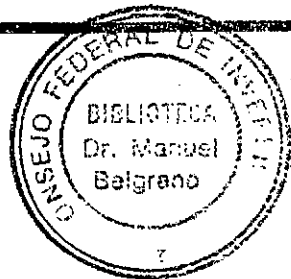


0/H.1112

40839

L32



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
DIRCCION GENERAL DE BOSQUES DE RIO NEGRO
CENTRO REGIONAL ZONA ATLANTICA / UNCOMAHUE

EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE RIEGO Y SUS COSTOS PARA LOS
VALLES DE CNIA. JOSEFA, NEGRO MUERTO Y GUARDIA MITRE

I N F O R M E F I N A L

ING. AGR.- M. Sc. EDUARDO NORBERTO LUI

VIEDMA, RIO NEGRO, JUNIO DE 1995

0/H.1112
L32

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero resaltar el permanente acompañamiento y apoyo por parte del Sr. Director General de Bosques de la Provincia de Rio Negro, Ing. Agr. Carlos Moyano, y de los técnicos de dicha dirección Ing. Agr. Pedro Benitez e Ing. Agr. Eduardo Ayala.

Del mismo modo manifiesto mi agradecimiento por la solidaridad brindada por las Autoridades del Centro Regional Zona Atlántica de la Universidad Nacional del Comahue, en las personas de su Decana, Lic. Susana Graciela Landriscini, del Secretario de Investigación y Extensión, Lic. Enrique Fabregat y del Secretario General, Cdor. Jorge Tassara.

El análisis de la información disponible fue realizado con la colaboración del equipo de trabajo de la cátedra de Hidrología y Riego del CURZA/ UNC, integrado por el Ing. Agr. Roberto Ranieri y los Tec. Sup. en Prod. Agropec. I. Graciela Pellejero y Raúl C. Roa, a quienes se les agradece especialmente su participación:

La visita a los sitios forestales fue realizada con el Tec. Raúl Roa y con el Ing. Agr. Jorge Irisarri, Profesor de Edafología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNC, a quién se le agradece infinitamente su buena predisposición para trasladarse a dichos lugares y a brindar con amplitud sus conocimientos.

Asimismo quiero agradecer la desinteresada colaboración del Téc. Sup. en Prod. Agrop. Axel Tellería Marloth en la realización de los esquemas de los sistemas de riego parcelarios.

Finalmente, se agradece la invaluable colaboración del Ing. Agr. Mario Villegas, para la realización de los estudios económico-financieros, imprescindibles para dar un cierre al presente estudio de prefactibilidad.

"EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE RIEGO
Y SUS COSTOS PARA LOS VALLES DE
CNIA. JOSEFA, NEGRO MUERTO Y GUARDIA MITRE"

I N F O R M E F I N A L

1. INTRODUCCION

El estudio propuesto, "Evaluación de las Alternativas de Riego y sus Costos para los Valles de Colonia Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre", forma parte de un estudio de prefactibilidad general, "FORMULACION DE PROYECTOS SILVO-PASTORILES Y/O FORESTO-INDUSTRIALES CON RIEGO EN LOS VALLES DE CNIA. JOSEFA, NEGRO MUERTO Y GUARDIA MITRE", siendo su objetivo específico la identificación y evaluación de las alternativas de riego y sus costos, de acuerdo al grado de aptitud y disponibilidad de suelos en los sitios forestales localizados, según la información suministrada por el "Estudio de Suelos para la Selección de Sitios Forestales-Valles de Cnia. Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre".

Para su ejecución se realizó en primer término un análisis de la documentación disponible sobre el cultivo y el riego de los álamos y eucaliptus, a nivel provincial, nacional y mundial, y luego se efectuó una visita de campo al área de estudio, para conocer las características de los sitios identificados y los campos ganaderos con inversiones en regadío.

"EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS DE RIEGO
Y SUS COSTOS PARA LOS VALLES DE
CNIA. JOSEFA, NEGRO MUERTO Y GUARDIA MITRE"

I N F O R M E F I N A L

INDICE GENERAL

PAGINAS

1. INTRODUCCION	1
2. EL CLIMA DE LOS VALLES	3
2.1. El Clima de Guardia Mitre	3
2.2. El Clima del Valle Medio	11
3. LOS SUELOS DE LOS VALLES	19
4. LA EVAPOTRANSPIRACION DEL CULTIVO	26
4.1. Antecedentes	26
4.2. Predicción de la evapotransp. del cultivo	29
4.2.1. Determinac.de la Evapotransp.de referencia	29
4.2.2. Características de los cultivos	32
4.2.3. Cálculo de la Evapotransp. del cultivo	34
5. PROGRAMACION DE LOS RIEGOS	42
6. LOS METODOS DE RIEGO	59
6.1. Riego por melgas sin desague al pié	62
6.1.1. Modelo Parcela de 25 ha	64
6.1.2. Modelo Parcela de 50 ha	65
6.1.3. Modelo Parcela de 100 ha	67
6.2. Riego por aspersión, transporte manual	70
6.3. Riego por Microaspersión	72

INDICE GENERAL

PAGINAS

7. COSTOS DE IMPLANTACION Y FUNCIONAMIENTO	76
7.1. Riego por melgas sin desagüe al pié	76
7.1.1. Modelo Parcela de 25 ha	76
7.1.2. Modelo Parcela de 50 ha	77
7.1.3. Modelo Parcela de 100 ha	78
7.2. Riego por aspersión, transporte manual	78
7.3. Riego por Microaspersión	79
7.4. Costo de Implantación de Forestales	80
7.5. Discusión de los resultados	81
8. EVALUACION ECONOMICA DE LOS MODELOS PROPUESTOS	84
8.1. Alternativa A : Modelo clásico de invernada	85
8.2. Alternativa B : Modelo clásico de invernada y cebolla	87
8.3. Alternativa C : Producción de fardos	88
8.4. Alternativa D : Oveja de refugo	88
8.5 Discusión de los resultados	89
9. CONCLUSIONES	96
10. BIBLIOGRAFIA	98
ANEXO I	103

INDICE DE CUADROS

PAGINAS

Cuadro Nº 1	- Datos climatológicos de Guardia Mitre	4
Cuadro Nº 2	- Balance hídrico de Guardia Mitre	10
Cuadro Nº 3	- Datos climatológicos de Choele Choel	12
Cuadro Nº 4	- Balance hídrico de Choele Choel	18
Cuadro Nº 5	- Aptitud de los Suelos de Colonia Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre	20
Cuadro Nº 6	- Cálculo del Agua Util - Guardia Mitre	23
Cuadro Nº 7	- Cálculo del Agua Util - Negro Muerto	24
Cuadro Nº 8	- Cálculo del Agua Util - Colonia Josefa	25
Cuadro Nº 9	- Resultados del Estudio de Frecuencias de Riego en Alamos de uno, dos y tres años	27
Cuadro Nº 10	- Evapotranspiración de referencia de acuerdo a Penman Monteith-Guardia Mitre	30
Cuadro Nº 11	- Evapotranspiración de referencia de acuerdo a Penman Monteith-Choele Choel	31
Cuadro Nº 12	- Datos del cultivo : ALAMO	33
Cuadro Nº 13	- Datos del cultivo : ALFALFA	34
Cuadro Nº 14	- Datos del cultivo : PASTURAS	34
Cuadro Nº 15	- Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego-G.Mitre-Alamo	36
Cuadro Nº 16	- Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego-G.Mitre-Alfalfa	37
Cuadro Nº 17	- Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego-G.Mitre-Pasturas	38

INDICE DE CUADROS

PAGINAS

Cuadro Nº 18 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego-C.Choel-Alamo	39
Cuadro Nº 19 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego-C.Choel-Alfalfa	40
Cuadro Nº 20 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego-C.Choel-Pasturas	41
Cuadro Nº 21 - Programación del Riego - CASO I - Guardia Mitre - Alamo - Eficiencia 70%	47
Cuadro Nº 22 - Programación del Riego - CASO I - Guardia Mitre - Alamo - Eficiencia 85%	48
Cuadro Nº 23 - Programación del Riego - CASO II - Guardia Mitre - Alamo - Eficiencia 70%	50
Cuadro Nº 24 - Programación del Riego - CASO II - Guardia Mitre - Alamo - Eficiencia 85%	51
Cuadro Nº 25 - Programación del Riego - CASO I - Choele Choel - Alamo - Eficiencia 70%	53
Cuadro Nº 26 - Programación del Riego - CASO I - Choele Choel - Alamo - Eficiencia 85%	54
Cuadro Nº 27 - Programación del Riego - CASO II - Choele Choel - Alamo - Eficiencia 70%	56
Cuadro Nº 28 - Programación del Riego - CASO II - Choele Choel - Alamo - Eficiencia 85%	57

INDICE DE CUADROS

PAGINAS

Cuadro Nº 29 - Costos de Infraestructura y Gastos de Funcionamiento de los Modelos Propuestos	80
A N E X O I	103

- Cuadros I y II: Riego gravitacional con invernada clásica
- Cuadros III y IV: Riego gravitacional con invernada y cebolla
- Cuadros V y VI: Riego gravitacional con producción de fardos
- Cuadros VII y VIII: Riego gravitacional con ovejas de refugio
- Cuadros IX y X: Riego gravitacional con invernada clásica.
Parcela de 50 ha.
- Cuadros XI y XII: Riego gravitacional con invernada clásica.
Parcela de 100 ha.
- Cuadros XIII y XIV: Riego gravitacional con invernada clásica
+ 20% sobre los precios promedios
- Cuadros XV y XVI: Riego por aspersion con invernada clásica
- Cuadros XVII y XVIII: Riego por aspersion con invernada y cebolla
- Cuadros XIX y XX: Riego por aspersion con producción de fardos
- Cuadros XXI y XXII: Riego por aspersion con ovejas de refugio
- Cuadros XXIII y XXIV: Riego por microasper. c/invernada clásica
- Cuadros XXV y XXVI: Riego por microasper. c/invernada y cebolla
- Cuadros XXVII y XXVIII: Riego por microaspersión con producción
de fardos.
- Cuadros XXIX y XXX: Riego por microaspersión con ovejas de refugio

