112	0,221	Acepta	0,98	0,099	0,221	Acepta	0,99
1961-1980	0,110	0,409	Acepta	0,99	0,125	0,409	Acepta	0,97	0,181	0,409	Acepta	0,92	0,112	0,409	Acepta	0,98	0,087	0,409	Acepta	0,99
1981-2006	0,122	0,259	Acepta	0,97	0,097	0,259	Acepta	0,97	0,128	0,259	Acepta	0,97	0,096	0,259	Acepta	0,98	0,108	0,259	Acepta	0,99
1980-1993	0,155	0,349	Acepta	0,92	0,109	0,349	Acepta	0,96	0,132	0,349	Acepta	0,97	0,143	0,349	Acepta	0,93	0,062	0,349	Acepta	0,98
1994-2006	0,197	0,361	Acepta	0,94	0,190	0,361	Acepta	0,92	0,211	0,361	Acepta	0,91	0,195	0,361	Acepta	0,95	0,138	0,361	Acepta	0,98

Tabla 22. (Continuación).

MAULLIN																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,106	0,294	Acepta	0,97	0,110	0,294	Acepta	0,97	0,129	0,294	Acepta	0,98	0,084	0,294	Acepta	0,98	0,076	0,294	Acepta	0,97
1980-1993	0,204	0,483	Acepta	0,85	0,176	0,483	Acepta	0,94	0,236	0,483	Acepta	0,80	0,199	0,483	Acepta	0,88	0,207	0,483	Acepta	0,89
1994-2006	0,119	0,361	Acepta	0,98	0,112	0,361	Acepta	0,96	0,174	0,361	Acepta	0,94	0,123	0,361	Acepta	0,98	0,106	0,361	Acepta	0,95

PUERTO MONTI																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1961-2006	0,077	0,238	Acepta	0,99	0,140	0,238	Acepta	0,96	0,111	0,238	Acepta	0,99	0,058	0,238	Acepta	1,00	0,064	0,238	Acepta	0,99
1961-1980	0,171	0,563	Acepta	0,91	0,120	0,563	Acepta	0,93	0,151	0,563	Acepta	0,94	0,165	0,563	Acepta	0,91	0,088	0,563	Acepta	0,98
1981-2006	0,064	0,259	Acepta	0,99	0,150	0,259	Acepta	0,94	0,091	0,259	Acepta	0,99	0,043	0,259	Acepta	1,00	0,088	0,259	Acepta	0,98
1980-1993	0,140	0,349	Acepta	0,97	0,167	0,349	Acepta	0,93	0,106	0,349	Acepta	0,98	0,126	0,349	Acepta	0,98	0,088	0,349	Acepta	0,99
1994-2006	0,137	0,361	Acepta	0,97	0,171	0,361	Acepta	0,95	0,142	0,361	Acepta	0,97	0,098	0,361	Acepta	0,98	0,145	0,361	Acepta	0,95

CASTRO																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,187	0,338	Acepta	0,94	0,059	0,338	Acepta	0,99	0,068	0,338	Acepta	0,98	0,146	0,338	Acepta	0,95	0,127	0,338	Acepta	0,95

QUELLON																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,123	0,338	Acepta	0,96	0,090	0,338	Acepta	0,97	0,106	0,338	Acepta	0,96	0,139	0,338	Acepta	0,94	0,154	0,338	Acepta	0,96

ANCUD																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,149	0,349	Acepta	0,97	0,149	0,349	Acepta	0,96	0,143	0,349	Acepta	0,95	0,115	0,349	Acepta	0,98	0,080	0,349	Acepta	0,96

ANCUD																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,210	0,361	Acepta	0,91	0,088	0,361	Acepta	0,98	0,155	0,361	Acepta	0,93	0,229	0,361	Acepta	0,89	0,154	0,361	Acepta	0,92

**Tabla 23.** Resultados de los test Kolmogorov-Smirnov y Coeficiente de Determinación, utilizados para verificar el ajuste a la FDP, en la región de Aysén, mediante los valores Dc, Dt y R2.

