

2061

AMPLIACION DE LA FRONTERA FORESTAL EN LA PROVINCIA DE  
TIERRA DEL FUEGO, ANTARTIDA E ISLAS DEL  
ATLANTICO SUR

"CARACTERIZACION AGROCLIMATICA"

trabajo relacionado con  
el OX12  
G26a  
Institucional



X. 15

Buenos Aires, Septiembre de 1994.

"AMPLIACION DE LA FRONTERA FORESTAL EN TIERRA DEL FUEGO"

CARACTERIZACION AGROCLIMATICA

AUTOR:

Graciela O. CASTRO \*

APOYO DE GABINETE

Aux. Téc. Olga E. MARTINEZ FLORES

Cartóg. Norberto A. CORDERO

Aux. Alba R. VILLAR

Aux. Enrique P. CENTENO

\* Téc. en Hidrometeorología, Téc. en Meteorología Sinóptica y Téc. en Agrometeorología.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AUTORIDADES PROVINCIALES

GOBERNADOR

Don José A. ESTABILLO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AUTORIDADES DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

SECRETARIO GENERAL

Ing. Juan José CIACERA

DIRECTORA DE COOPERACION TECNICA

Ing. Susana B. de BLUNDI

RESPONSABLE TECNICO

Ing. Jorge BALDONI

I N D I C E

"AMPLIACION DE LA FRONTERA FORESTAL"

CARACTERIZACION AGROCLIMATICA

Pág. N°

1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>AGRADECIMIENTOS</u>	2
3. <u>DESCRIPCION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO</u>	3
4. <u>ORIGEN DE LA INFORMACION</u>	3
4.1. ESTADO DE LA RED PLUVIOMETRICA A DICIEMBRE DE 1992 y JUNIO DE 1993.	4
5. <u>CARACTERIZACION CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO</u>	5
5.1. <u>CLASIFICACION CLIMATICA</u>	5
5.2. <u>REGIMEN DE PRECIPITACION</u>	6
5.3. <u>REGIMEN DE TEMPERATURA</u>	9
5.4. <u>REGIMEN DE VIENTOS</u>	10
5.5. <u>REGIMEN DE HUMEDAD DEL AIRE</u>	11
5.5.1. <u>Humedad Relativa</u>	11
5.5.2. <u>Tensión de vapor</u>	11
5.6. <u>HELIOFANIA EFECTIVA Y RELATIVA</u>	11
5.7. <u>REGIMEN DE HELADAS</u>	12
5.8. <u>FRECUENCIA MEDIA DE DIAS CON FENOMENOS METEOROLOGICOS</u>	13
6. <u>DISTRITOS AGROCLIMATICOS</u>	13
7. <u>BALANCE HIDROLOGICO - CLIMATICO MEDIO</u>	16
8. <u>BALANCE HIDROLOGICO - CLIMATICO SERIADO</u>	16
8.1. <u>INTRODUCCION</u>	16
8.1.1. <u>Notas aclaratorias</u>	17
8.1.1.1. <u>El Balance</u>	17
8.1.1.2. <u>Evapotranspiración Potencial</u>	17
8.1.1.3. <u>Precipitaciones</u>	18
8.1.1.4. <u>Elección de la tabla de retención</u>	18
8.1.1.5. <u>ETP Real</u> 100	18
ETP Potencial	
8.1.1.6. <u>Escurrimiento</u>	18
8.1.1.7. <u>Resultados</u>	18
8.1.1.7.1. <u>Página</u> 12	19
8.1.1.7.2. <u>Página</u> 13	19
8.1.1.7.3. <u>Página</u> 14	20
8.1.1.7.4. <u>Página</u> 15	20
8.1.1.7.5. <u>Página</u> 16	20
8.1.1.7.6. <u>Página</u> 17	20
8.1.1.7.7. <u>Página</u> 18	21
8.1.1.7.8. <u>Página</u> 19 y 20	22
8.1.1.7.9. <u>Páginas</u> 47 en Pta. Arenas y 34 en Pta Delgada	23
9. <u>RECOMENDACIONES</u>	23
10. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	24
NOTA DEL Ing. RODOLFO ITURRASPE	27
<u>FIGURAS Y CUADROS</u>	28
FIGURA N°	
1 - <u>UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO</u>	29

FIGURA N°

1 BIS - UBICACION GEOGRAFICA DE LAS EST. MET. DEL RESTO DEL MUNDO UTILIZADAS COMO COMPARATIVAS CON RIO GRANDE	30
2 - PRECIPITACION MEDIA ANUAL	31
3 - PRECIPITACION MEDIA DEL TRIMESTRE MAS CALIDO	32
4 - PRECIPITACION MEDIA DEL TRIMESTRE MAS FRIO	33
5 - RIO GRANDE. PRECIPITACIONES MEDIAS Y ABSOLUTAS 1974/92	34
6 - RIO GRANDE. PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES, AÑO POR AÑO. Período 1974/92	35
7 - PUNTA ARENAS. PRECIPITACIONES MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1888/1963.	36
8 - PUNTA ARENAS. PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES, AÑO POR AÑO. Período 1888/1963.	37
9 - PUNTA DELGADA. PRECIPITACIONES MEDIAS Y ABSOLUTAS 1914/60.	38
10 - PUNTA DELGADA. PRECIPITACIONES MAXIMAS MENSUALES, AÑO POR AÑO. Período 1914/60.	39
11 - CABO SAN ISIDRO. PRECIPITACIONES MEDIAS Y ABSOLUTAS, 1914/51.	40
12 - USHUAIA AERO. PRECIPITACIONES MEDIAS Y ABSOLUTAS, 1971/90.	41
13 - REYKJAVIK. PRECIPITACION MEDIA. COMPARACION CON RIO GRANDE.	42
14 - AKUREYRI. PRECIPITACION MEDIA. COMPARACION CON RIO GRANDE.	43
15 - STYKKISHOLMUR. PRECIPITACION MEDIA. COMPARACION CON RIO GRANDE.	44
16 - PORT AUX FRANCAIS. PRECIPITACION MEDIA. COMPARACION CON RIO GRANDE.	45
17 - TEMPERATURA MEDIA DE ENERO.	46
18 - TEMPERATURA MEDIA DE JULIO.	47
19 - RIO GRANDE. TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1973/78 - 1981/90.	48
20 - USHUAIA AERO. TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1971/90.	49
20 bis - TOLHUIN. TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1991/92.	50
21 - PUNTA DUNGENESS. TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1916/45.	51
22 - CABO SAN ISIDRO. TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1916/45.	52
23 - PUNTA ARENAS. TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS. Período 1916/45.	53
24 - PUNTA DUNGENESS. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	54
25 - CABO SAN ISIDRO. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	55
26 - PUNTA ARENAS. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	56
27 - REYKJAVIK. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	57
28 - STYKKISHOLMUR. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	58
29 - AKUREYRI. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	59