INDICE DE GRAFICOS

PAGINAS

Gráfico Nº1 - Climograma Característico de Guardia Mitre	7
Gráfico Nº2 - Evapotranspiración de referencia versus heliofanía, humedad relativa y velocidad media del viento en Guardia Mitre	8
Gráfico Nº3 - Balance Hídrico de Guardia Mitre	10
Gráfico Nº4 - Climograma Característico de Choele Choel	14
Gráfico Nº5 - Evapotranspiración de referencia versus heliofanía, humedad relativa y velocidad media del viento en Choele Choel	16
Gráfico Nº6 - Balance Hídrico de Choele Choel	18
ESQUEMA 1 - Riego Gravitacional - Modelo 25 ha	66
ESQUEMA 2 - Riego Gravitacional - Modelo 50 ha	66
ESQUEMA 3 - Riego Gravitacional - Modelo 100 ha	69
ESQUEMA 4 - Riego por Aspersión - Transporte manual	71
ESQUEMA 5 - Riego por Microaspersión	75
Gráfico Nº7 - Sistemas de Riego - Nivel de Inversión	82
Gráfico Nº8 - Comparación de Modelos de Explotación - Valor Actual Neto al 12 %	91
Gráfico Nº9 - Comparación de Modelos de Explotación - Tasa Interna de Retorno	92
Gráfico Nº10- Comparación de Sistemas de Riego - Alternativa A-Valor Actual Neto al 12 %	94
Gráfico Nº11- Comparación de Sistemas de Riego - Alternativa A-Tasa Interna de Retorno	95

Asimismo, se llevo a cabo una visita a la ciudad de Mendoza, para conocer las experiencias desarrolladas en las instituciones vinculadas a esta temática¹, y se contactó a comercios especializados de Buenos Aires, Bahía Blanca y Neuquén, para obtener datos de costos de equipamientos para riego presurizado.

También, se realizó un estudio comparativo de los climas de los valles involucrados, y se diferenció, desde el punto de vista de riego, los suelos mas aptos para la actividad, para efectuar una programación de los riegos contemplando tales aspectos y las formas de aplicación del agua de riego.

Realizados los estudios previos, se estableció, para las cuencas citadas y para los cultivos forestales e intercalares a implantar, cuales son los métodos de riego considerados más apropiados, para las condiciones climáticas, edáficas, y topográficas locales, se calculó los costos de implantación y funcionamiento correspondientes.

Finalmente se estableció la rentabilidad económica de las explotaciones en base a modelos preestablecidos, sustentados en la producción silvo-pastoril, para recomendar cuales de aquellos métodos estan en condiciones de ser propuestos a los fines del proyecto.

¹ Cátedra de Silvicultura/Facultad de Ciencias Agrarias/ Universidad Nacional de Cuyo y Area de Riego y

2. EL CLIMA DE LOS VALLES

Las cuencas hídricas estudiadas están divididas en dos grandes áreas, cada una con estaciones meteorológicas próximas que sirven de base para su caracterización climática.

El valle de Guardia Mitre, cuya localidad homónima está ubicada a $40^{\circ} 40'$ de Latitud Sur y $63^{\circ} 40'$ de Longitud Oeste, se analizó a partir de los datos inferidos por el Ing. Ricardo G. Capitanelli en el estudio "Clima de Guardia Mitre-Río Negro". Subsidiariamente se utilizaron los datos, disponibles entre 1901 y 1966, de la ex-Estación Meteorológica de Carmen de Patagones, ubicada a $40^{\circ} 47'$ de Latitud Sur y $63^{\circ} 01'$ de Longitud Oeste, por su semejanza con el referido valle, al no contar con registros en el área.

Los valles de Colonia Josefa y Negro Muerto se estudiaron a partir de los valores medios de la Estación Meteorológica de Choele Choel, ubicada a $39^{\circ} 17'$ de Latitud Sur y $65^{\circ} 39'$ de Longitud Oeste, por estar situada en una posición equivalente y ser representativa de ambos valles.

2.1. El Clima de Guardia Mitre

Los datos de mayor interés con relación al poder evaporante de la atmósfera están resumidos, con sus valores medios mensuales, en el Cuadro Nº 1 - Datos climatológicos de Guardia Mitre, del que podemos deducir las características del área.

Cuadro N° 1 :

Datos Climatológicos de GUARDIA MITRE

Ubicación: 40° 24' Lat.Sur, 63° 40' Long.Oeste, Elevación 40 m s/n.m.

Elemento Meteorológico	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AÑO
Temperat.Med.(°C) (1)	7,0	8,2	10,8	14,6	18,4	21,0	22,6	21,3	18,4	12,6	10,3	7,4	14,4
Temp.Máx.Med.(°C) (1)	13,2	15,1	17,9	22,0	26,2	28,6	30,5	29,1	26,4	21,5	16,5	13,2	21,7
Temp.Mín.Med.(°C) (1)	1,8	2,4	4,8	7,8	11,0	13,4	14,7	14,0	11,8	8,1	5,0	2,4	8,1
Temp.Máx.Abs.(°C) (1)	24,2	27,5	30,4	36,8	39,4	41,5	42,8	41,3	39,0	34,4	28,4	23,1	42,8
Temp.Mín.Abs.(°C) (1)	-10,5	-8,0	-6,0	-6,0	-1,9	1,0	3,6	3,0	-0,2	-3,8	-6,7	-8,0	-10,5
Ppit.Med.(mm/mes) (1)	27	17	30	27	20	22	20	20	38	24	32	17	234
Evapotranspiración (2)													
- Med.diaria (mm/día)	1,8	2,5	3,3	4,7	6,5	7,6	7,4	7,0	5,3	3,6	2,2	1,7	4,5
- Med.Mens.(mm/mes)	56	78	99	146	195	236	229	196	164	108	68	51	1626
Hum.Rel.Med.(%) (3)	71	64	62	59	52	48	47	53	58	63	70	72	60
Vel.Med.Vien(Km/h) (3)	14	14	14	15	16	16	16	16	15	14	14	14	15
Heliof. Efect.(hs) (4)	4,5	5,6	6,9	7,5	9,2	10,0	10,2	9,7	8,4	6,6	5,1	4,2	7,3
Heliof.Relat.(%) (4)	48	53	58	57	64	66	69	71	68	60	52	45	59

(1) Datos del estudio "Clima de Guardia Mitre", Capitanelli R., Mendoza, 1986; a partir de datos del Servicio Meteorológico Nacional. Período de registro: 1901-1960.

(2) Calculado según la fórmula de Penman-Monteith. Programa CROPWAT. ESTUDIO FAO-RIEGO Y DRENAJE N° 46. FAO, 1993.

(3) Datos de la Estación Meteorológica Carmen de Patagones (40° 47' Lat.Sur, 63° 01' Long.Oeste). Servicio Meteorológico Nacional. Período de registro: 1901-1966.

(4) Datos de la Estación Meteorológica Carmen de Patagones (40° 47' Lat.Sur, 63° 01' Long.Oeste). Servicio Meteorológico Nacional. Período de registro: 1961-1966.

La temperatura media anual de Guardia Mitre es de $14,4^{\circ}\text{C}$, el valor más alto se registra en enero con $22,6^{\circ}\text{C}$ y el más bajo en julio con 7°C , de acuerdo al efecto moderador del mar. La máxima media es de $21,7^{\circ}\text{C}$, siendo la más alta de $30,5^{\circ}\text{C}$ en enero, y la más baja de $13,2^{\circ}\text{C}$ tanto para junio como para julio, alcanzando un récord de máxima absoluta en enero con $42,8^{\circ}\text{C}$.

La temperatura mínima media es de $8,1^{\circ}\text{C}$, siendo el menor registro el de julio con $1,8^{\circ}\text{C}$, y el mayor en enero con $14,7^{\circ}\text{C}$, con un récord de mínima absoluta de $-10,5^{\circ}\text{C}$ en el mes de julio. Cabe destacar que, exceptuando diciembre, enero y febrero, en los demás meses se pueden registrar temperaturas absolutas bajo cero, con un período de 263 días con peligro de heladas, constituyéndose así en un serio factor limitante de la agricultura.

La humedad relativa crece por el descenso de la temperatura y no por el contenido de humedad en la atmósfera. En consecuencia, alcanza el máximo en invierno, con 72% en junio, y el mínimo en verano, con 47% en enero, en forma inversa a la evaporación que es máxima en verano y mínima en invierno.

La velocidad media mensual del viento es muy uniforme, entre 11 y 17 km/h, a pesar de lo cual, las fuerzas de los vientos son factores limitantes, porque esas velocidades inciden negativamente en la utilización del riego por aspersión y porque en cualquier época del año es posible esperar que alcancen los 100 km/h.

Para comprender mejor la interacción de estos elementos del clima se realizaron los siguientes gráficos comparativos:

- Gráfico N°1. Climograma Característico de Guardia Mitre:

en el cual se relacionan dos valores utilizados normalmente para comparar y establecer el clima de un lugar, como son la temperatura del aire, considerando los valores mensuales de las temperaturas media, máxima media y mínima media, y las temperaturas máximas y mínimas absolutas, y la precipitación media mensual, utilizando los datos inferidos por Capitanelli.

El climograma se desarrolla comenzando por el mes más frío del año para evitar que la estación vegetativa quede dividida en dos. Comparando este climograma y los datos correspondientes, podemos afirmar que el valle de Guardia Mitre pertenece a la región fitogeográfica del monte, confirmando también, las condiciones de semiaridez de nuestro clima, que actúa como condicionante en el desarrollo de los diferentes cultivos.