LA JUNTA																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,141	0,269	Acepta	0,97	0,092	0,269	Acepta	0,98	0,123	0,269	Acepta	0,98	0,128	0,269	Acepta	0,98	0,099	0,269	Acepta	0,98
1980-1993	0,154	0,391	Acepta	0,95	0,091	0,391	Acepta	0,98	0,164	0,391	Acepta	0,92	0,144	0,391	Acepta	0,97	0,132	0,391	Acepta	0,98
1994-2006	0,122	0,361	Acepta	0,98	0,121	0,361	Acepta	0,95	0,125	0,361	Acepta	0,95	0,126	0,361	Acepta	0,98	0,150	0,361	Acepta	0,96
PUERTO PUYUHUAPI																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,085	0,269	Acepta	0,97	0,117	0,269	Acepta	0,98	0,116	0,269	Acepta	0,98	0,102	0,269	Acepta	0,98	0,126	0,269	Acepta	0,96
1980-1993	0,132	0,391	Acepta	0,96	0,142	0,391	Acepta	0,96	0,178	0,391	Acepta	0,94	0,115	0,391	Acepta	0,97	0,183	0,391	Acepta	0,94
1994-2006	0,095	0,361	Acepta	0,98	0,122	0,361	Acepta	0,96	0,107	0,361	Acepta	0,96	0,092	0,361	Acepta	0,98	0,083	0,361	Acepta	0,99
RIO CISNES																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,085	0,275	Acepta	0,98	0,126	0,281	Acepta	0,98	0,080	0,281	Acepta	0,98	0,143	0,281	Acepta	0,97	0,140	0,281	Acepta	0,95
1980-1993	0,130	0,391	Acepta	0,95	0,174	0,391	Acepta	0,91	0,103	0,391	Acepta	0,97	0,136	0,391	Acepta	0,93	0,151	0,391	Acepta	0,94
1994-2006	0,097	0,391	Acepta	0,98	0,152	0,391	Acepta	0,95	0,104	0,391	Acepta	0,97	0,123	0,391	Acepta	0,96	0,101	0,391	Acepta	0,97
CISNES MEDIO																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,119	0,275	Acepta	0,96	0,077	0,275	Acepta	0,98	0,075	0,275	Acepta	0,99	0,110	0,275	Acepta	0,98	0,140	0,275	Acepta	0,95
1980-1993	0,150	0,391	Acepta	0,95	0,079	0,391	Acepta	0,99	0,174	0,391	Acepta	0,94	0,138	0,391	Acepta	0,95	0,118	0,391	Acepta	0,97
1994-2006	0,170	0,375	Acepta	0,94	0,099	0,375	Acepta	0,96	0,122	0,375	Acepta	0,95	0,121	0,375	Acepta	0,95	0,168	0,375	Acepta	0,90
PUERTO CISNES																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1956-2006	0,092	0,212	Acepta	0,99	0,099	0,212	Acepta	0,98	0,067	0,212	Acepta	0,99	0,095	0,212	Acepta	0,99	0,081	0,212	Acepta	0,98
1961-1980	0,219	0,309	Acepta	0,94	0,120	0,309	Acepta	0,95	0,095	0,309	Acepta	0,98	0,213	0,309	Acepta	0,94	0,118	0,309	Acepta	0,94
1981-2006	0,118	0,275	Acepta	0,97	0,108	0,275	Acepta	0,98	0,086	0,275	Acepta	0,98	0,106	0,275	Acepta	0,98	0,105	0,275	Acepta	0,97
1980-1993	0,195	0,391	Acepta	0,93	0,194	0,391	Acepta	0,94	0,134	0,391	Acepta	0,96	0,202	0,391	Acepta	0,93	0,118	0,391	Acepta	0,98
1994-2006	0,102	0,375	Acepta	0,98	0,104	0,375	Acepta	0,97	0,119	0,375	Acepta	0,98	0,106	0,375	Acepta	0,98	0,104	0,375	Acepta	0,96
VILLA MAÑIHUALES																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,107	0,301	Acepta	0,97	0,084	0,301	Acepta	0,98	0,137	0,301	Acepta	0,95	0,080	0,301	Acepta	0,97	0,085	0,301	Acepta	0,97
1980-1993	0,159	0,519	Acepta	0,93	0,204	0,519	Acepta	0,90	0,185	0,519	Acepta	0,91	0,142	0,519	Acepta	0,93	0,157	0,519	Acepta	0,82
1994-2006	0,108	0,361	Acepta	0,97	0,154	0,361	Acepta	0,95	0,172	0,361	Acepta	0,95	0,086	0,361	Acepta	0,97	0,086	0,361	Acepta	0,98
VILLA ORTEGA																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,074	0,281	Acepta	0,99	0,103	0,281	Acepta	0,96	0,121	0,281	Acepta	0,96	0,082	0,281	Acepta	0,99	0,148	0,281	Acepta	0,94
1980-1993	0,142	0,391	Acepta	0,95	0,151	0,391	Acepta	0,95	0,173	0,391	Acepta	0,92	0,153	0,391	Acepta	0,94	0,161	0,391	Acepta	0,89
1994-2006	0,096	0,391	Acepta	0,98	0,112	0,391	Acepta	0,97	0,158	0,391	Acepta	0,95	0,093	0,391	Acepta	0,99	0,111	0,391	Acepta	0,95
COYHAIQUE (ESCUELA AGRICOLA)																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,132	0,281	Acepta	0,96	0,115	0,281	Acepta	0,96	0,137	0,281	Acepta	0,97	0,108	0,281	Acepta	0,97	0,099	0,281	Acepta	0,99
1980-1993	0,146	0,391	Acepta	0,94	0,150	0,391	Acepta	0,92	0,128	0,391	Acepta	0,96	0,136	0,391	Acepta	0,96	0,086	0,391	Acepta	0,98
1994-2006	0,150	0,391	Acepta	0,94	0,089	0,391	Acepta	0,98	0,149	0,391	Acepta	0,95	0,148	0,391	Acepta	0,95	0,138	0,391	Acepta	0,97
COYHAIQUE ALTO																				
Precipitaciones				IF				IMF				IMFM				ICP				
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1961-2006	0,148	0,224	Acepta	0,94	0,169	0,224	Acepta	0,91	0,152	0,224	Acepta	0,92	0,193	0,224	Acepta	0,91	0,088	0,224	Acepta	0,97
1961-1980	0,138	0,318	Acepta	0,90	0,244	0,318	Acepta	0,77	0,240	0,318	Acepta	0,75	0,234	0,318	Acepta	0,77	0,155	0,318	Acepta	0,89
1981-2006	0,184	0,309	Acepta	0,92	0,157	0,309	Acepta	0,95	0,149	0,309	Acepta	0,97	0,145	0,309	Acepta	0,96	0,064	0,309	Acepta	0,99
1980-1993	0,160	0,361	Acepta	0,94	0,201	0,361	Acepta	0,93	0,214	0,361	Acepta	0,92	0,166	0,361	Acepta	0,94	0,086	0,361	Acepta	0,97

Tabla 23. (Continuación).

EL BALSEO																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1981-2006	0,117	0,281	Acepta	0,98	0,092	0,281	Acepta	0,98	0,127	0,281	Acepta	0,96	0,123	0,281	Acepta	0,97	0,091	0,281	Acepta	0,98
1980-1993	0,212	0,409	Acepta	0,91	0,127	0,409	Acepta	0,97	0,236	0,409	Acepta	0,90	0,208	0,409	Acepta	0,92	0,095	0,409	Acepta	0,96
1994-2006	0,091	0,375	Acepta	0,98	0,132	0,375	Acepta	0,94	0,072	0,375	Acepta	0,99	0,086	0,375	Acepta	0,98	0,105	0,375	Acepta	0,98

PUERTO AYSEN																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1931-2006	0,055	0,192	Acepta	0,99	0,159	0,192	Acepta	0,96	0,080	0,192	Acepta	0,99	0,046	0,192	Acepta	1,0	0,087	0,192	Acepta	0,98
1921-1940	0,150	0,409	Acepta	0,96	0,101	0,409	Acepta	0,98	0,166	0,409	Acepta	0,96	0,129	0,409	Acepta	0,97	0,164	0,409	Acepta	0,88
1941-1960	0,019	0,309	Acepta	0,95	0,216	0,309	Acepta	0,81	0,178	0,309	Acepta	0,87	0,145	0,309	Acepta	0,92	0,072	0,309	Acepta	0,99
1961-1980	0,158	0,409	Acepta	0,95	0,128	0,409	Acepta	0,94	0,151	0,409	Acepta	0,92	0,138	0,409	Acepta	0,94	0,189	0,409	Acepta	0,89
1981-2006	0,107	0,375	Acepta	0,98	0,131	0,375	Acepta	0,96	0,163	0,375	Acepta	0,91	0,095	0,375	Acepta	0,97	0,134	0,375	Acepta	0,96