FIGURA N°

30 - PORT AUX FRANCAIS. TEMPERATURAS MEDIAS. Comparación con Río Grande.	60
31 - RIO GRANDE. VIENTOS. PROMEDIO ANUAL 1973/78- 1981/90. Frecuencia relativa en escala de 1000.	61
32 a 43 - RIO GRANDE. VIENTOS. PROMEDIO MENSUAL 1973/78 - 1981/90. Frecuencia relativa en escala de 1000.	62 a 73
44 - RIO GRANDE. VIENTOS: Velocidades medias y absolutas. Período 1981/90.	74
45 - USHUAIA. VIENTOS. PROMEDIO ANUAL 1971/80. Frecuencia relativa en escala de 1000.	75
46 - PUNTA ARENAS. VIENTOS. PROMEDIO ANUAL 1916/45. Frecuencia relativa en escala de 1000.	76
47 - PUNTA DUNGENESS. VIENTOS. PROMEDIO ANUAL 1916/45. Frecuencia relativa en escala de 1000.	77
48 - CABO SAN ISIDRO. VIENTOS. PROMEDIO ANUAL 1916/45. Frecuencia relativa en escala de 1000.	78
49 - RIO GRANDE. HUMEDAD RELATIVA MEDIA. Período 1973/78 - 1981/90.	79
50 - USHUAIA. HUMEDAD RELATIVA MEDIA. Período 1971/90.	80
51 - PUNTA ARENAS. HUMEDAD RELATIVA MEDIA. Período 1916/45.	81
52 - PUNTA DUNGENESS. HUMEDAD RELATIVA MEDIA. Período 1916/45.	82
53 - CABO SAN ISIDRO. HUMEDAD RELATIVA MEDIA. Período 1916/45.	83
54 - RIO GRANDE. TENSION DE VAPOR MEDIA. Período 1973/78 - 1981/90.	84
55 - RIO GRANDE. HELIOFANIA EFECTIVA. Valores medios. Período 1981/90.	85
56 - RIO GRANDE. HELIOFANIA RELATIVA. Valores medios. Período 1981/90.	86
57 - NUMERO DE DIAS CON HELADAS Y NEVADAS. Comparación de Río Grande con Ushuaia y las estaciones chilenas.	87
57 bis - NUMERO DE DIAS CON HELADAS. Comparación de Río Grande con Tolhuin 1991 y 1992.	88
58 y 59 - RIO GRANDE. FRECUENCIA MEDIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS. Período 1973/78 - 1981/90.	89 y 90
60 y 61 - USHUAIA. FRECUENCIA MEDIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS. Período 1971/90.	91 y 92
62 y 63 - PUNTA ARENAS. FRECUENCIA MEDIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS. Período 1916/45.	93 y 94
64 y 65 - PUNTA DUNGENESS. FRECUENCIA MEDIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS. Período 1916/45.	95 y 96
66 y 67 - CABO SAN ISIDRO. FRECUENCIA MEDIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS. Período 1916/45.	97 y 98
68 - DISTRITO AGROCLIMATICO	99
69 - RIO GRANDE. BALANCE HIDROLOGICO MEDIO (1974/92).	100
70 - PUNTA ARENAS. BALANCE HIDROLOGICO MEDIO (1888/1963)	101
71 - PUNTA DELGADA. BALANCE HIDROLOGICO MEDIO (1914/63)	102
72 - SITIO DONDE SE SUGIERE INSTALAR ESTACIONES METEOROLOGICAS.	103

# CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

	Pág. N°
CUADRO N°	
1 - ESTACIONES UTILIZADAS EN LA FIG. N°1	104
2 - PRECIPITACIONES MENSUALES : Medias, máximas y mínimas absolutas.	105
3 - TEMPERATURAS. Medias, máximas y mínimas absolutas	106
4 - RIO GRANDE. VIENTOS: Intensidad media y absoluta.	107
5 - NUMERO DE DIAS CON FENOMENOS METEOROLOGICOS DE RIO GRANDE. Período 1971/90.	108
6 a 8 - BALANCE HIDROLOGICO MEDIO	109 a 111
ANEXO I	112
BALANCE HIDROLOGICO - CLIMATICO SERIADO MENSUAL, en Río Grande.	113 a 134
RESULTADOS DEL BALANCE EN LAS RESTANTES LOCALIDADES CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO.	135
- Punta Arenas	136 a 190
- Punta Delgada	191 a 231

AMPLIACION DE LA FRONTERA FORESTAL

## CARACTERIZACION AGROCLIMATICA

1. INTRODUCCION

El presente trabajo constituye un capítulo del estudio "Ampliación de la Frontera Forestal" en la provincia de Tierra del Fuego, el mismo fue realizado por expreso pedido del Gobierno de la provincia, a través de una solicitud de la Dirección General de Recursos Naturales.

La finalidad de este estudio es realizar una caracterización climática procurando una mejor definición y conocimiento de los parámetros climáticos estrechamente vinculados con la producción forestal.

Tal como se cita en el Plan de Trabajos respectivo, el mencionado trabajo se sustenta en uno anterior realizado por la autora, denominado Relevamiento y prioritación de áreas con posibilidades de riego en el departamento de Río Grande, "Estudio del clima para fines agropecuarios", C.F.I., Buenos Aires, noviembre de 1989. Es por eso que el análisis sinóptico de los regímenes de temperatura, precipitación, humedad relativa, tensión de vapor, nubosidad y vientos no se incluye en esta oportunidad, pudiéndose consultar el estudio antes mencionado en la Biblioteca del Consejo Federal de Inversiones, o en la Dirección General de Recursos Naturales y Biblioteca de la ciudad de Ushuaia.

En este documento se consideraron los datos de las Estadísticas Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional para las estaciones Río Grande, período 1973/78 - 1981/90 excepto para precipitaciones que se utilizó la serie 1974/92 y Ushuaia para el período 1971/90, y los calculados y observados por Armando De Fina en "Difusión geográfica de cultivos índices en Tierra del Fuego y sus causas". Fig. N° 1.

Se obtuvieron además para su comparación datos climatológicos de algunas estaciones meteorológicas de la zona sur de la República de Chile, para diferentes períodos - 1916/45 y 1913/63 -. Fig. N° 1 bis.

De las Estadísticas Climáticas Mundiales denominadas "World Weather Records" de la "Administración Nacional Oceánica y Atmosférica" [( National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)], se recopiló información de precipitación y temperatura, de algunas estaciones meteorológicas del mundo (Fig. N° 1 bis) con características climáticas similares a las de Río Grande, para los períodos 1961/70 y 1941/70 (normales de los últimos 30 años).

El área de estudio comprende, dentro del departamento de Río Grande a toda aquella superficie sin cobertura forestal desde la divisoria de aguas ubicada inmediatamente al norte del Lago Fagnano como límite sur, hasta la margen derecha del río Grande al norte; el límite con la República de Chile al oeste y el Mar Argentino al este - en una primera etapa - .



## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

2

La caracterización climática servirá para identificar el clima de la zona de estudio y de esta manera poder compararlo con diferentes regiones del mundo y de ser similares, ver la posibilidad de implantar especies forestales típicas de dichas zonas.

### 2. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la valiosa colaboración prestada por las siguientes personas:

#### PROVINCIA DE TIERRA DEL FUEGO

##### DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES

Ing. Adriana GUILLEN  
Sr. Rubén ITUARTE

##### CADIC (Centro Austral de Investigaciones Científicas)

Ing. Rodolfo ITURRASPE

#### BUENOS AIRES

##### CIBIOM (Centro de Investigaciones Biometeorológicas)

Ing. Juan J. BURGOS

##### INTA - Castelar

Ing. Raúl DIAZ

##### SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

Personal de la Biblioteca.

##### ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Personal de la Biblioteca.

##### REPUBLICA DE CHILE - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO

Profesor Sergio BRAVO FLORES

### 3. DESCRIPCION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO

El "área de estudio", tal como se menciona en el punto 1, se halla dentro del departamento de Río Grande, en la zona comprendida entre la margen derecha del río Grande y la divisoria de aguas del Lago Fagnano. En la figura N° 1 puede observarse dicha área.

### 4. ORIGEN DE LA INFORMACION

Para caracterizar climatológicamente una región, es imprescindible analizar un cierto volumen de datos observados en forma homogénea en la zona a estudiar.

En una zona semiárida, como la que vamos a considerar, es necesario contar por lo menos con 30 años de registros meteorológicos.

Tal como se menciona en la introducción, se dispone en este caso de datos meteorológicos de la estación Río Grande período 1973/78 -1981/90, de Ushuaia 1971/90, Tolhuin 1991/92 y de las localidades y estancias observadas y/o calculadas por Armando L. De Fina en "Difusión geográfica de cultivos índices en Tierra del Fuego y sus causas" (Fig.1 y Cuadro N°1).