- Gráfico N°2. Evapotranspiración de referencia versus heliofanía, humedad relativa y velocidad media del viento en Guardia Mitre:

La ETo fue calculada según la fórmula climática de Penman-Monteith, que utiliza como datos de entrada, a las medias mensuales de las temperaturas máxima y mínima, la humedad relativa, la velocidad del viento en km/día y la heliofanía efectiva en hs/día.

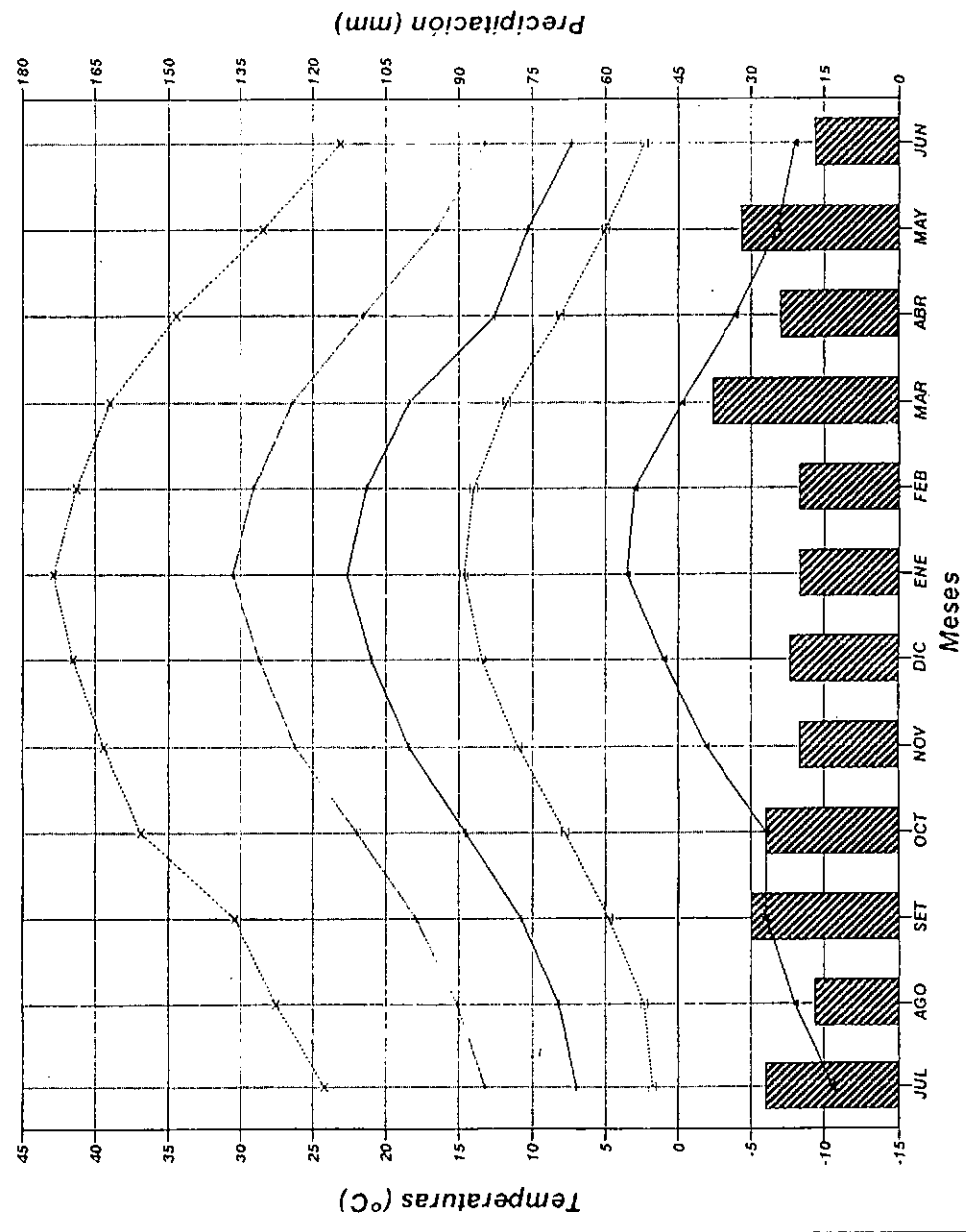
Climograma Característico

Localidad: **GUARDIA MITRE - RIO NEGRO**

Gráfico Nº 1

Legend:

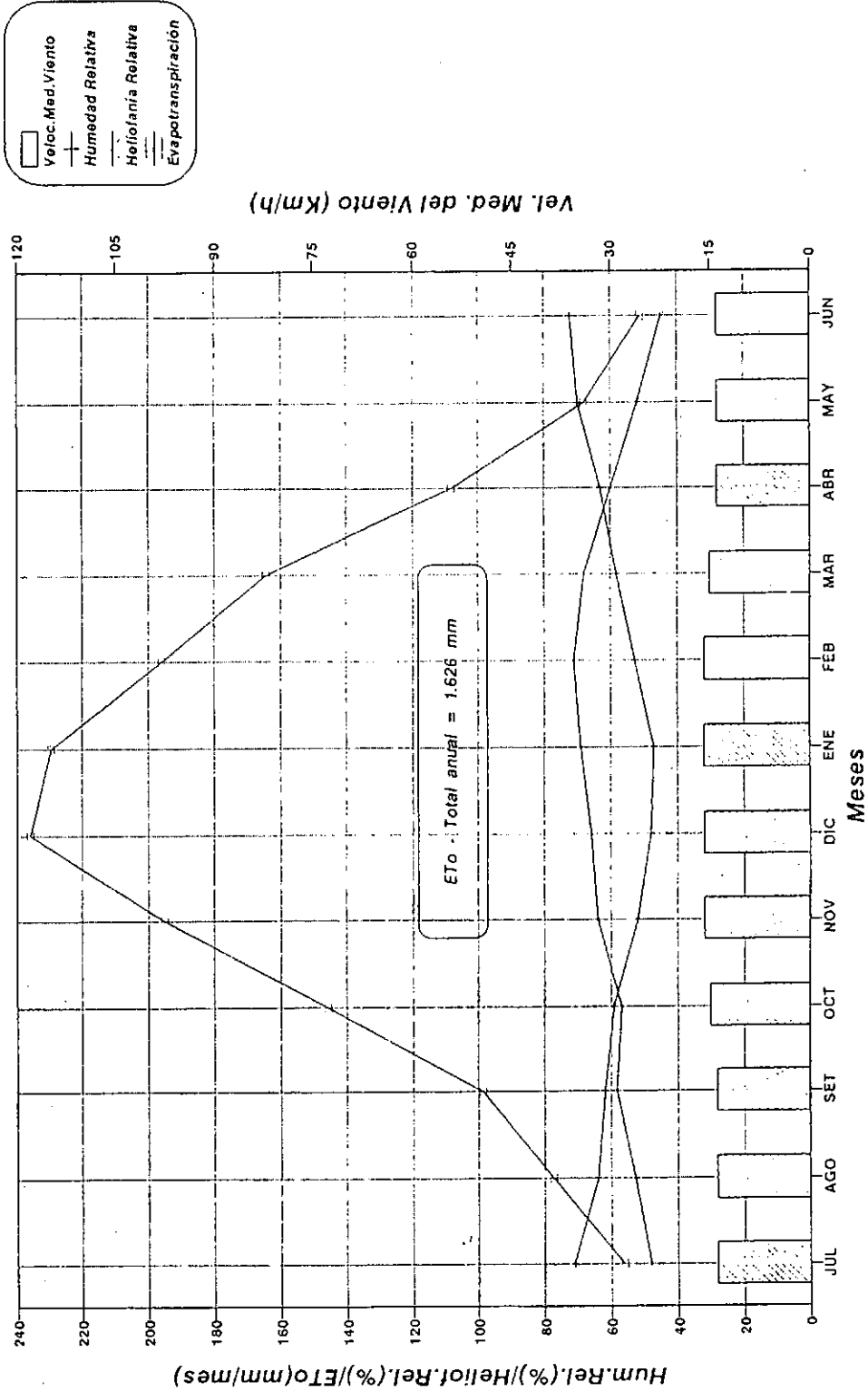
- Precipitación
- +— Temperatura Media
- x— Temp. Máxima Media
- o— Temp. Mínima Media
- x— Temp. Máx. Absoluta
- ▲ Temp. Min. Absoluta



ETo vs. Viento, Humedad y Heliofanía

Localidad: GUARDIA MITRE - RIO NEGRO

Gráfico Nº 2



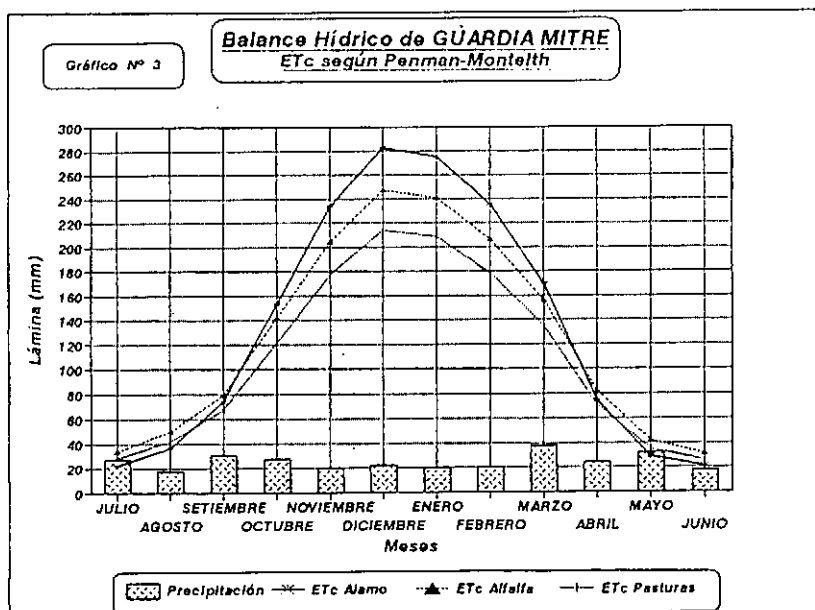
Se puede apreciar que en los meses primavera-estivales se produce un aumento en la velocidad de los vientos, disminuye sensiblemente la humedad relativa media y se incrementa la heliofania relativa media, o sea que la duración del día es mayor. La sumatoria de dichos valores favorece la existencia de una alta tasa evapotranspiratoria, que deseca los suelo y los vegetales, y ratifica una vez más las características de aridez del medio.