PUERTO CHACABUCO																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1961-2006	0,126	0,242	Acepta	0,97	0,096	0,242	Acepta	0,98	0,098	0,242	Acepta	0,98	0,105	0,242	Acepta	0,98	0,082	0,242	Acepta	0,99
1962-1980	0,177	0,391	Acepta	0,95	0,142	0,391	Acepta	0,96	0,134	0,391	Acepta	0,97	0,152	0,391	Acepta	0,96	0,150	0,391	Acepta	0,97
1981-2006	0,117	0,301	Acepta	0,97	0,115	0,301	Acepta	0,95	0,103	0,301	Acepta	0,98	0,100	0,301	Acepta	0,98	0,103	0,301	Acepta	0,98
1980-1993	0,112	0,519	Acepta	0,93	0,141	0,519	Acepta	0,96	0,136	0,519	Acepta	0,86	0,099	0,519	Acepta	0,93	0,095	0,519	Acepta	0,99
1994-2006	0,168	0,361	Acepta	0,96	0,198	0,361	Acepta	0,88	0,156	0,361	Acepta	0,96	0,159	0,361	Acepta	0,96	0,132	0,361	Acepta	0,97

PUERTO IBÁÑEZ																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1962-2006	0,165	0,264	Acepta	0,92	0,104	0,264	Acepta	0,96	0,136	0,264	Acepta	0,96	0,208	0,264	Acepta	0,89	0,096	0,264	Acepta	0,97
1961-1980	0,235	0,361	Acepta	0,82	0,099	0,361	Acepta	0,96	0,154	0,361	Acepta	0,91	0,280	0,361	Acepta	0,76	0,129	0,361	Acepta	0,92
1981-2006	0,094	0,375	Acepta	0,97	0,087	0,375	Acepta	0,96	0,121	0,375	Acepta	0,97	0,113	0,375	Acepta	0,96	0,064	0,375	Acepta	0,99
1994-2006	0,136	0,430	Acepta	0,90	0,120	0,430	Acepta	0,92	0,193	0,430	Acepta	0,89	0,146	0,430	Acepta	0,88	0,107	0,430	Acepta	0,98

BAHIA MURTA																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,111	0,361	Acepta	0,97	0,178	0,361	Acepta	0,93	0,074	0,361	Acepta	0,98	0,097	0,361	Acepta	0,98	0,156	0,361	Acepta	0,91

ESTANCIA VALLE CHACABUCO																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1994-2006	0,185	0,361	Acepta	0,87	0,350	0,361	Acepta	0,42	0,339	0,361	Acepta	0,48	0,289	0,361	Acepta	0,62	0,147	0,361	Acepta	0,89

PUERTO BERTRAND																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1961-1980	0,099	0,361	Acepta	0,98	0,129	0,361	Acepta	0,97	0,085	0,361	Acepta	0,98	0,109	0,361	Acepta	0,98	0,193	0,361	Acepta	0,91

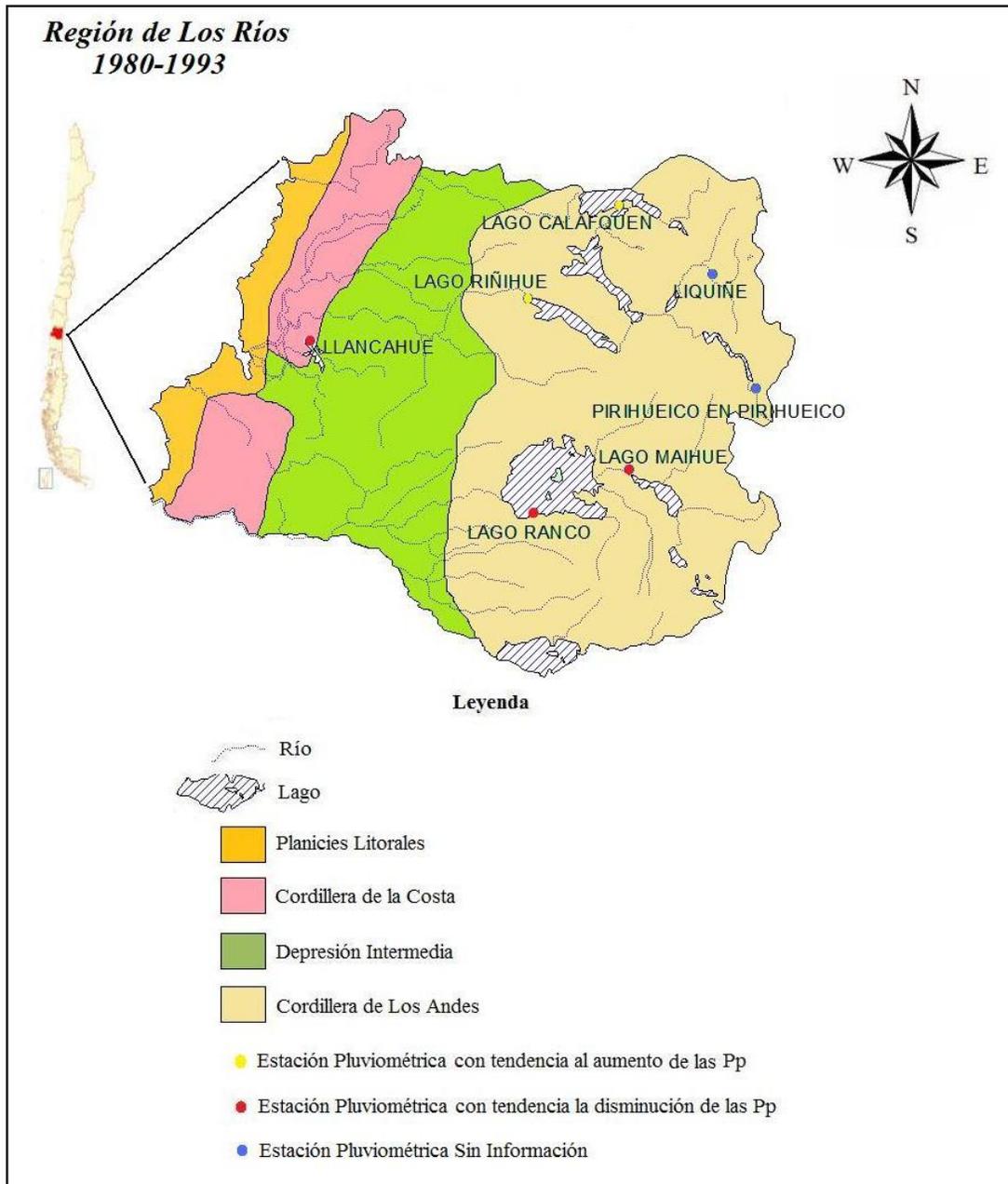
  

VILLA O'HIGGINS																				
Precipitaciones					IF				IMF				IMFM				ICP			
Periodo	Dc	Dt	Ho	R2																
1961-1980	0,121	0,361	Acepta	0,97	0,242	0,361	Acepta	0,71	0,155	0,361	Acepta	0,94	0,131	0,361	Acepta	0,97	0,101	0,361	Acepta	0,95