Se analizaron datos pluviométricos y climatológicos de algunas estaciones meteorológicas chilenas, utilizadas en dos estudios realizados por el Gobierno de Chile y Naciones Unidas. De estas estaciones sólo se utilizaron Punta Arenas, Punta Delgada, Punta Dúngeness y Cabo San Isidro por ser las más representativas.

Se obtuvo también - de todas las estaciones consultadas en el World Weather Records - datos de temperaturas y precipitaciones medias para los períodos 1961/70 y 1941/70 de sólo cuatro estaciones meteorológicas; 3 en Islandia y 1 en las Islas Kerguelén. Ellas son: Reykjavik, Akureyri, Stykkisholmur y Port Aux Francais, también representativas de la zona de estudio.

Se obtuvieron además datos pluviométricos de algunas estancias que posteriormente no se pudieron utilizar dado que los pluviómetros no estaban estandarizados con las normas del Servicio Meteorológico Nacional ( S.M.N.), como es el caso de Ea. Viamonte.

Al respecto, el Ing. Rodolfo Iturraspe del CADIC, cuyo informe se adjunta, instaló en la Estación Meteorológica del mencionado Organismo, un pluviómetro del tipo RG (de plástico transparente, con forma triangular) y realizó una comparación con el pluviómetro tipo "D". Se pudo observar que "las mayores diferencias se aprecian en los días en que hay precipitación nival. En estos casos las mediciones en el pluviómetro de prueba son muy inferiores a la realidad".

"No existiendo precipitación nival, la tendencia observada es de un registro más elevado en el caso del de prueba que en el tipo "D". En realidad uno de los principales inconvenientes es la escala de graduación del pluviómetro - probeta (tipo RG) - que registra un mínimo de 2.5 mm. Cabe aclarar que la mayor parte de las observaciones diarias no llegan a esa magnitud. Es muy difícil apreciar niveles intermedios (1 mm, 4 mm, etc.) y más aún para un

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

observador rural de escasa formación, por lo cual son esperables importantes errores de lectura".

"Finalmente, cabe destacar que la proporción anual de nieve suele ser bastante más significativa que en esta pequeña serie, al menos en la zona del Canal de Beagle y la Cordillera".

### 4.1. ESTADO DE LA RED PLUVIOMETRICA A DICIEMBRE DE 1992 y JUNIO DE 1993.

Se realizó un relevamiento de la zona adyacente, a las rutas provinciales "f" y "h" (ver Fig. N° 1), observando lo siguiente:

Ea. María Cristina: Cuenta con un pluvionivómetro (Pvvn) y un abrigo meteorológico, pero lamentablemente en la actualidad no se realizan observaciones; tampoco se tuvo acceso a la información anterior.

Ea. Río Ewan: Hay un Pvvn instalado a la orilla del alambrado, entre la Ruta 3 nueva y la Ruta 3 vieja. No se sabe si realizan observaciones ni quien lo opera.

Ea. Indiana: No hay instrumental meteorológico instalado.

Ea. Rivadavia: No hay instrumental instalado, pero el administrador Sr. Matías está interesado en instalar alguno.

Ea. Los Cerros: No hay instrumental instalado.

Aserradero Resnik: No hay instrumental instalado.

Ea. La Carmen: No hay instrumental instalado.

Ea. Miramonte: Tienen datos desde el año 1955 hasta el 1980 aproximadamente, luego continuaron observando pero sin registrarlo en planillas. Hace algunos años se rompió el pluviómetro y no fue reparado. Llevarán los datos a la Delegación de Recursos Naturales en Río Grande (promesa que nunca se concretó).

Ea. Rubí: No existe instrumental instalado.

Ea. La Porteña: Hay un pluviómetro triangular, pero sólo se realizan observaciones cuando está el dueño, por lo tanto no sirve esta información.

Ea. El Roble: No hay instrumental meteorológico.

Ea. Buenos Aires: El administrador no estaba por lo tanto se desconoce si hay información.

Ea. José Menéndez: Hay un pluviómetro tipo "B" pero más pequeño, con la boca a 1,60 m de altura y no a 1,50 como fija el S.M.N. y un abrigo meteorológico con el piso muy bajo, a 1 m aproximadamente y no como fija el S.M.N. a 1,40 m, con un termómetro de máxima y otro de mínima. Tienen aquí información de lluvia y temperatura desde agosto de 1988 a noviembre de 1992.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Ea. Viamonte: Tiene un pluviómetro triangular (del que se habla en el punto 4.) instalado en un poste; se obtuvieron datos mensuales de lluvia y nieve. Esta última se mide con una regla sobre el suelo limpio. De acuerdo al resultado obtenido por el Ing. Iturraspe, se consideró conveniente no utilizar dichos datos.

Ea. Inés: No tiene instrumental meteorológico.

Ea. Policarpo: No tiene.

Ea. Cabo Peña: No tiene.

Ea. San Justo: No tiene.

Tolhuin: Estación meteorológica que el S.M.N. instaló en 1991 en dicha localidad y posee el siguiente instrumental:

- 1 pluviógrafo a sifón
- 1 pluviómetro tipo "B"
- 1 heliofanógrafo
- 1 abrigo meteorológico

Ea. La Marina: Hay datos de precipitación desde junio a noviembre de 1980.

Ea. La Laura: Se recopiló información pluviométrica desde mayo de 1981 a marzo de 1982.

Ea. Santa Ana: No tiene instrumental instalado.

Ea. San Pablo: No tiene instrumental instalado.

Ea. Esperanza: Hay instalado un pluvionivómetro tipo Nipher.

Ea. Río Apen: Hay un pluvionivómetro tipo Woelfle y termómetros de máxima y mínima. Se recopilaron datos de precipitación desde marzo de 1980 a enero de 1983.

Ea. El Rodeo: Tienen un pluvionivómetro tipo Nipher. Se obtuvieron datos desde mayo de 1980 a diciembre de 1982.

Se recopiló además información de estaciones automáticas, instaladas por la Dirección de Hidráulica de Tierra del Fuego. Ellas son:

Río Irigoyen, instalada en enero de 1988.  
 Río Grande, " " " " "  
 Lago Deseado, período de observaciones desde abril de 1991 a febrero de 1992.

## 5. CARACTERIZACION CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO

### 5.1. CLASIFICACION CLIMATICA

El área de estudio tiene, según Thornthwaite y Mather (1945), las características de clima seco. De acuerdo a la clasificación

climática realizada con los datos de Río Grande, podemos decir que el mismo arroja el siguiente tipo climático:  $C_1 C'_1 d b'_4$ .  
Desglosando la fórmula tendremos:

$C_1$ : Subhúmedo seco  
 $C'_1$ : Microtermal (templado frío)  
 $d$ : Nulo o pequeño exceso de agua  
 $b'_4$ : concentración estival de la eficiencia térmica, menor del 51.9 %.

Por lo tanto, de esta clasificación se desprende que el clima de Río Grande es subhúmedo-seco y microtermal.

Otra clasificación climática es la utilizada por Blair T. A. (1942), que considera la cantidad de precipitación anual.

### INDICE DE BLAIR

Altura de lluvia (mm.)	Tipo de clima
0-250	Arido.
250-500	Semiárido.
500-1000	Subhúmedo.
1000-2000	Húmedo.
+ de 2000	Muy húmedo.

Río Grande: La precipitación media anual del período 1974/92 es de 322 mm por lo tanto se desprende de la tabla que el clima es semiárido.

Observando la Fig. N° 2 con isohietas medias anuales, vemos que la precipitación media del área oscila entre 350 y 550 mm, correspondiéndole por lo tanto clima semiárido también; en cambio en la zona adyacente al Lago Fagnano el clima sería subhúmedo ya que los valores anuales alcanzan los 550 mm.