En el período octubre/marzo el monto de la ETo es de 1.166 mm sobre un total anual de 1.626 mm, o sea que el 72% de la evapotranspiración total se produce en ese período. En tanto que, durante la época otoño-invernal se revierte esta situación, los días se acortan marcadamente, aumenta la humedad ambiente y los vientos disminuyen en intensidad, generando menores tasas de evapotranspiración, especialmente de mayo a agosto, en donde se obtiene apenas el 16% de la ETo total.

En el Cuadro Nº 2 - **Balance hídrico de Guardia Mitre** se presenta el cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc), para álamos, alfalfa y pasturas consociadas permanentes, a partir de la ETo calculada según Penman-Monteith. Aplicando a la ETo los valores de Kc estimados para cada cultivo llegamos a los valores de ETc correspondientes, los que comparados con los registros de la precipitación media mensual de la localidad permiten la realización de un balance hídrico simplificado, tal como es apreciable en el **Gráfico Nº3 - Balance Hídrico de Guardia Mitre.**

Cuadro N° 2: Balance Hídrico de GUARDIA MITRE
Evapotranspiración según Penman-Monteith

MESES	Pptación mm/mes	CULTIVOS		ALAMO		ALFALFA		PASTURAS	
		ET _o mm/día	ET _o mm/mes	K _c	ET _c mm/mes	K _c	ET _c mm/mes	K _c	ET _c mm/mes
JULIO	27	1,8	56	0,40	22	0,60	33	0,50	28
AGOSTO	17	2,5	78	0,47	36	0,64	50	0,54	42
SETIEMBRE	30	3,3	99	0,75	74	0,80	79	0,68	67
OCTUBRE	27	4,7	146	1,05	153	0,97	141	0,83	121
NOVIEMBRE	20	6,5	195	1,20	234	1,05	205	0,91	177
DICIEMBRE	22	7,6	238	1,20	283	1,05	247	0,91	214
ENERO	20	7,4	229	1,20	275	1,05	241	0,91	209
FEBRERO	20	7,0	196	1,20	235	1,05	206	0,91	178
MARZO	38	5,3	164	1,03	169	0,95	156	0,82	135
ABRIL	24	3,6	108	0,69	75	0,76	82	0,65	70
MAYO	32	2,2	68	0,42	29	0,61	42	0,51	35
JUNIO	17	1,7	51	0,40	20	0,60	31	0,50	26
TOTAL AÑO	294		1626		1606		1513		1302



Podemos observar un marcado déficit para todos los cultivos en los meses de octubre a marzo, pero mucho mayor en el caso del álamo. Esto contradice la generalizada creencia de que este cultivo podría desarrollarse regándolo con los excedentes de riego de los otros cultivos, cuando muy por el contrario el álamo se comporta como un cultivo hortícola, requiriendo incluso, suelos de la mejor calidad y la provisión de agua en forma abundante.

Analizando los valores calculados vemos que la ETC del álamo para esos meses alcanza a 1.420 mm, la de la alfalfa a 1.173 mm y la de las pasturas a 1.021 mm, en tanto que las precipitaciones medias del período llegan a tan solo 147 mm, el 50% de los 294 mm anuales. Esto nos indica la imperiosa necesidad de utilizar el riego para efectuar cualquiera de estos cultivos con posibilidades de éxito.

2.2. El Clima del Valle Medio

Al igual que para el valle de Guardia Mitre, los datos de mayor interés con relación al poder evaporante de la atmósfera para este valle medio (Colonia Josefa y Negro Muerto) son los correspondientes a la estación Choele Choel, conforme se especifica en el **Cuadro Nº 3 - Datos climatológicos de Choele Choel**, a partir del cual inferiremos las características del área.

La temperatura media anual de Choele Choel es de 15,6°C, el valor más alto es el de enero con 24,1°C, el más bajo en julio con 7,5°C, y una amplitud anual de 16,5°C, por su situación continental.

Cuadro N° 3 :

Datos Climatológicos de CHOELE CHOEL

Ubicación: 39° 17' Lat.Sur, 65° 39' Long.Oeste, Elevación 133 m s/n.m.

Período de Registro : 1941 - 1968

Elemento Meteorológico	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANO
Temperai. Med. (°C)	7,5	9,4	11,8	15,7	20,0	22,4	24,1	22,8	19,5	14,8	11,0	7,6	15,6
Temp. Máx. Med. (°C)	13,9	16,9	19,4	23,7	28,1	30,6	32,9	31,6	28,4	23,0	18,1	13,8	23,4
Temp. Mín. Med. (°C)	1,6	2,7	4,7	8,0	11,7	13,9	15,3	14,0	11,5	7,2	4,5	1,6	8,1
Temp. Máx. Abs. (°C)	25,9	29,9	34,7	38,2	41,1	44,1	44,9	43,9	42,4	36,7	31,0	26,4	44,9
Temp. Mín. Abs. (°C)	-12,2	-11,0	-6,9	-8,8	-0,6	-1,0	3,2	2,0	-2,0	-6,4	-10,5	-12,8	-12,8
Ppt. Med. (mm/mes)	21	13	25	43	31	34	21	23	32	32	26	24	325
Evapotranspiración (1)													
- Med. diaria (mm/día)	1,8	3,0	4,0	5,5	7,2	8,6	9,2	7,8	5,9	3,8	2,5	1,7	5,1
- Med. Mens. (mm/mes)	56	93	120	171	216	267	285	218	183	114	78	51	1851
Hum. Rel. Med. (%)	65	54	50	48	42	40	37	41	48	55	62	67	51
Vel. Med. Vient. (Km/h)	11	13	14	15	15	17	16	14	13	11	11	10	13
Heliof. Efect. (hs) (2)	4,4	5,8	6,6	7,9	8,7	10,0	10,4	9,5	8,6	7,2	4,7	4,0	7,3
Heliof. Relat. (%) (2)	45	54	55	60	61	67	71	69	70	64	46	42	59

(1) Calculado según la fórmula de Penman-Monteith. Programa CROPHAT. ESTUDIO FAO-RIEGO Y DRENAJE N° 46. FAO, 1993.

(2) Datos de la Estación Meteorológica Río Colorado (39° 01' Lat.Sur, 64° 05' Log.Oeste). Servicio Meteorológico Nacional. Período de registro: 1971-1980.

La máxima media es de 23,4°C , siendo la más alta de 32.9°C en enero, y la más baja de 13.8°C en junio, alcanzando un récord de máxima absoluta en enero con 44,9°C.

La mínima media es de 8,1°C, el registro menor, en junio y julio, es de 1,6°C, y el mayor, en enero, es de 15,3°C. , con un récord absoluto de -12,8°C en el mes de junio. En este caso tan solo enero y febrero no registran valores inferiores a cero grado, aumentando el período con peligro de heladas a 295 días, marcando un serio riesgo para la agricultura.

La humedad relativa alcanza el máximo en invierno, con 67% en junio, y el mínimo en verano, con 37% en enero, en forma inversa a la evaporación que es máxima en verano y mínima en invierno.

La velocidad media mensual del viento oscila entre 10 y 17 km/h, con máximos en verano que dificultan la utilización del riego por aspersión, existiendo siempre la posibilidad de vientos que superen los 100 km/h, ocasionando graves perjuicios a los cultivos.

La interacción de estos elementos del clima y su influencia en los procesos de evaporación y transpiración se observa con mayor claridad en los siguientes gráficos:

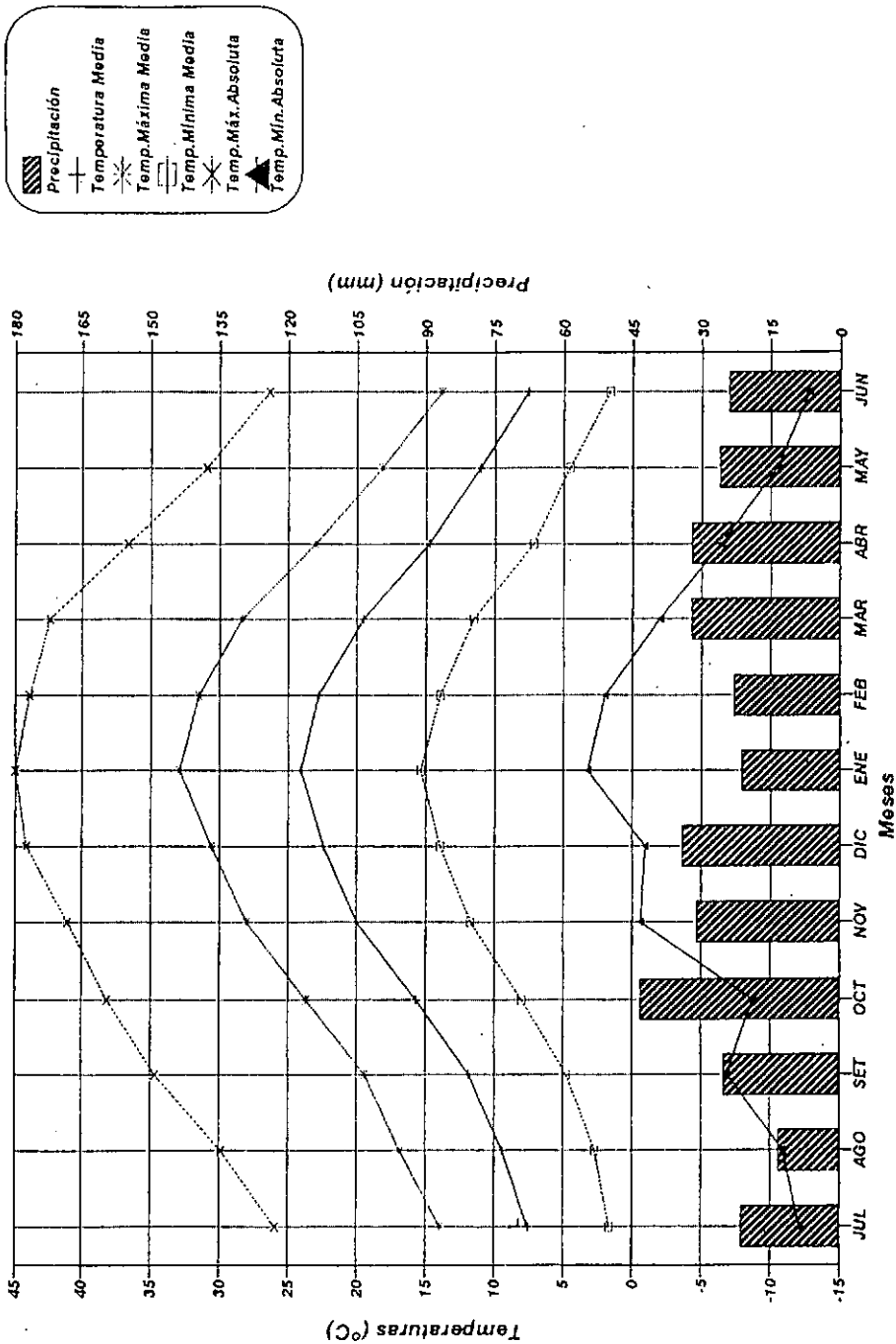
- Gráfico N°4. Climograma Característico de Choele Choel:

Como dijimos se relacionan las temperaturas del aire, con la precipitación media mensual, a partir de los datos de la estación meteorológica Choele Choel, para el período de registro 1941-1968.

Climograma Característico

Localidad: CHOELE CHOEL - RIO NEGRO

Gráfico Nº 4



Al analizar este climograma inferimos que estos valles también pertenecen a la región fitogeográfica del monte, con un régimen hídrico semiárido, remarcado por las temperaturas extremas en el área, tanto máximas como mínimas, indicativas de su continentalidad y condicionantes para la implantación de cultivos.

- Gráfico Nº5. Evapotranspiración de referencia versus heliofanía, humedad relativa y velocidad media del viento para Choele Choel:

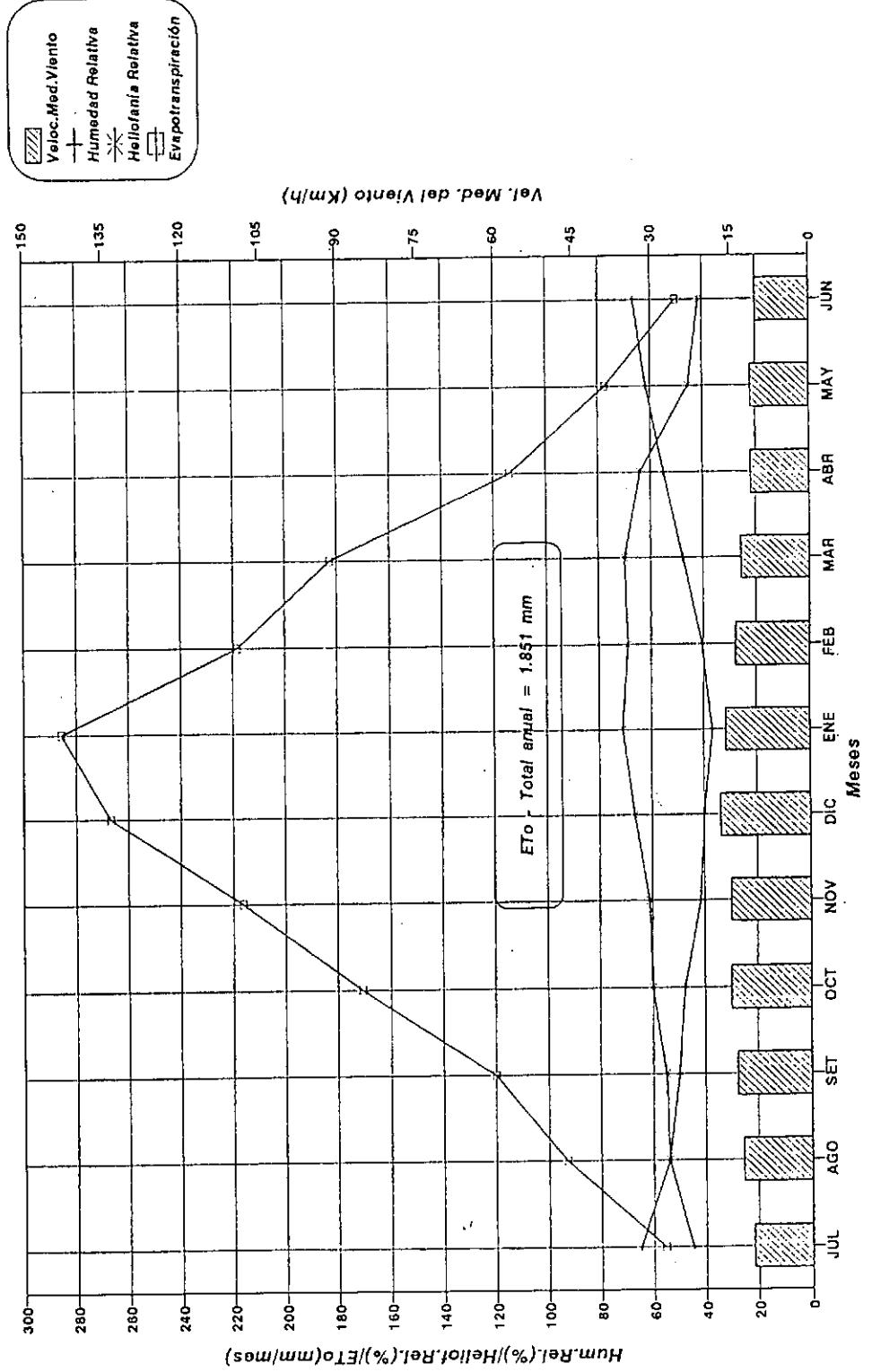
La ETo fue calculada según la fórmula climática de Penman-Monteith, con las medias mensuales de las temperaturas máxima y mínima, la humedad relativa, la velocidad del viento en km/día y la heliofanía efectiva en hs/día como datos de entrada.

Se repiten en el período primavera-estival las condiciones de Guardia Mitre, pero aún en grado mayor debido a la relativa continentalidad de la estación, llegándose a valores de evapotranspiración superiores, que ratifican las características de aridez del medio. En el período octubre-marzo, la ETo alcanza 1.340 mm de un total anual de 1.851 mm, lo que representa el 72% de la evapotranspiración total.

En otoño-invierno esta situación se invierte, los días son mas cortos, se incrementa la humedad ambiental y la velocidad media de los vientos disminuye, generando menores tasas de evapotranspiración, de mayo a agosto se obtiene apenas el 15% de la ETo total.

ETo vs. Viento, Humedad y Heliofanía
Localidad: CHOELE CHOEL - RIO NEGRO

Gráfico Nº 5



Hum.Rel.(%)/Heliof.Rel.(%)/ETo(mm/mes)

Vel. Med. del Viento (Km/h)

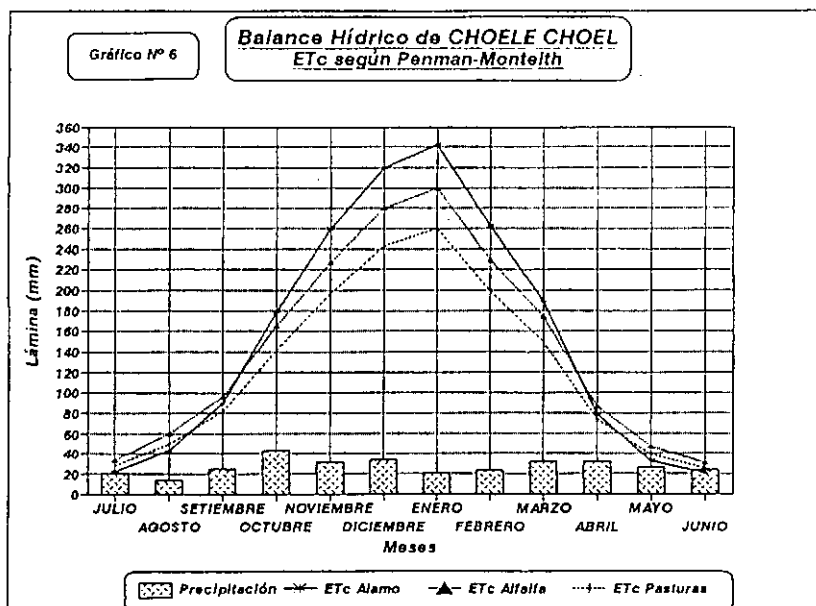
En el Cuadro Nº 4 - Balance hídrico de Choele Choel, se presenta para Choele Choel el cálculo de la evapotranspiración del cultivo (ETc), a partir de la ETo calculada según Penman-Monteith. Aplicando a la ETo los valores de Kc estimados para cada cultivo se obtienen los valores de ETc correspondientes, los que, comparados con los registros de la precipitación media mensual de la localidad, permiten analizar la eficiencia de las precipitaciones mediante el Gráfico Nº 6 - Balance Hídrico de Choele Choel.

Se reitera el déficit observado en el valle de Guardia Mitre, pero con valores aún más elevados dado la posición continental de estos valles. Analizando los valores calculados vemos que la ETc del álamo para el período octubre-marzo alcanza a 1.633 mm, la de la alfalfa a 1.348 mm y la de las pasturas a 1.175 mm, siendo las precipitaciones medias del período de 184 mm, el 57% de un total de 325 mm.