## APÉNDICE VIII. Mapas de Tendencia Temporal

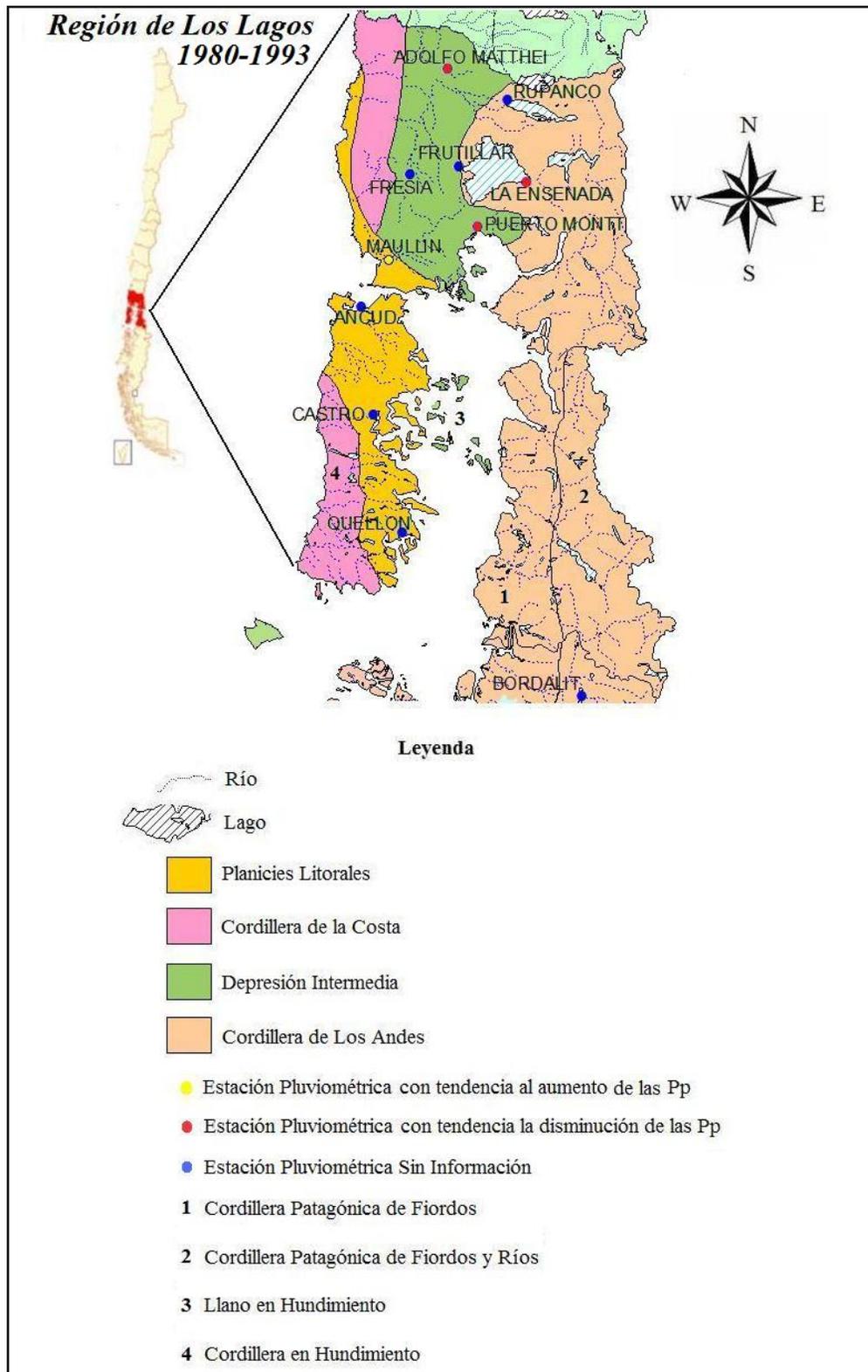
En las siguientes ilustraciones (14a, 14b, 14c, 15a, 15b y 15c) se presentan los mapas de la tendencia temporal de las precipitaciones para los períodos 1980-1993 y 1994-2006, de las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en las tres regiones estudiadas.