### 5.2. REGIMEN DE PRECIPITACION\*

Se observa una situación sinóptica típica en la latitud promedio de 60° sur: el pasaje de centros de baja presión los que se forman en el frente polar y circulan de oeste a este alrededor del continente Antártico. "Castro, G. Estudio de Clima para fines agropecuarios, 1989". Esto por supuesto afecta el régimen de precipitación.

Con respecto a las precipitaciones medias se trazó la Fig. N° 2 con isohietas medias anuales, utilizando los datos de "Difusión geográfica de cultivos índices", observados y calculados por De Fina, en 44 estancias y localidades del área de estudio. En el trazado de dichas isohietas se consideró también a Ushuaia. En tal Figura vemos que las precipitaciones oscilan entre 400 y 750 mm aumentando de norte a sur.

Con respecto a la Fig. N° 3 las precipitaciones que se registran en el trimestre más cálido (D-E-F), van de 120 a 160 mm y en el trimestre más frío (J-J-A) (Fig. N° 4) los valores aumentan -al igual que en el trimestre anterior- desde Río Grande a Ushuaia (80 a 160 mm).

La Fig. N° 5, nos muestra un diagrama en barra con datos de precipitaciones mensuales (medias y absolutas) de Río Grande para el período 1974/92.

Con respecto a las medias observamos que, prácticamente llueve en todos los meses del año en forma uniforme, por lo tanto podemos decir que el régimen de precipitación es del tipo isohigro. Los valores medios oscilan a lo largo del año entre 36 y 17 mm, siendo mayores los valores en los meses de noviembre a mayo y más bajos de junio a octubre.

La máxima absoluta se registró en mayo de 1981 con 75 mm y la mínima en agosto de 1986 con 0.0 mm. Ver Cuadro 2.

Asimismo podemos observar en la Fig. N° 6 la precipitación máxima mensual año por año para el período 1974/92, los que nos permiten observar la época del año de mayor concentración de máximas lluvias en cada una de las estaciones meteorológicas consideradas. En esta Figura vemos que cada punto significa mes y cantidad de lluvia caída, observando así que la concentración de lluvias máximas en Río Grande se produce de diciembre a mayo. De todas maneras son muy pocos años considerados como para realizar un exhaustivo análisis.

Tal como se comenta en la Introducción, se utilizaron datos de precipitación de la República de Chile, y se obtuvieron gráficos con precipitaciones medias y absolutas de Punta Arenas (1888-1963) cuyos valores medios oscilan en el año entre 29 y 47 mm (Fig. N° 7), siendo, al igual que Río Grande, del tipo isohigro.

La máxima absoluta alcanzó a 180 mm en mayo de 1919 y la mínima fue 0 mm en febrero de 1893, en abril de 1943 y en octubre de 1923. De todas maneras, al compararla con Río Grande vemos en dicha Figura que los períodos con registros son diferentes e inhomogéneos.

En el caso de Punta Arenas (que es una serie de 75 años) se pueden observar claramente los períodos secos y húmedos (no así en Río Grande). De aquí surge que en Punta Arenas las máximas absolutas y las medias son mayores que en Río Grande, en cambio las mínimas absolutas son menores, por lo tanto la amplitud en las lluvias es mayor en Punta Arenas. Con respecto a la media anual, llega a 426.5 mm. (Cuadro 2).

En la Fig. N° 8, también en Punta Arenas se observan las precipitaciones máximas mensuales año por año, cuya concentración en todos los meses del año es muy importante excepto en febrero, octubre y noviembre donde solo se observan cuatro casos con lluvias máximas.

Con respecto a Punta Delgada (1914-60), Fig. N° 9, cuyo período de registro tampoco coincide con el de Río Grande, podemos decir que tanto las lluvias medias como las mínimas son menores que las de Río Grande y que las máximas son más elevadas o sea que al igual que Punta Arenas, la amplitud de las precipitaciones es mayor en Punta Delgada, donde el régimen es también del tipo isohigro. La media anual es de 282.4 mm. Cuadro N° 2.

La Fig. N° 10, nos muestra la concentración mensual de las precipitaciones máximas año por año de Punta Delgada, notando que las máximas ocurren de octubre a julio.

En la Fig. N° 11 se graficaron los datos de Cabo San Isidro (1914/51), que a pesar de que las lluvias son mucho más elevadas que en Río Grande igualmente se tomaron por estar ubicadas casi a la misma latitud (Lat. 53° 47' Sur, Long. 70° 58' Oeste). En el Cuadro N° 2, vemos que el promedio anual es de 876.5 mm y el régimen es también del tipo isohigro; mientras que las lluvias medias mensuales van de 61.2 a 87.3 mm. La máxima absoluta alcanzó a 338 mm, en enero del período considerado y la mínima absoluta fue de 4 mm, en julio del mismo período.

Con respecto a Ushuaia, vemos en la Fig. N° 12 y Cuadro N° 2 que las máximas absolutas ocurren en los meses de marzo a agosto, registrándose la máxima en marzo de 1981 con 172.1 mm, y la mínima absoluta en mayo de 1983 con 1.7 mm. Mientras tanto podemos observar que las lluvias medias van de 31.3 a 58.8 mm a lo largo del año. El promedio anual para el período 1971/90 es de 510.1 mm. - Debemos dejar en claro que en el mes de diciembre en Ushuaia, en el período 1981/90 no se registraron datos, por lo tanto se consideraron los de la década 1971/80 para que este mes no quede en blanco. -

Otro tipo de representación gráfica es la que se realizó considerando las precipitaciones medias de las estaciones meteorológicas tomadas del "World Weather Records", comparándolas con la precipitación media de Río Grande. En el caso de las estaciones meteorológicas de las Islas consideradas se tuvieron en cuenta los dos períodos; el decádico (1961/70) y el normal de 30 años, es decir 1941/70.

La Figura N° 13 nos muestra que las lluvias medias en Reykjavik son más elevadas que en Río Grande pero presentan prácticamente la misma tendencia.

En Akureyri, Fig. N° 14 las precipitaciones en los meses de verano son semejantes a las de Río Grande pero las primeras son mayores desde el otoño hasta finalizada la primavera.

Con respecto a Stykkisholmur (Fig. 15) la cantidad de precipitación de verano coincide con la de Río Grande (salvo febrero y marzo) y en el resto de los meses es bastante más elevadas.

En la Fig. N° 16 se consideraron los datos de Port Aux Francais, en las Islas Kerguelén; nos muestra que en todos los meses del año, las precipitaciones de Río Grande son más bajas que las de la estación meteorológica de la Isla mencionada.

Se observa en todas las figuras que las precipitaciones medias del período (1941/70) son más elevadas que las de la década 1961/70.

-----  
\* El término precipitación se emplea para designar una caída de hidrometeoros que alcanzan finalmente la superficie terrestre.

### 5.3. REGIMEN DE TEMPERATURA

En la Fig. N° 17, se trazaron las isotermas medias del mes de enero, según "Difusión geográfica de cultivos índices en Tierra del Fuego y sus causas". Aquí observamos que las temperaturas medias oscilan en el área de estudio entre 7.5°C y 9.5°C, aumentando lógicamente de sur a norte. La Fig. N° 18, nos muestra las isotermas medias del mes de julio donde la media va de 0°C a 1°C, siendo más elevada la temperatura del área comprendida por el Lago Fagnano.

Con los datos de la estación meteorológica de Río Grande, se realizó el Cuadro N° 3 y también la Fig. N° 19, con datos de temperaturas mensuales medias y absolutas para el período 1973/78-1981/90. Vemos que la máxima absoluta del período fue de 27 °C y se registró el 6 de febrero de 1985, mientras que la mínima se alcanzó el 1° de junio de 1986 con -22.2 °C.