La utilización del riego para efectuar cualquiera de estos cultivos es en esta zona una condición imprescindible para obtener explotaciones rentables.

Cuadro N° 4 : Balance Hídrico de CHOELE CHOEL
Evapotranspiración según Penman-Monteith

MESES	Precipita mm/mes	Cultivos		ALAMO		ALFALFA		PASTURAS	
		ET _o mm/día	ET _o mm/mes	K _c	ET _c mm/mes	K _c	ET _c mm/mes	K _c	ET _c mm/mes
JULIO	21,0	1,8	56	0,40	22	0,60	33	0,50	28
AGOSTO	13,0	3,0	93	0,47	44	0,64	60	0,54	50
SETIEMBRE	25,0	4,0	120	0,75	90	0,80	96	0,68	82
OCTUBRE	43,0	5,5	171	1,05	179	0,97	165	0,83	142
NOVIEMBRE	31,0	7,2	216	1,20	259	1,05	227	0,91	197
DICIEMBRE	34,0	8,6	267	1,20	320	1,05	280	0,91	243
ENERO	21,0	9,2	285	1,20	342	1,05	299	0,91	260
FEBRERO	23,0	7,8	218	1,20	282	1,05	229	0,91	199
MARZO	32,0	5,9	183	1,03	188	0,95	174	0,82	150
ABRIL	32,0	3,8	114	0,69	79	0,76	87	0,65	74
MAYO	26,0	2,5	78	0,42	33	0,61	47	0,51	40
JUNIO	24,0	1,7	51	0,40	20	0,60	31	0,50	26
TOTAL AÑO	325		1851		1838		1728		1488



3. LOS SUELOS DE LOS VALLES

El antecedente inmediato en el que basamos esta selección de métodos de riego, es el "Estudio de Suelos para la Selección de Sitios Forestales, Valles de Colonia Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre, Provincia de Río Negro"², que integra el estudio de prefactibilidad general ya mencionado. Del mismo se desprende que los suelos ubicados en las terrazas aluvial reciente (TAR) y subreciente (TASR) son los de mayor productividad para la plantación comercial de álamos.

En tal sentido se establece que "como muy aptos dominan los torrifluents Haplustolls, de textura media, profundos, bien a moderadamente bien drenados, en algunos casos con signo de hidromorfismo a profundidades variables". A estos suelos se agregan en menor proporción los ustic Torrifluents, typic Haplustolls y typic Torrifluents.

Clasificados como aptos figuran exclusivamente los aridic HaplustalFs, de textura fina, que pueden presentarse asociados a typic Torrifluents. Son suelos profundos, imperfectamente drenados y con signos de hidromorfismo desde los 50 cm.

² Estudio realizado por los Ing. Agrónomos Jorge Alberto Irrisarrí y Eduardo Ayala Torales por el CPI para la Dirección de Bosque de la Provincia de Río Negro en Setiembre de 1993.

En caso de existir la posibilidad de realizar alguna explotación comercial en zonas mas alejadas de la costa, dentro de la Planicie Aluvial Antigua (PAA), los únicos suelos considerados aptos son los clasificados como calcic aridic Argiustolls, de texturas finas (franco limoso a franco arcilloso), profundos y bien a moderadamente bien drenados, con buena capacidad de retención de humedad.

Desde el punto de vista de utilización de los mejores suelos para el riego de los álamos surge que, del total de 158.400 ha estudiadas a nivel de reconocimiento, el 42,55%, 67.395 ha pertenecientes a las unidades cartográficas 2c, 3a y 3c, son considerados aptos, mientras que moderadamente aptos se encontraron 10.185 ha representadas en la unidad cartográfica 2b, o sea el 6,43% del total. Es claro entonces, que solo el 49% del total de los suelos podrían ser utilizados en producciones intensivas, bajo condiciones de regadío, con expectativas de rentabilidad.

La distribución de estos suelos para los valles estudiados a partir de los datos del estudio del Ing. Irisarri son apreciables en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 5 - APTITUD DE LOS SUELOS DE COLONIA JOSEFA, NEGRO MUERTO Y GUARDIA MITRE								
Valles	Colonia Josefa		Negro Muerto		Guardia Mitre		Total General	
	Sup.(ha)	%	Sup.(ha)	%	Sup.(ha)	%	Sup.(ha)	%
Aptos	25.795	38,27	32.585	48,35	9.015	13,38	67.395	100 (87)
Moderad. Aptos	2.370	23,27	7.080	69,51	735	7,22	10.185	100 (13)
Total p/Valle	28.165	36,30	39.665	51,13	9.750	12,57	77.580	100(100)

En realidad, considerando que las exigencias de los álamos en materia de calidad de los suelos son equiparables a las de los cultivos hortícolas, para obtener montes con un desarrollo apropiado en tiempo y forma, las superficies de suelos con real posibilidad de uso en los tres valles asciende a 77.580 ha, resultante de la suma de los suelos aptos y moderadamente aptos.

En las visitas de campo realizadas pudimos comprobar que el crecimiento de los álamos y otros forestales en proximidades del río es muy vigoroso, sea por los suelos de mejor calidad como por la proximidad de la napa freática que alimenta subterráneamente las raíces. En consecuencia, para realizar una explotación silvopastoril exitosa deberíamos hacerla en los suelos mas aptos y contar con posibilidades de riego a los efectos de lograr la máxima potencialidad de desarrollo del género y disponer de forraje en cantidad suficiente para la explotación pecuaria que se estime mas conveniente.

La calidad del sitio está directamente asociada al rendimiento en madera y otro tanto puede decirse con respecto a la densidad de plantación, siendo alta la sensibilidad al ambiente ecológico experimentada por el álamo. Si la plantación es para producir madera para carpintería se deberá plantar preferentemente a 6x6 m, distancia que permitirá utilizar los interfilares para cultivar forrajeras y/o especies hortícolas y obtener, al propio tiempo mayor diámetro de los fustes.

Basados en las consideraciones precedentes, se seleccionaron desde el punto de vista de riego, los suelos que reúnen las mejores condiciones para cada uno de los valles. En Guardia Mitre se tomaron tres perfiles, uno de suelo clasificado como torrifuvents Haplustolls media, otro como ustic Torrifuvents media y un tercero typic Haplustolls media, por su predominancia y calidad.

En Negro Muerto se consideraron también tres perfiles representativos, un torrifuvents Haplustolls y un typic Torrifuvents, ambos de textura media, y un aridic Haplustalfts de textura fina, en tanto que en Colonia Josefa se seleccionaron dos perfiles, ambos de suelos clasificados typic Torrifuvents, uno de textura fina y otro de textura media.

En los Cuadros Nº 6, 7 y 8 se resumen las características de los suelos mas importantes para el riego, las cuales serán utilizadas en el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos y en la programación de los riegos, y que son:

- * la capacidad de campo (W_c), que es el máximo contenido hídrico del suelo contra las fuerzas de gravedad;
- * el punto de marchitez permanente (W_m), que es el límite mínimo de agua en el suelo aprovechable por las plantas;
- * la densidad aparente del suelo;
- * el contenido de agua útil (W_u) de los suelos, a partir de la diferencia entre W_c y W_m ; y
- * el contenido de agua en el umbral de riego ($0,5 W_u$), que es considerada la capacidad de agua en el suelo a partir de la cual la producción se puede ver disminuida.

Cuadro N°6: Cálculo del Agua Util GUARDIA MITRE

Datos: "Est. selección siltos forestales-Valles C. Josefa, N. Muerto y G. Mitre", CFI/PRN, Irri Sarri, Ayala Torales, 1993.

Dens. Aparente: Tabla representativa propiedades físicas del suelo, "Riego y Drenaje", Chambouleyron, 1980.

El índice de productividad 100 corresponde a una producción media anual de 60 m³/ha año.

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
G. MITRE	1	T.F. Subrec.	Torrifluents Haplustolls		media	100
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
A	0,25	1,50	15	8	26,3	13,1
C1	0,45	1,35	27	15	32,4	16,2
C2	0,72	1,35	26	15	40,1	20,0
C3	1,00	1,45	17	10	28,4	14,2
Lámina Total de Riego					127,2	63,6

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
G. MITRE	22	T.F. Subrec.	Ustic Torrifuents		media	100
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
A1u	0,18	1,45	18	9	23,5	11,7
A2	0,40	1,45	16	10	19,1	9,6
C1	0,62	1,45	17	8	28,7	14,4
C2	1,00	1,50	14	6	45,6	22,8
Lámina Total de Riego					116,9	58,5

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
G. MITRE	23	T.F. Subrec.	Typic Haplustolls		media	100
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
A1u	0,15	1,45	16	8	17,4	8,7
A2	0,27	1,50	14	6	14,4	7,2
B1w	0,48	1,40	23	10	38,2	19,1
B2	0,65	1,40	21	9	28,6	14,3
Bc	0,88	1,50	15	7	27,6	13,8
C	1,00	1,45	17	8	15,7	7,8
Lámina Total de Riego					141,8	70,9

Cuadro N°7:**Cálculo del Agua Util****NEGRO MUERTO**

Datos: "Est. selección sitios forestales-Valles C. Josefa, N. Muerto y G. Mltre", CFI/PRN, Irri Sarri, Ayala Torales, 1993.

Dens. Aparente: Tabla representativa propiedades físicas del suelo, "Riego y Drenaje", Chambouleyron, 1980.

El índice de productividad 100 corresponde a una producción media anual de 60 m³/ha año.