**Ilustración 14a.** Mapa de tendencia de las precipitaciones para el período 1980-1993. Región de los Ríos.



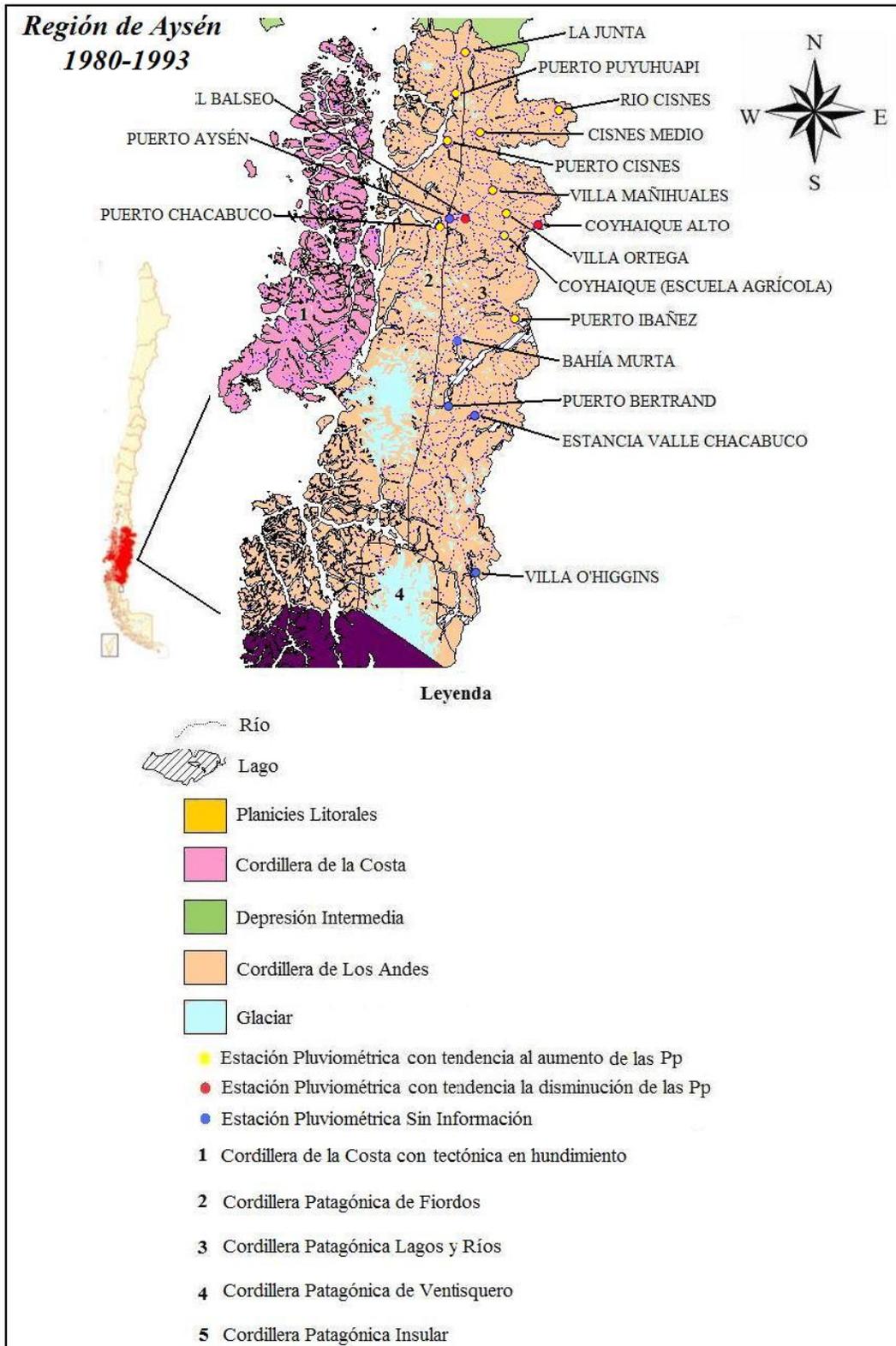
*Fuente. Elaboración Propia.*

**Ilustración 14b.** Mapa de tendencia de las precipitaciones para el período 1980-1993. Región de los Lagos.



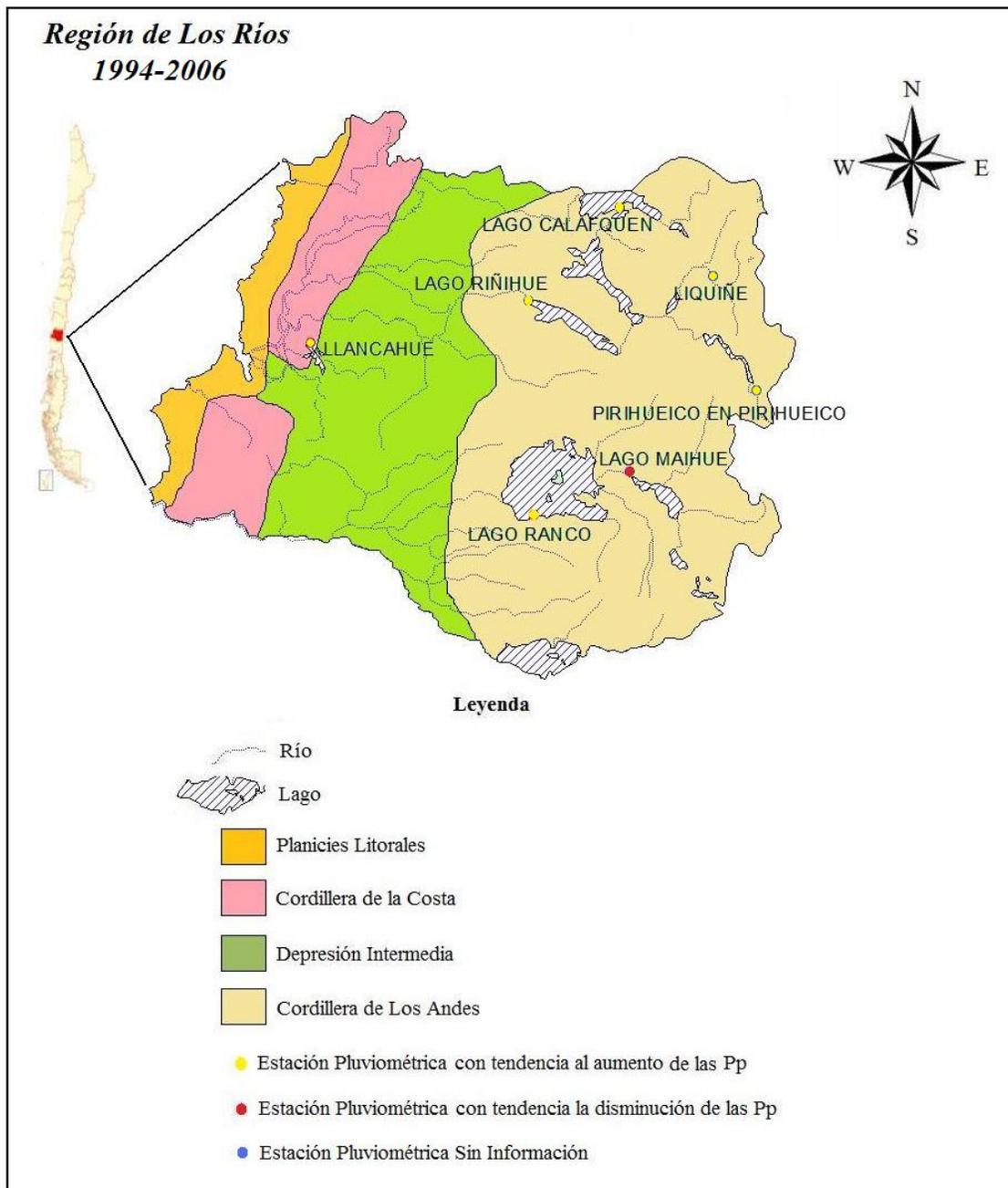
*Fuente. Elaboración Propia.*