Se graficó además la Fig. N° 20, también con los datos de temperaturas medias y absolutas de la estación Ushuaia (1971/90) para poder de esta manera realizar una comparación entre ambas, aquí se nota que la temperatura de Ushuaia es más elevada en Río Grande en los meses de invierno, y un poco más baja en verano.

También se realizó la Fig. N° 20 bis, con datos de la estación Tolhuin para el período 1991/92. Lamentablemente estos datos son muy escasos pero igualmente se graficaron las temperaturas medias y absolutas para poder así tener alguna referencia sobre la mencionada estación. La temperatura media anual no se puede calcular porque en el mes de febrero no se registró la misma. Con respecto a las temperaturas medias decimos que la más elevada es la del mes de enero con 10° C y la media más baja es la de julio con 1.7° C. No se puede obtener una temperatura máxima absoluta debido a que en varios meses del período mencionado no se registraron las mismas, en cambio la mínima absoluta del período 1991/92 ocurrió en el mes de junio de 1992 con - 23° C.

Se realizaron las Figuras N° 21, 22 y 23, también con temperaturas medias y absolutas, en el caso de: Punta Dúngeness, Cabo San Isidro y Punta Arenas para el período 1916/45. Como puede observarse dicho período no coincide con el de la estación Río Grande, pero dada la ubicación geográfica de las mismas se creyó conveniente tenerlas en cuenta. Se compararon además las temperaturas medias de estas tres localidades con la de Río Grande (Figs. N° 24, 25 y 26), para los mismos períodos. Vemos aquí que punta Dúngeness es apenas más cálida en invierno (aproximadamente 1°C) y más fría en verano (de 3 a 4°C); a la vez notamos en la Fig. 25 que Cabo San Isidro también es más cálida que Río Grande en invierno (alrededor de 2°C) y más fría en verano (de 1 a 2°C). Con respecto a Punta Arenas observamos que las temperaturas de primavera-verano son similares a Río Grande, en cambio en otoño-invierno, Río Grande es aproximadamente 2°C más fría.

Otras representaciones gráficas fueron realizadas para comparar las temperaturas medias de Río Grande con la de las estaciones meteorológicas obtenidas del "World Weather Records", para los períodos decádicos 1961/70 y los normales de 30 años (1941/70). Se encontraron tres estaciones de Islandia con características



climáticas semejantes a las de la zona de estudio. Entre ellas tenemos a Reykjavik (Fig. 27), Stykkisholmur (Fig. 28) y Akureyri (Fig. 29). De estas figuras se desprende que Reykjavik es la que tiene temperaturas semejantes a Río Grande en los meses de verano, otoño e invierno; en cambio en primavera es alrededor de 2 a 3°C más fría que ésta.

En la Fig. N° 30, observamos que en las Islas Kerguelén, la estación meteorológica de Port Aux Francais tiene temperaturas medias más bajas que Río Grande en el período estival (alrededor de 4°C) y más altas en la época invernal.

Con respecto a los períodos diferentes utilizados entre estas estaciones y Río Grande debe destacarse que se realizó una comprobación entre ésta y Ushuaia. La primera para 1973-78/1981-90 y la segunda para 1961-70 (el mismo período que las localidades antes mencionadas) en la que se observa que a pesar de las modificaciones que se están detectando en el clima producidas por el cambio climático global, no se registran diferencias significativas de temperatura en los diferentes períodos.

#### 5.4. REGIMEN DE VIENTOS

Lamentablemente no se cuenta con información de vientos en toda el área de estudio, por lo tanto se graficó la Fig. N° 31 con datos de Río Grande, para el período 1973/78-1981/90, donde podemos observar que la frecuencia relativa media anual de los vientos, es del oeste (W) con 387 observaciones en escala de 1000, con una velocidad media de 31 km/h; en orden decreciente le siguen los del SW con una frecuencia de 139, cuya velocidad media es de 27 km/h; la misma frecuencia prácticamente tienen los vientos del NW con 138 observaciones e idéntica velocidad media anual, luego, y en mucho menor escala predominan los vientos del N con sólo 63 frecuencias. Las calmas no son importantes, solamente 163.

Se tuvo en cuenta además los datos de viento mensuales y se realizaron las Figs. N° 32 a 43 la rosa de los vientos de enero a diciembre, observando que en todos los meses del año los vientos predominantes son del sector oeste; alcanzando el máximo en el mes de marzo con 444 frecuencias y 436 en el mes de enero.

Se realizó además la Fig. N° 44 con datos de velocidades medias y absolutas de Río Grande (1981/90). Aquí vemos que el viento máximo absoluto se produjo el día 7 de abril de 1982 (Cuadro N° 4) con 120 km/h, del sector SW. En este gráfico notamos que los vientos máximos se producen en los meses de primavera-verano y ya comenzado el otoño. Las velocidades medias toman valores de 32,2 km/h en el mes de noviembre, descendiendo hasta 16,9 en el mes de mayo.

A nivel comparativo, se realizaron también las rosas de los vientos con la frecuencia media anual de Ushuaia (Fig. N° 45), Punta Arenas (Fig. 46), Punta Dúngeness (Fig. 47) y Cabo San Isidro (Fig. 48).

Con respecto a Ushuaia, vemos en la Fig. 45 que los vientos predominantes son del SW y no del oeste (W) como en Río Grande, con una frecuencia media anual de 236 observaciones; le siguen en

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

orden decreciente los del NW con 62 y luego los del W y S (con 52 observaciones respectivamente). Las calmas son muy importantes ya que alcanzan a 527 observaciones en la escala de 1000.

Como podemos ver en Punta Arenas los vientos predominantes -al igual que en Río Grande- son del oeste (w) con 283,2 observaciones en escala de 1.000, siguiéndole en orden decreciente los del SW con 150,6 y luego los del NW con 146,6 observaciones. Las calmas a lo largo del año son importantes (186,3).

Con respecto a Punta Dúngenness, los vientos predominantes son del SW con 514,8 observaciones, siguiéndole los del W con 192,4 y los del norte con 108,6. Las calmas son prácticamente nulas (39,7).

En Cabo San Isidro (Fig. 48) los vientos predominantes son también del SW con 471,3 observaciones, le siguen los del norte con 237,1 y en mucho menor escala los del W con 93,3. Las calmas son muy bajas (71,3).

Lamentablemente no se cuenta con datos de vientos de Islandia ni de las Islas Kerguelén.

### 5.5. REGIMEN DE HUMEDAD DEL AIRE

#### 5.5.1. Humedad Relativa

En la Figura N° 49, se graficó la humedad relativa media mensual en Río Grande para el período 1973/78-81/90, vemos que las máximas llegan en invierno a 88 % (junio y julio, respectivamente) y las mínimas se producen en primavera-verano con 70 % (noviembre) y 69 % (diciembre). Mientras tanto decimos que el promedio anual llega a 78 %.

Las Figs. 50, 51, 52 y 53 nos muestra a Ushuaia (1971/90), Punta Arenas, Punta Dúngenness y Cabo San Isidro (1916/45) donde se observa al igual que en Río Grande que las máximas se producen en los meses de invierno. Con respecto a los promedios anuales el valor de Ushuaia es de 79 %, Punta Arenas es 73 %, Punta Dúngenness 77 % y Cabo San Isidro 80 %.

Se observa aquí la relación de mayores porcentajes de humedad en los meses de temperatura más baja y viceversa.

#### 5.5.2. Régimen de tensión de vapor

En la presión total que el aire ejerce, (en un determinado momento y lugar) una pequeña parte de esa presión es debida a la contribución del vapor de agua existente. Este valor es conocido como "tensión de vapor" o "presión parcial del vapor de agua".

En Río Grande, los valores obtenidos oscilan entre 9 mb (enero y febrero respectivamente) y 5.4 mb (junio y julio). El promedio anual para el período 1973/78-81/90 alcanza a 7.1 mb.