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
NEG. MUERTO	3	T.F. Reciente	Torrifluventic Haplustolls		media	100
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
Au	0,15	1,45	19	8	23,9	12,0
A2	0,30	1,42	20	9	23,4	11,7
C1	0,42	1,45	19	7	20,9	10,4
C2	1,00	1,40	23	11	97,4	48,7
Lámina Total de Riego					165,7	82,8

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
NEG. MUERTO	10	T.F. Subrec.	Typic Torrifuvents		media	100
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
Enlame	0,07	---	---	---	---	---
C1	0,25	1,50	14	7	26,3	13,1
C2	0,60	1,45	17	10	35,5	17,8
2C3	0,80	1,48	16	8	23,7	11,8
2C4	1,00	1,38	25	11	38,6	19,3
Lámina Total de Riego					124,1	62,0

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
NEG. MUERTO	11	T.F. Subrec.	Aridic Haplustalls		finá	70
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
Au	0,08	1,20	38	20	17,3	8,6
AB	0,30	1,10	41	33	19,4	9,7
B1t	0,50	1,10	42	25	37,4	18,7
B2t	0,70	1,25	35	17	45,0	22,5
BC	0,95	1,35	27	14	43,9	21,9
C	1,00	1,30	30	15	9,8	4,9
Lámina Total de Riego					172,7	86,3

Cuadro N°8:**Cálculo del Agua Util****COLONIA JOSEFA**

Datos: "Est. selección sitios forestales-Valles C. Josefa, N. Muerto y G. Mitre", CFII/PRN, Irrisarl, Ayala Torales, 1993.

Dens. Aparente: Tabla representativa propiedades físicas del suelo, "Riego y Drenaje", Chambouleyron, 1980.

El índice de productividad 100 corresponde a una producción media anual de 60 m³/ha año.

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
CNIA. JOSEFA	2	T.F. Subrec.	Typic Torrifluvents		fina	55
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
A	0,09	1,37	24	13	13,6	6,8
C1	0,30	1,48	17	9	24,9	12,4
2C2	0,50	1,20	36	21	36,0	18,0
2C3	0,80	1,25	32	18	52,5	26,3
2C4	1,00	1,35	26	14	32,4	16,2
Lámina Total de Rieg					159,3	79,7

Localidad	Perfil N°	Posición	Suelos		Textura	Ind. Prod.
CNIA. JOSEFA	8	T.F. Reciente	Typic Torrifluvents		media	100
Horizonte	Profundidad (m)	Dens. Aparent (g/cm ³) (*)	Capac. Campo Wc (g% S/S)	Pto. Marchitez Wm (g% S/S)	Agua Util Wu (mm)	Umbral Riego 0,5 Wu (mm)
A1	0,19	1,40	21	11	26,6	13,3
C1	0,35	1,38	23	14	19,9	9,9
A2b	0,53	1,35	26	13	31,6	15,8
C2	1,00	1,35	25	14	69,8	34,9
Lámina Total de Rieg					147,9	73,9

4. LA EVAPOTRANSPIRACION DEL CULTIVO

4.1. Antecedentes

En estudios realizados en Mendoza³ se determinó que la producción media anual obtenida en la zona es, para alfalfa de 9.400 kg/ha (peso seco) y para álamo de 250 Tn/ha (10-12 años de plantación y a una distancia de 6 m x 2 m), en tanto que, las láminas de riego aplicadas son de 192 mm. en alfalfa y de 93 mm. en álamos, con intervalos de riego entre 24 y 30 días, con láminas de reposición de 110 mm. para alfalfa y de 77 mm. para álamos por la diferencia de superficie evapotranspirante. En consecuencia el requerimiento hídrico anual en los oasis mendocinos es de 1.300 mm/ha para alfalfa y de 950 mm/ha en álamo.

También en Mendoza, se han realizado trabajos de investigación con álamos, para determinar el consumo hídrico del cultivo en diversos estados de crecimiento⁴, utilizando la variedad de álamo Populus x euroamericana cv. "I-214", plantado con barbados de un año, sobre suelos de textura franco-arenoso, profundos, no salinos, en un diseño de bloques aleatorizados con 4 repeticiones para los tratamientos, según el intervalo de riego, A de 7 días, B de 14 días y C de 21 días.

³ Eficiencia de riego en cultivos de alfalfa y álamos, de J.Chambouleyron, J.Morábito, J.Zulueta y L.Fornero. Anales XII Congreso Nacional del Agua, Mendoza, 1985.

⁴ Los trabajos a los que nos referimos fueron realizados por los Ing. Agr. Nuria E Riu; Rosa I. Arrogini y Nicolas C. Ciancaglini del Instituto Forestal y Cátedra de Hidrología Agrícola de la F.C.A./U.N.Cuyo.

Los riegos fueron de superficie, en surcos sin pendiente, realizándose controles de humedad de suelo, por el método gravimétrico, y del desarrollo y la actividad radical, en tanto que la evapotranspiración potencial se determinó por los métodos de Blanney-Criddle y de tanque evaporímetro.

Los resultados obtenidos en los tres años de ensayo indican que el intervalo de riego mas adecuado es el de 7 días, puesto que cuando se prolonga, la disponibilidad de agua se ve severamente limitada, resultando en una marcada desaceleración del ritmo evapotranspiratorio, que condiciona el crecimiento futuro del álamo. Los valores correspondientes a dicha frecuencia de riego, se resumen a partir de los datos de los estudios originales:

Cuadro Nº 9 - Resultados del Estudio de Frecuencias de Riego en Alamos de uno, dos y tres años			
Interv.de Riego = 7 días	Alamos de 1 año	Alamos de 2 años	Alamos de 3 años
Nº de riegos	24	22	21
Ea (mm)	730	1.210	1.763
Ead (mm/día)	4,4	7,3	12,3
Kc (Blanney-Criddle)	0,85	1,34	2,28
Kc (Tanque evaporímetro)	0,73	1,12	1,70
Actividad Radicular (%)	Patrón de extracción de agua del suelo por las raíces.		
0 - 30 cm.	52,9	40,4	33,9
30 - 60 cm.	47,1	31,1	23,5
60 - 90 cm.	---	28,5	20,5
90 -150 cm.	---	---	22,1

Del cuadro anterior podemos deducir datos interesantes y relevantes a nuestro estudio cuales son los valores de K_c , realmente elevados, especialmente en el tercer año, y que indicarían la necesidad de utilizar grandes volúmenes de agua para el riego en estos tres primeros años, incluso superando los requerimientos de las pasturas que pudieran consociarse con los forestales, lo que condicionaría la posible utilización de métodos de riego presurizados al tener que incrementar el tamaño de los equipamientos.

Por otra parte el patrón de extracción de humedad esta indicando que el riego para los álamos es imprescindible en estos tres primeros años ya que recién en el tercer año las raíces exploran las profundidades superiores a los 90 cm., obteniendo allí apenas el 22% de sus requerimientos, por tanto la posible utilización de agua de la napa freática, siempre que no sea salina, recién se daría cuando el álamo superara los cuatro años.

Ejemplos de esto pudimos apreciar en Guardia Mitre, en donde álamos que habían sido regados los primeros años y luego abandonados, detuvieron su crecimiento, llegando algunas plantaciones a morir por falta de agua suficiente en la napa para atender sus necesidades.

4.2. Predicción de la evapotranspiración del cultivo

La estimación de la evapotranspiración de referencia de los cultivos y el cálculo de sus necesidades de riego, se realizó utilizando el Programa CROPWAT⁵ de la FAO, basado en la Fórmula de Penman-Monteith.

El presente estudio se realiza para las citadas cuencas de Guardia Mitre y Valle Medio, pues los requerimientos hídricos obtenidos para la ETo y las ETC correspondientes, difieren en más de 200 mm anuales, por su diferente posicionamiento geográfico.

4.2.1. Determinación de la Evapotranspiración de referencia

En los Cuadros Nº 10 y 11 - Evapotranspiración de referencia de acuerdo a Penman Monteith, se observan, para la estaciones meteorológicas de Guardia Mitre y Choele Choel, los valores calculados de la ETo mensuales, en mm/día, y el total anual, que para el primero asciende a 1.624 mm, y para el segundo es de 1.852 mm.

En los mismos cuadros figura la Precipitación Efectiva, que es calculada a partir de las siguientes fórmulas:

$$P_{ef} = 0,6 P_{tot} - 10 \quad ; \quad \text{para } P_{tot} < 70 \text{ mm}$$

$$P_{ef} = 0,8 P_{tot} - 24 \quad ; \quad \text{para } P_{tot} > 70 \text{ mm}$$

⁵ CROPWAT-Programa de ordenador para planificar y manejar el riego. Estudio FAO Riego y Drenaje Nº 46.

Cuadro Nº 10 - Evapotranspiración de Referencia de acuerdo a Penman-Monteith									
País: ARGENTINA		Est.Meteor.: GUARDIA MITRE			Coordenadas: 40º 40' L.S, 63º 40' L.O. y 40 m s/n.m.				
Mes	T.Max. °C	T.Min. °C	Hum.R. %	Viento km/día	Hel.E. horas	Rad.Solar MJ/m ² /día	ETo mm/día	Ppítac. mm/mes	Ppt.E. mm/mes
Enero	30,5	14,7	47	384	10,2	26,1	7,4	20,0	2,0
Febrero	29,1	14,0	53	384	9,7	23,3	7,0	20,0	2,0
Marzo	26,4	11,8	58	360	8,4	18,0	5,3	38,0	12,8
Abril	21,5	8,1	63	336	6,6	12,2	3,6	24,0	4,4
Mayo	16,5	5,0	70	336	5,1	8,0	2,2	32,0	9,2
Junio	13,2	2,4	72	336	4,2	6,1	1,7	17,0	0,2
Julio	13,2	1,8	71	336	4,5	6,8	1,8	27,0	6,2
Agosto	15,1	2,4	64	336	5,6	10,0	2,5	17,0	0,2
Setiem.	17,9	4,8	62	336	6,9	14,7	3,3	30,0	8,0
Octubre	22,0	7,8	59	360	7,5	19,0	4,7	27,0	6,2
Novien.	26,2	11,0	52	384	9,2	23,9	6,5	20,0	2,0
Diciem.	28,6	13,4	48	384	10,0	26,2	7,6	22,0	3,2
Año	21,7	8,1	60	356	7,3	16,2	1.624,0	294,0	56,4