**Ilustración 14c.** Mapa de tendencia de las precipitaciones para el período 1980-1993. Región de Aysén.



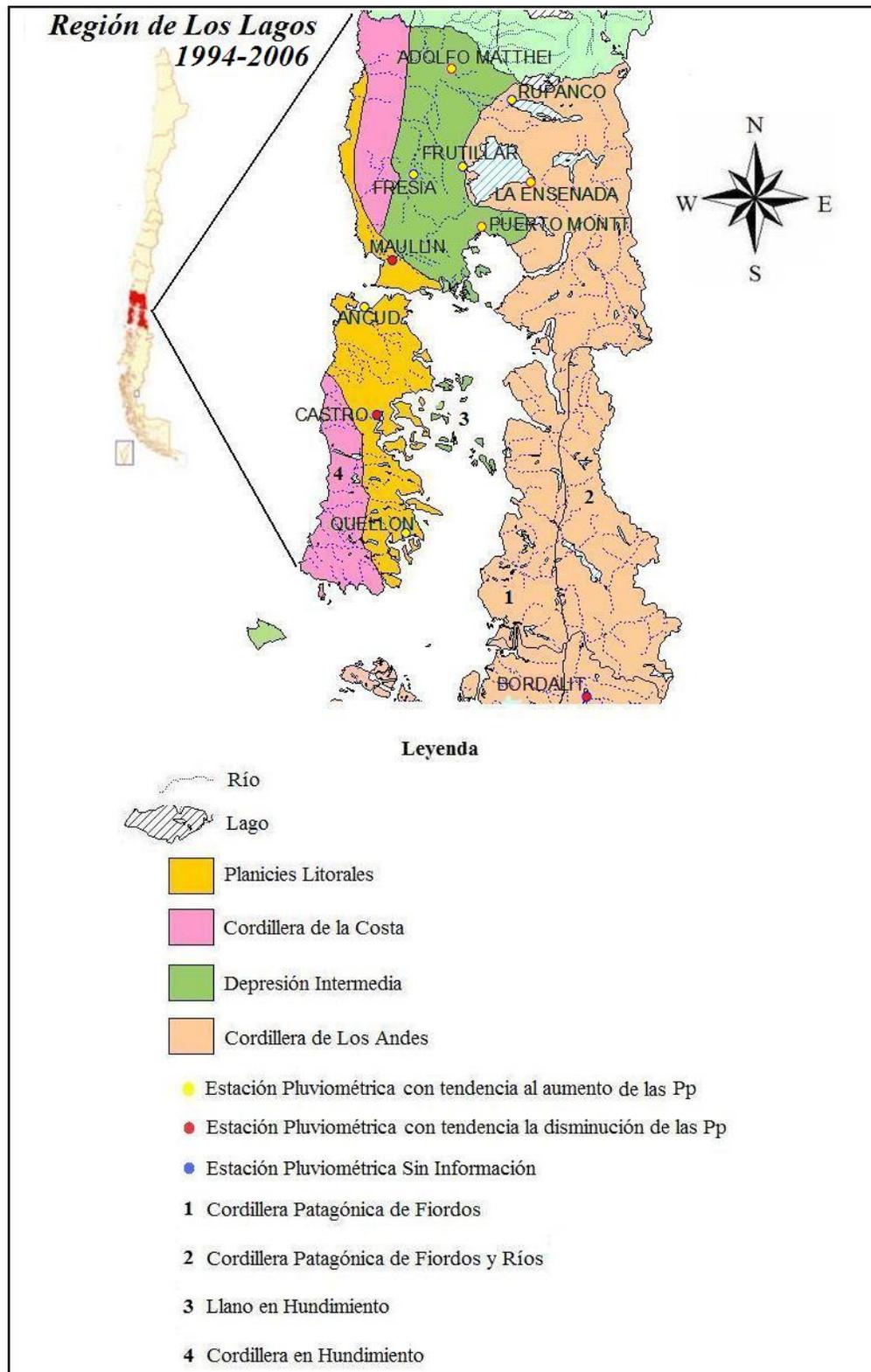
*Fuente. Elaboración Propia*

**Ilustración 15a.** Mapa de tendencia de las precipitaciones para el período 1994-2006. Región de Los Ríos.



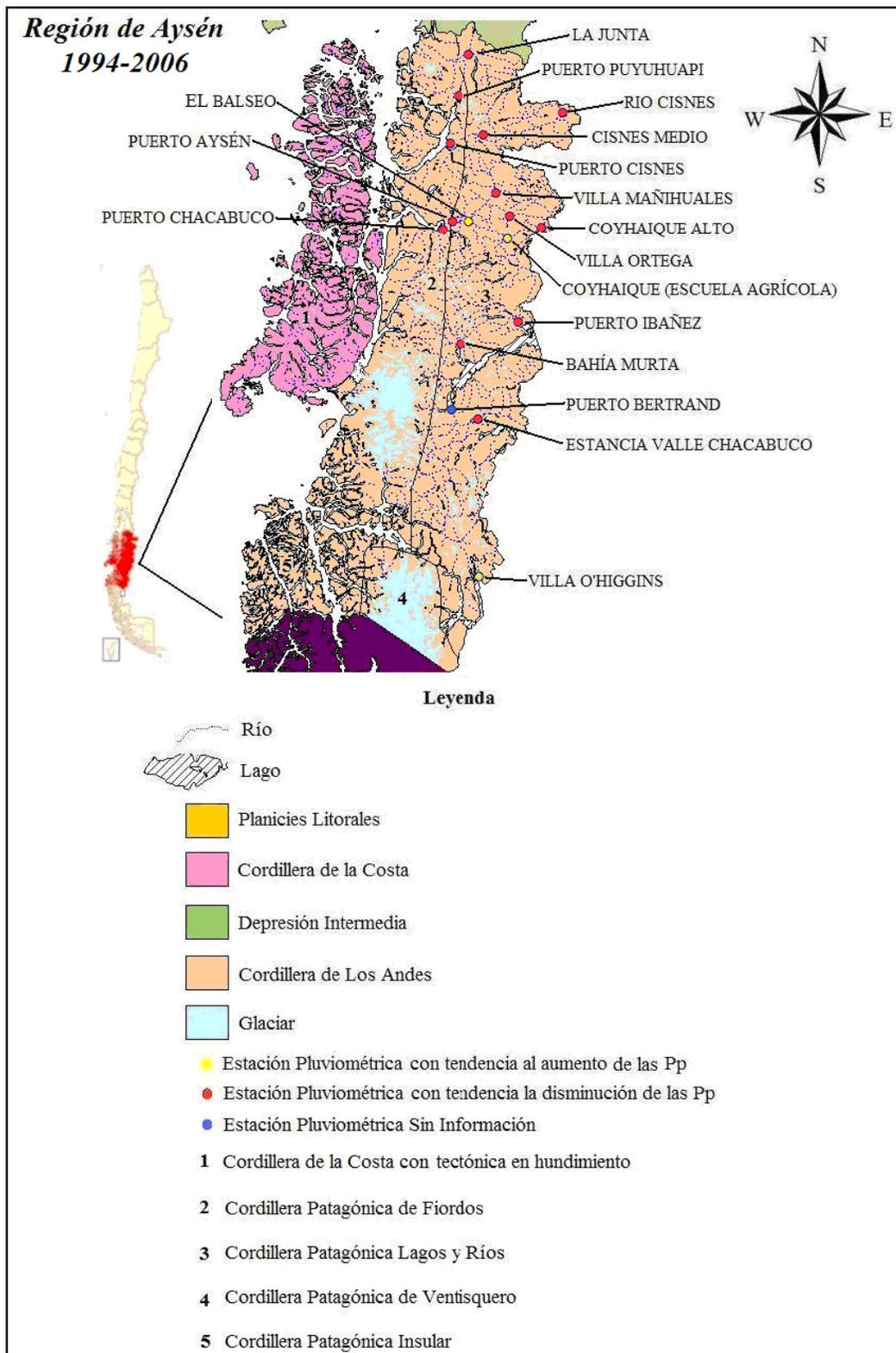
**Fuente.** Elaboración Propia.