### 5.6. HELIOFANIA EFECTIVA Y RELATIVA

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Se analizaron los datos de heliofanía efectiva y relativa de Río Grande para el período 1981/90. Aquí podemos decir que la duración del brillo solar, o sea la heliofanía efectiva media mensual tiene sus máximos en los meses de noviembre, diciembre y enero con 6,2 hs respectivamente y el mínimo en el mes de mayo con 2,5 hs. El promedio anual toma valores de 4,6 hs.

En la Fig. N° 55, se trazaron los valores medios y extremos medios registrados en el período mencionado. Podemos decir que el valor máximo medio se registró en febrero de 1986 con 8,3 hs y el mínimo medio alcanzó a 1,5 hs en mayo de 1982.

Con respecto a la heliofanía relativa, o sea al porcentaje del brillo solar astronómicamente posible, vemos en la Fig. N° 56 que es máxima en los meses de febrero, marzo, septiembre y octubre con 43, 40, 42 y 44 % respectivamente, y mínima en mayo con 29 %. Asimismo decimos que el promedio anual llega al 38 %. El máximo valor medio alcanzó a 57 % en febrero de 1986 y el mínimo medio a 18 % en mayo de 1982.

### 5.7. REGIMEN DE HELADAS

De acuerdo a las estadísticas del Servicio Meteorológico Nacional y a los Datos Climatológicos de la República de Chile, se realizó la Figura N° 57 representando la frecuencia media de días con heladas en Río Grande (1973/78-81/90), para compararlos con Ushuaia (1971/90), y Punta Dúngeness, Punta Arenas y Cabo San Isidro (período 1916/45). En la misma se observa que en Río Grande es donde se produce el mayor número de días con heladas y que además ocurren en todos los meses del año. El máximo se registra en el mes de julio con 25 días y el mínimo en enero con 0.7 días. La frecuencia media anual de días con heladas en Río Grande es de 136,1 días.

Vemos en el gráfico que Ushuaia le sigue en orden decreciente en número de días, alcanzando a 108,7 en el promedio anual y que al igual que en Río Grande las heladas se producen a lo largo de todo el año; no ocurre lo mismo en las estaciones chilenas: en Punta Dúngeness el promedio anual de días con heladas es de 30,6 y estas mismas ocurren entre abril y octubre.

Con respecto a Punta Arenas y Cabo San Isidro, vemos en la Fig. 57 que hiela desde marzo a noviembre, alcanzando un promedio anual de 52,5 y 42,5 días respectivamente.

Se cuenta con datos de Tolhuin de los años 1991 y 1992, los que se graficaron en la figura N° 57 bis. Aquí se observa que en Tolhuin ocurre el mayor número de días con heladas tanto a nivel mensual como anual que alcanza en este caso a 197 días (año 1992) y 170 días en 1991; en cambio en Río Grande llega a 136,1 días en el período 1973-90.

### 5.8. REGIMEN DE NEVADAS

En la Fig. N° 57 se graficó también el número de días con nevadas. Vemos aquí que a diferencia de la anterior, se producen más días

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

con nieve en Ushuaia (51 días), Cabo San Isidro (35,4 días), y en Punta Arenas (18 días) que en Río Grande donde alcanza a 15 días por año. En cambio en Punta Dúngeness es donde se registra el menor número de días con nieve; solamente 6 días.

En el mes de julio es donde ocurren la mayor cantidad de días con precipitación de nieve en Río Grande y llega a 4,5. En Ushuaia en cambio el número máximo de días con nieve ocurre en julio y agosto con un valor de 9, respectivamente.

Con respecto a los puntos 5.8 y 5.9 se puede hacer un comentario general. A gran escala toda la región pertenece a un mismo tipo climático pero existen diferencias según la ubicación geográfica de cada estación meteorológica considerada (representativa de cada distrito agroclimático).

Por ejemplo los vientos predominantes son del W y SW. Los vientos del SW representan un importante aporte de humedad en la región de Ushuaia, de esto depende la amplitud térmica y la cantidad de precipitación entre otros. Ushuaia tiene características de clima marítimo.

En Tolhuin y Río Grande el régimen es continental; no hay aporte marítimo o es muy escaso; el número de días con heladas es superior al de Ushuaia, también la amplitud térmica es superior y la cantidad de precipitación es inferior al igual que el número de días.

Considerando los meses de invierno debemos tener en cuenta que gran parte de las precipitaciones son en forma de nieve. En la Fig 57 se observa claramente que el N° de días con nevadas es superior en Ushuaia que en las demás estaciones de la Isla de Tierra del Fuego.

### 5.9. FRECUENCIA MEDIA DE DIAS CON FENOMENOS METEOROLOGICOS

Se realizaron las Figuras N° 58 a 67, donde se observa claramente el número de días con precipitación, cielo cubierto, cielo claro, niebla, nieve, heladas y vientos fuertes en Río Grande, Ushuaia, Punta Arenas, Punta Dúngeness y Cabo San Isidro. Aquí vemos que tanto en Río Grande como en las demás estaciones, cuando se produce la mayor cantidad de días con precipitación, también ocurre el mayor número de días con cielo cubierto y la menor frecuencia de días con cielo claro.

## 6. DISTRITOS AGROCLIMATICOS

... "El Ing. De Fina entiende por distrito agroclimático al área de máxima extensión donde las condiciones climáticas son lo suficientemente uniformes como para permitir asegurar que, en todas las localidades comprendidas en ella pueden hacerse los mismos cultivos con probabilidades de éxito muy semejantes en todas ellas para la generalidad de dichos cultivos.

Se sobreentiende, en la afirmación anterior que las localidades dentro del distrito no difieren fundamentalmente respecto de condiciones edáficas o hidrológicas.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Dentro de un distrito agroclimático, especialmente si existen accidentes topo o hidrográficos, cabe admitir la presencia de climas locales y de microclimas que difieren algo entre sí, pero nunca en forma tal como para producir modificaciones apreciables en el comportamiento de la mayoría de los cultivos.

Respecto de la extensión geográfica de los distritos, es fácil comprender que los elementos climáticos usados en la delimitación de los mismos, sí variarán especialmente en función del macrorrelieve, formándose en zonas de llanuras distritos de mayor extensión que en zonas montañosas.

La correcta división de un país en sus distritos agroclimáticos, resumida en un mapa, es un elemento de trabajo de consulta imperiosa cuando se desea encarar el estudio de numerosos tipos de problemas o asuntos agronómicos, tales como 1) aconsejar el área de difusión que le corresponde a una nueva variedad de cultivo, obtenidas ya sea por métodos fitotécnicos o por importación; 2) tipificar productos o cosechas; 3) dictar normas de política agraria; 4) acordar créditos para fomentar nuevos cultivos; 5) proceder a la valoración o subdivisión de la propiedad rural; 6) ubicar estaciones experimentales agropecuarias y campos de orientación, etc.

El mapa, si se traza con un criterio racional, facilita el estudio comparativo del clima del propio país y el de los diversos países del mundo"... (1)

En Tierra del Fuego se cuenta solamente con tres distritos agroclimáticos delimitados, para los cuales se dispone de reconocimientos agroecológicos; ver Fig. N° 68. Los seis distritos restantes por ser muy poco poblados o de difícil acceso, carecen de reconocimiento.

Cuando un distrito se repite en diversas áreas, el número del distrito va seguido de las letras A, B, C, D y E, según sea el caso. En la Fig. 68 se trazaron áreas separando los distritos, y se incluyó a Ushuaia como comparativa. Aquí vemos que le corresponde el N° 258 A, esto se debe a que el distrito se presenta en dos áreas distintas.

Los distritos dentro del cuadro fueron ordenados de arriba a abajo, en forma sucesiva, por los valores decrecientes de: 1° la categoría térmica del mes más caluroso del año (enero); 2° la categoría térmica del mes más frío del año (julio); 3° la categoría pluviométrica del trimestre más caluroso del año (dic - ene - feb); 4° la categoría pluviométrica del trimestre más frío del año (jun - jul - ago) y 5° la categoría del por ciento de precipitación en el semestre restante.

De Fina realizó también un breve análisis de los distritos argentinos y sus equivalentes extranjeros. "Es interesante señalar que en la Argentina se delimitaron 271 distritos agroclimáticos y una vez finalizada esta delimitación se utilizó la publicación de la ESSA (58) de Estados Unidos de América, con los datos meteorológicos promedio del decenio 1951/60, para alrededor de 1700 observatorios o estaciones meteorológicas ubicadas en todos los países y latitudes del mundo,

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

fue fácil averiguar cuántos de esos observatorios por sus datos, se ubican en los distritos agroclimáticos argentinos".

"El resultado de este cotejo fue sorprendente, ya que sólo 5 observatorios extranjeros, o sea el 0,3 % de ello, se ubicaron en distritos argentinos. Es decir que el clima argentino es "el clima argentino" y se repite muy poco fuera de sus fronteras", conclusión que se estima especialmente válida para la provincia de Tierra del Fuego.

Como sea de este análisis realizado se determina que nuestra zona de estudio no se ubica dentro de ningún distrito agroclimático extranjero.

A continuación se describen los cultivos posibles de los distritos agroclimáticos resultantes:

### Distrito N° 258 A :

Este distrito se da solamente en Ushuaia que a pesar de estar fuera del área de estudio se la incluyó para compararla. Las especies forestales que corresponden a éste, son las siguientes:

Abeto (*Picea abies*). Alamo italiano, piramidal y chileno (*Populus nigra* cv. "italica" o cv. y "thaysiana"). Alamos plateados [(*Populus alba* (varias formas)]. Alerce europeo (*Larix decidua*). Ciprés lambertiana (*Cupressus macrocarpa*). Mimbres y sauce mimbres (*Salix viminalis*). Saúco europeo y saúco (*Sambucus nigra*).

### Distrito N° 259:

Alamos: italiano; piramidal y chileno (*Populus nigra* cv. "italica" o cv. "thaysiana"). Alamos plateados [(*Populus alba* (varias formas)]. Alerce europeo (*Larix decidua*). Ciprés lambertiana (*Cupressus macrocarpa*). Fresno europeo, fresno (*Fraxinus excelsior*). Mimbres, sauce mimbres (*Salix viminalis*). Pinos varios (*Pinus* spp). Saúco europeo, saúco (*Sambucus nigra*).

### Distrito N° 260:

Abeto (*Picea abies*). Alamos; italiano, piramidal y chileno (*Populus nigra* cv. "italica" o cv. "thaysiana"). Alerce europeo (*Larix decidua*). Ciprés lambertiana (*Cupressus macrocarpa*). Fresno europeo (*Fraxinus excelsior*). Mimbres, sauce mimbres (*Salix viminalis*). Pinos varios (*Pinus* spp). Sequoia (*Sequoiadendron giganteum*)

-----  
(1) Extractado de Armando L. De Fina, Aptitud Agroclimática de la República Argentina, Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, 1992. Páginas 41 y 42.

## 7. BALANCE HIDROLOGICO - CLIMATICO MEDIO

Se realizó un balance hidrológico medio según Thornthwaite y Mather para cada una de las estaciones meteorológicas y pluviométricas consideradas en el estudio.

En los Cuadros N° 6 a 8 vemos los resultados obtenidos utilizando una tabla de retención de 150 mm en las tres estaciones estudiadas por considerar que es la que mejor ajusta con las características edáficas del área de estudio.

En el Cuadro N° 6 vemos los datos anuales de Río Grande, los que arrojan los siguientes resultados; EP = 525 mm, ER = 335.1 mm, con un déficit de 189.9 mm.

El Cuadro N° 7 nos muestra los resultados de Punta Arenas cuyo total anual de EP es de 649 mm, ER de 426 mm y el déficit alcanza a 223 mm. Al igual que en Río Grande el balance no produce excesos.

En dichos cuadros, podemos observar el N° 8, Punta Delgada, que no cuenta con datos de EP debido a que no hay datos de temperatura para calcularlos, por lo tanto se utilizó la de Punta Dúngeness cuyo valor anual es de 647 mm, la ER es de 283 mm y el déficit medio anual es de 364 mm, no produciéndose excesos.

En estos cuadros se observan además los índices de aridez, hídrico, de humedad y la concentración estival de la eficiencia térmica utilizados para la clasificación climática de Thornthwaite y Mather. En la parte inferior del Cuadro se observan símbolos como: 000 (EP), XXX (Lluvias) y \*\*\* (Coincidencia); los que al unirlos nos representan también el balance hidrológico medio.

En las Fig. N° 69 a 71 se representaron gráficamente los valores de Evapotranspiración Potencial, Evapotranspiración Real, y precipitación, utilizándose como se dijo anteriormente la tabla de 150 mm. Notamos aquí que en todas las estaciones, la deficiencia es prácticamente permanente.

## 8. BALANCE HIDROLOGICO - CLIMATICO SERIADO

### 8.1. INTRODUCCION

Este tipo de Balance, utiliza las lluvias mensuales del período que se quiere analizar. Es pertinente señalar que el dato que se utiliza es el total mensual, aunque las precipitaciones ocurridas en ese lapso hayan sido varias. Es conveniente tenerlo presente para los resultados y su análisis, ya que siempre será como si la precipitación del mes; fue una lluvia cuyo monto total se ubica a mitad del mes; de donde deriva que la deficiencia, el exceso o cualquier otro parámetro se computará como de única ocurrencia en el mes, aunque en realidad el suceso tenga varias ocurrencias en el mes en tratamiento.

Las series pluviométricas que hemos utilizado para el cálculo del balance, son las mismas que se usaron en el estudio de las precipitaciones, en el punto 5.2, donde se seleccionaron 3 (tres) estaciones meteorológicas ( entre argentinas y chilenas) que representan a la zona de estudio. Ellas son: Río Grande, Punta Arenas y Punta Delgada.

Dentro del grupo de las estaciones seleccionadas, tomamos a Río Grande para presentar el balance hidrológico seriado y sus resultados (ANEXO I, páginas N° 113 a 134), con las respectivas "notas aclaratorias" ( pág.17 a 23) con la finalidad de ayudar al lector a ubicarse rápidamente en el mecanismo del balance y también con el tratamiento dado a los "resultados" de ese balance.

Los resultados se identifican página por página cuyo número se encuentra arriba a la izquierda de cada página mencionada y es una numeración distinta a la utilizada en las páginas del capítulo (todo referido a Río Grande).

Las restantes localidades tratadas se incluyen por orden alfabético, en el mismo Anexo, a partir de la página 135.

### 8.1.1. Notas Aclaratorias

#### 8.1.1.1. El Balance

El método de cálculo del Balance Seriado, deriva de una adaptación del propuesto por Thornthwaite y Mather para el Balance Hidrológico Medio.

Básicamente consiste en un mecanismo por el cual es posible realizar el balance mes a mes y año a año, de modo tal de mostrar los resultados desagregados por mes durante todo el período tratado.

Esta forma de presentar los resultados ayuda a realizar análisis y tratamientos de los datos de diversa manera y con un detalle mucho más rico que con el Balance Hidrológico Medio. En tal sentido, permite alcanzar mejor conocimiento del movimiento del agua en el suelo a partir de la idea del Balance debido a Thornthwaite. Desde ya, esto es válido si admitimos que el método es capaz de describir aproximadamente el balance real de agua en el perfil de suelo adoptado.

El programa para el procesamiento por computadora, fue elaborado por el Ing. Agr. César J. LITWIN.