**Ilustración 15b.** Mapa de tendencia de las precipitaciones para el período 1994-2006. Región de Los Lagos.



*Fuente. Elaboración Propia*

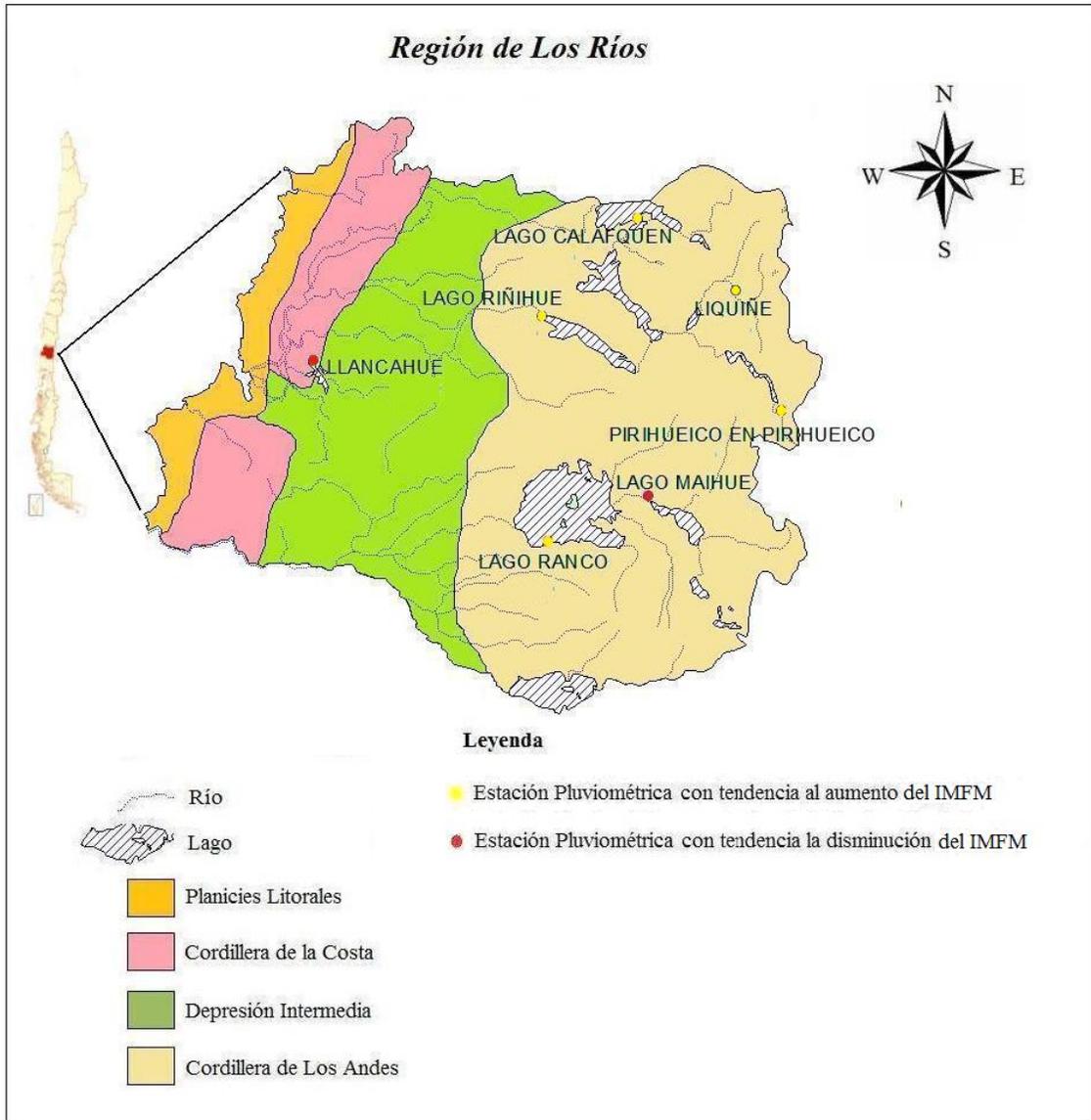
**Ilustración 15c.** Mapa de tendencia de las precipitaciones para el período 1994-2006. Región de Aysén.



*Fuente. Elaboración Propia.*

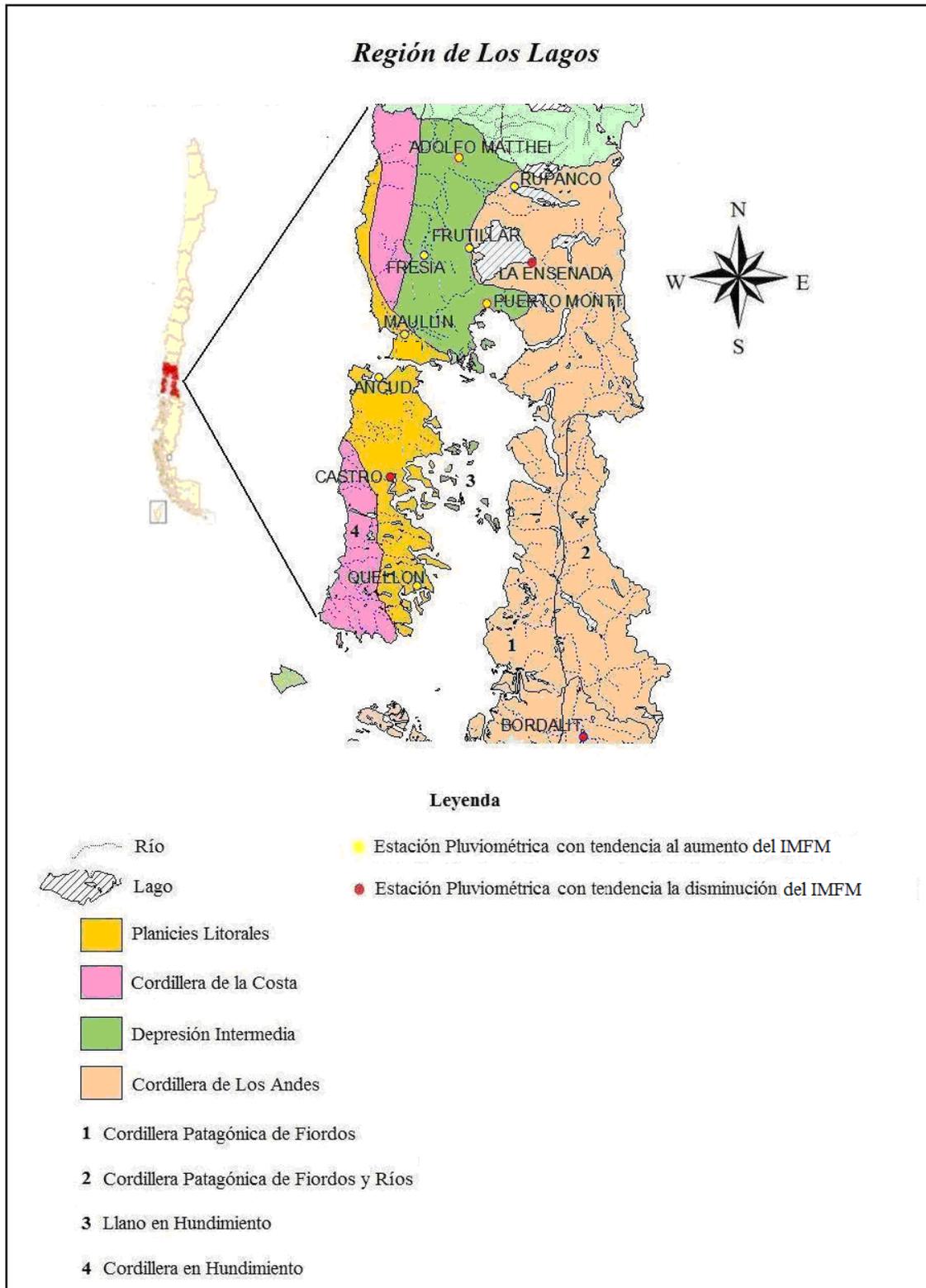
En las siguientes ilustraciones (21a, 21b y 21c), se presenta la tendencia temporal y espacial del Índice Modificado de Fournier-Maule, para las 35 estaciones pluviométricas seleccionadas, en las tres regiones investigadas.

**Ilustración 21a.** Mapa de tendencia del IMFM en la región de los Ríos.



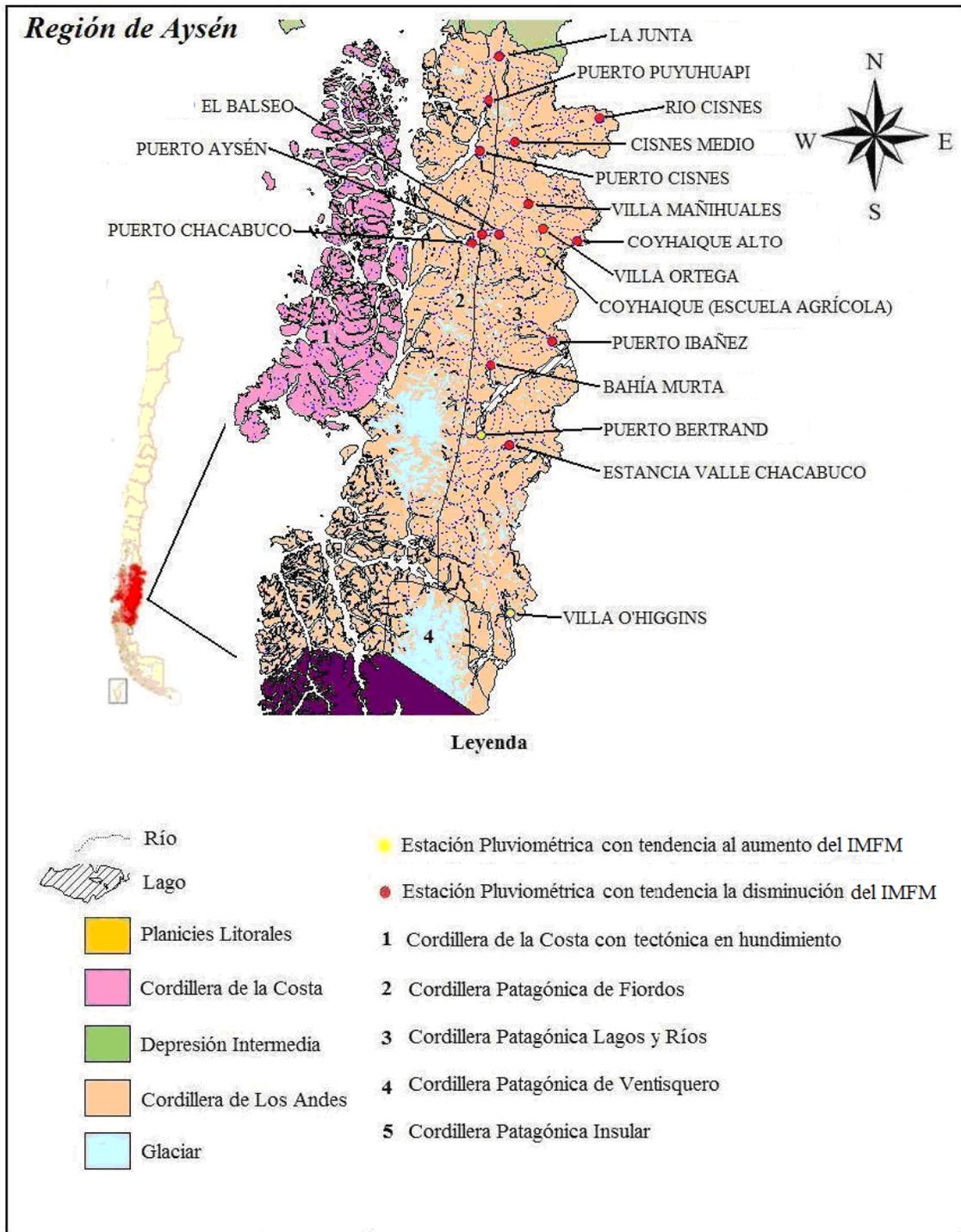
*Fuente. Elaboración Propia.*

**Ilustración 21b.** Mapa de tendencia del IMFM en la región de los Lagos.



*Fuente. Elaboración Propia.*

**Ilustración 21c.** Mapa de tendencia del IMFM en la región de Aysén.



*Fuente. Elaboración Propia*