#### 8.1.1.2. Evapotranspiración Potencial

Con la temperatura media se calcula el índice calórico "I". Como las tablas de Thornthwaite comienzan con un valor de I igual a 25, se calculó este valor por fórmula para Río Grande, ya que el mismo es menor a 25; luego se calcula la Evapotranspiración Potencial cuyos valores permanecen constantes en todo el tratamiento. Se asume que la variación significativa se produce en las precipitaciones.



## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Por consiguiente se establece una demanda potencial media de agua de carácter constante mientras que la oferta de agua es variable de acuerdo a como acontece el fenómeno de precipitación.

### 8.1.1.3. Precipitaciones

Se utilizan las precipitaciones mensuales correspondientes a todo el período de tiempo que se quiere estudiar.

La lluvia es el dato más variable que ingresa en el cómputo del balance.

### 8.1.1.4. Elección de la tabla de retención (Almacenaje)

Para estudios de carácter general es usual la tabla de 300 mm. Para casos de estudios particulares en los que se cuente con datos de las constantes físicas e hidrológicas de los suelos y la profundidad de exploración radicular en el suelo por la vegetación, es posible el uso de la tabla a la capacidad de almacenaje determinada. En el presente estudio se optó por la tabla de retención de 150 mm, por entender que la misma ajusta mejor a las condiciones generales del área de estudio.

El comienzo del balance se inicia con el 50% del valor máximo de almacenaje. El propio mecanismo de cálculo al avanzar en las operaciones ajusta en un momento dado, el punto correcto de almacenaje. Normalmente al cabo de unos pocos meses ya se ha entrado en régimen.

Es usual que en el cómputo de los resultados entren todos los valores obtenidos menos el primero, ya que la diferencia con los correctos es pequeña. También se puede buscar el punto correcto y desechar los meses anteriores.

### 8.1.1.5. $\frac{ETP \text{ Real}}{ETP \text{ Potencial}} \cdot 100$

La relación ETP Real/ETP Potencial que figura entre los ítem del balance no corresponde al sistema de Thornthwaite.

Su expresión es  $\frac{\text{Evapotranspiración Real} \cdot 100}{\text{Evapotranspiración Potencial}}$  y mide porcentualmente cómo fue satisfecha la demanda calculada por la Evapotranspiración Potencial en función del dato de ETP Real que determina el mecanismo del balance.

### 8.1.1.6. Escurrimiento

El escurrimiento se presenta en su cálculo en la misma forma que lo hace Thornthwaite y Mather, es decir el retraso mensual se estima en 50% que pasa al mes siguiente.

### 8.1.1.7. Resultados

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Bajo este título trataremos de brindar una sencilla explicación de los datos más importantes (a nuestro juicio) derivados del balance hidrológico-climático seriado y que con diverso tratamiento presentamos como una muestra de los análisis posibles de realizar.

En la salida de computadora esta parte con los resultados está contenida en las páginas subsiguientes a los datos, para cada localidad y las explicaciones seguirán la misma secuencia como ejemplo para Río Grande.

### 8.1.1.7.1. Página 12

. Estadísticos de interés en Río Grande (1974-92).

.. Serie de los promedios

El cuadro contiene los promedios mensuales, en este caso del período 1974-92 de:

ETP Potencial, tener presente que este parámetro permanece con valor constante en todo el período en estudio.

Lluvias

ETP Real

Excedentes

Déficit

Escurrimiento

Todos expresados en milímetros, no así ETP Real/ETP Potencial, que está expresada en porcentaje.

.. Serie de las desviaciones standard

Vale aclarar que la ETP Potencial no tiene desvíos pues es constante.

.. Serie de los coeficientes de variabilidad

Los coeficientes están expresados en tanto por uno.

### 8.1.1.7.2. Página 13

. Lluvias medias mensuales en Río Grande. Período (1974-92).

Bajo este título se presenta un cuadro con todos los datos mensuales y anuales de precipitación de la serie de años en estudio y entre paréntesis se señala la máxima precipitación mensual de cada año.

Además como resumen final se consigna la información siguiente:

- Promedio mensual y anual de precipitación para la serie 1974-92.

- Máxima y mínima precipitación mensual y anual (absolutas) durante el período 1974-92.

#### 8.1.1.7.3. Página 14

. Porcentajes mensuales de ETP Real en Río Grande, 1974-92.

Los valores de  $\frac{ETP \text{ Real} * 100}{ETP \text{ Potencial}}$  calculado en cada balance se muestran en un cuadro mes por mes para toda la serie de años.

#### 8.1.1.7.4. Página 15

. Excesos mensuales en Río Grande (1974-92).

Como en la página 14, en un cuadro se presentan los excesos mensuales en mm. según los resultados arrojados por el balance seriado.

Luego como resumen se consignan los datos siguientes:

- La sumatoria en mm de los excesos ocurridos en cada serie mensual.
- Número de casos de excesos ocurridos en cada serie mensual.
- Excesos medios mensuales: dividiendo la suma de mm. por el número de años de la serie.
- Excesos reales medios mensuales: dividiendo la suma de mm por el número de casos de excesos en la serie.
- Frecuencia en porcentaje: el número de casos llevado a por ciento.
- La sumatoria Exc.\* Frec., consiste en la sumatoria del producto de excesos reales por la frecuencia sobre 100.

#### 8.1.1.7.5. Página 16

. Deficiencias mensuales en Río Grande 1974-92.

Las deficiencias en mm extraídas del balance seriado se muestra en un cuadro.

Como en la página de los excesos se consignan las deficiencias medias (D. medias); las deficiencias reales medias (D. reales); la frecuencia en por ciento (Frec.%); la sumatoria Exc.\* Frec. y además la sumatoria (Exc.\* Frec.- Def.\* Frec.), cuyo resultado será la suma de las diferencias.

#### 8.1.1.7.6. Página 17

. Porcentajes mensuales de ETP real, según intervalos en Río Grande (1974-92).

### .. Frecuencia de aparición

El cuadro contiene el número de casos de aparición de valores de la relación  $\frac{ETP \text{ Real}}{ETP \text{ Potencial}} \cdot 100$  según determinados rangos.

Se incluye un último renglón denominado 70 ó menor. El valor de 70 ó menos indicaría situaciones de sequía capaz de producir mermas significativas a la producción agrícola.

### .. Frecuencias expresadas en porcentaje

El cuadro contiene, expresado en porciento a los valores del cuadro anterior.

#### 8.1.1.7.7. Página 18

. Estudio de la aparición del porcentaje de evapotranspiración real igual, mayor o menor al 70 por ciento en los meses que se indican en cada caso.

. Proceso de los cocientes iguales o menores del 70 por ciento.

Si admitimos como sequía a las situaciones mensuales en que la relación  $\frac{ETR * 100}{ETP}$  es igual o menor que 70, podemos proponer un

tratamiento de los datos como se muestra en el cuadro correspondiente al título cuya síntesis explicativa intentamos así:

.. "Uno o más meses"

Señala para el mes indicado la frecuencia de aparición de valores iguales o menores a 70, tanto sea ese solo mes como para el mismo asociado al mes anterior o al posterior.

Los datos de Río Grande abarcan el período de tiempo de 1974-92, o sea 19 años, en consecuencia la serie de cada mes se compone de 19 casos, menos los meses señalados con asterisco que tienen 18. Por ejemplo, enero arroja sobre 18 años computados 13 casos (años) con valores iguales o menores a 70.

Estos 13 casos se componen de varias situaciones posibles: solamente enero; enero y el mes anterior; enero y el mes posterior; enero y el mes anterior y posterior.

.. "Solo un mes".

En este renglón se computan los casos en que solamente el mes señalado cumple el requisito de igual o menor que 70. Para enero en los 18 años de análisis, no se cumplió el requisito.

.. "Dos o más meses"; "Solo dos meses" y siguientes títulos del cuadro.

El razonamiento y mecanismo de cómputo es semejante a lo anteriormente visto. El desarrollo del método permite computar sequías que se prolongan varios meses. Es oportuno recordar que