Cuadro Nº 11 - Evapotranspiración de Referencia de acuerdo a Penman-Monteith									
País: ARGENTINA		Est.Meteor.: CHOELE CHOEL			Coordenadas: 39º 17' L.S, 65º 39' L.O. y 133 ms/n.m.				
Mes	T.Max. °C	T.Min. °C	Hum.R. %	Viento km/día	Hel.E. horas	Rad.Solar MJ/m ² /día	ETo mm/día	Ppitac. mm/mes	Ppt.E. mm/mes
Enero	32,9	15,3	37	384	10,4	26,5	9,2	21,0	2,6
Febrero	31,6	14,0	41	336	9,5	23,2	7,8	23,0	3,8
Marzo	38,4	11,5	48	312	8,6	18,5	5,9	32,0	9,2
Abril	23,0	7,2	55	264	7,2	13,1	3,8	32,0	9,2
Mayo	18,1	4,5	62	264	4,7	8,0	2,5	26,0	5,6
Junio	13,8	1,6	67	240	4,0	6,2	1,7	24,0	4,4
Julio	13,9	1,6	65	264	4,4	7,1	1,8	21,0	2,6
Agosto	16,9	2,7	54	312	5,8	10,5	3,0	13,0	0,0
Setiem.	19,4	4,7	50	336	6,6	14,7	4,0	25,0	5,0
Octubre	23,7	8,0	48	360	7,8	19,7	5,5	43,0	15,8
Noviem.	28,1	11,7	42	360	8,7	23,3	7,2	31,0	8,6
Diciem.	30,6	13,9	40	408	10,0	26,3	8,6	34,0	10,4
Año	23,4	8,1	51	320	7,3	16,4	1.852,0	325,0	77,2

En Guardia Mitre, donde la P_{tot} anual es de 294 mm, se llega a una P_{er} anual de 56 mm, perdiéndose en la práctica el 81% del total caído, en tanto que, para Choele Choel, con una P_{tot} anual de 325 mm, se obtiene una P_{er} anual de 77 mm, con una disminución del 76% sobre el total de lluvias. Estos valores son indicativos de que sería aleatorio, en un ambiente de aridez, considerar las lluvias para cubrir los requerimientos hídricos de los cultivos.

4.2.2. Características de los cultivos

Se calculan los requerimientos de tres cultivos, álamos, alfalfa y praderas consociadas permanentes, que son los que perdurarán en el tiempo, en tanto que las necesidades de los cultivos hortícolas a implantar en los dos o tres primeros años del modelo, quedarían cubiertos por los del álamo, que, como dijimos, bajo ciertas condiciones se comporta como un cultivo hortícola.

Para esto es necesario introducir los "Datos del Cultivo", sirviendo de base, en el caso de los álamos, los valores obtenidos en los estudios de frecuencias realizados en Mendoza, pero sin olvidar las diferencias de suelos y de climas con nuestras regiones.

Asimismo, el programa establece para los cultivos anuales una duración de 360 días para el desarrollo de las cuatro etapas.

Para los cultivos mencionados, la etapa inicial tiene una duración de 90 días, a partir del día 10 de mayo; la de crecimiento de 80 días, finalizando el 31 de octubre; la media, con mayores requerimientos hídricos es de 120 días, hasta el 28 de febrero; y la final, con una duración de solo 70 días, termina con el inicio del próximo año agrícola.

Los valores adoptados para el ALAMO son apreciables en el Cuadro Nº 12, en el que figuran también, la profundidad radicular, estimada a los fines de riego hasta 1,00 m, el nivel de agotamiento de la capacidad hídrica total, estimado en un 50%, y la respuesta estimada en el rendimiento, variable entre 0,5 y 0,9 según la etapa de desarrollo del cultivo.

Cuadro Nº 12 - Datos del cultivo : ALAMO						
ESTADO DE DESARROLLO	Unidad	Inicial	Creclm.	Medio	Final	Total
Duración del estado de desarrollo	días	90	80	120	70	360
Coefficiente de cultivo (Kc)	coef.	0,40	--->	1,20	0,40	
Profundidad radicular	metros	1,00	--->	1,00	1,00	
Nivel de depresión de humedad	fracc.	0,50	--->	0,50	0,50	
Factor respuesta al rendimiento	coef.	0,10	0,50	0,90	0,50	0,50

En el Cuadro Nº 13, se visualizan los valores adoptados para la ALFALFA, para lo que se utilizaron los coeficientes establecidos para la zona Sur de América⁶, adaptados a las características del programa.

⁶ Manual de Procedimientos para la Administración y Manejo de los Distritos de Riego por J.A. Luque. Tabla

Cuadro Nº 13 - Datos del cultivo : ALPALFA						
ESTADO DE DESARROLLO	Unidad	Inicial	Crecim.	Medio	Final	Total
Duración del estado de desarrollo	días	90	80	120	70	360
Coefficiente de cultivo (Kc)	coef.	0,60	--->	1,05	0,60	
Profundidad radicular	metros	1,00	--->	1,00	1,00	
Nivel de depresión de humedad	fracc.	0,50	--->	0,50	0,50	
Factor respuesta al rendimiento	coef.	0,10	0,70	1,00	0,70	0,70

Para PASTURAS también se utilizan los coeficientes establecidos para la zona Sur de América ya referidos. Los valores estimados para las distintas etapas de desarrollo figuran en el Cuadro Nº 14.

Cuadro Nº 14 - Datos del cultivo : PASTURAS						
ESTADO DE DESARROLLO	Unidad	Inicial	Crecim.	Medio	Final	Total
Duración del estado de desarrollo	días	90	80	120	70	360
Coefficiente de cultivo (Kc)	coef.	0,50	--->	0,91	0,50	
Profundidad radicular	metros	1,00	--->	1,00	1,00	
Nivel de depresión de humedad	fracc.	0,50	--->	0,50	0,50	
Factor respuesta al rendimiento	coef.	0,10	0,70	1,00	0,70	0,70

4.2.3. Cálculo de la Evapotranspiración del cultivo

Definida la evapotranspiración de referencia y conociendo los datos de los cultivos se procede al cálculo de la "Evapotranspiración del cultivo y Requerimientos de riego", cuadro en el que se detalla para cada mes y a su vez para cada decanato dentro del mes, los siguientes datos:

- * el estado de desarrollo y el coeficiente del cultivo;
- * la evapotranspiración del cultivo en mm/día y en mm/dec;
- * la lluvia efectiva, en mm/dec; y
- * los requerimientos de riego en mm/día y en mm/dec.

En el desarrollo de los Cuadros Nº 15, 16 y 17, podemos apreciar los resultados correspondientes para la estación meteorológica Guardia Mitre en donde la ETC del álamo es de 1.592 mm, la de alfalfa llega a 1.500 mm y las pasturas a 1.291 mm.

En los Cuadros Nº 18, 19 y 20, vemos los resultados de la estación meteorológica Choele Choel en donde la ETC para el álamo llega a 1.821 mm, la de alfalfa es de 1.711 mm y de las pasturas es de 1.473 mm., en todos los casos superiores a los de Guardia Mitre.

Obviamente la programación de riego deberemos efectuarla a partir de los requerimientos del álamo, por ser el que tiene los mayores valores de los tres cultivos considerados, en ambas estaciones, transformándose en condicionante para el riego, ya que los otros dos cultivos seguirán la curva de demanda de los álamos. En caso de implantar cultivos hortícolas, los altos requerimientos establecidos para los álamos cubrirán ampliamente su demanda.

Cuadro Nº 15 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego

Estac.meteorológica: GUARDIA MITRE

Cultivo: ALAMO

Fecha de plantación: 10 de MAYO

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements								
Climate File : GMLLUVIA				Climate Station: GUARDIA MITRE				
Crop : ALAMO				Planting date : 10 May				
Month	Dec	Stage	Coeff Kc	ETcrop mm/day	ETcrop mm/dec	Eff.Rain mm/dec	IRReq. mm/day	IRReq. mm/dec
May	2	init	0.40	0.90	9.0	3.1	0.59	5.9
May	3	init	0.40	0.83	8.3	2.1	0.62	6.2
Jun	1	init	0.40	0.75	7.5	1.1	0.65	6.5
Jun	2	init	0.40	0.68	6.8	0.1	0.68	6.8
Jun	3	init	0.40	0.69	6.9	0.7	0.62	6.2
Jul	1	init	0.40	0.70	7.0	1.4	0.56	5.6
Jul	2	init	0.40	0.71	7.1	2.1	0.51	5.1
Jul	3	init	0.40	0.80	8.0	1.4	0.66	6.6
Aug	1	init	0.40	0.90	9.0	0.7	0.82	8.2
Aug	2	deve	0.45	1.11	11.1	0.1	1.10	11.0
Aug	3	deve	0.55	1.52	15.2	0.9	1.42	14.2
Sep	1	deve	0.65	1.98	19.8	1.8	1.80	18.0
Sep	2	deve	0.75	2.50	25.0	2.7	2.23	22.3
Sep	3	deve	0.85	3.21	32.1	2.5	2.96	29.6
Oct	1	deve	0.95	4.01	40.1	2.3	3.79	37.9
Oct	2	deve	1.05	4.90	49.0	2.1	4.70	47.0
Oct	3	deve	1.15	6.07	60.7	1.6	5.91	59.1
Nov	1	mid	1.20	7.07	70.7	1.1	6.95	69.5
Nov	2	mid	1.20	7.80	78.0	0.7	7.73	77.3
Nov	3	mid	1.20	8.22	82.2	0.8	8.14	81.4
Dec	1	mid	1.20	8.72	87.2	0.9	8.63	86.3
Dec	2	mid	1.20	9.18	91.8	1.1	9.07	90.7
Dec	3	mid	1.20	9.08	90.8	0.9	8.99	89.9
Jan	1	mid	1.20	8.95	89.5	0.8	8.87	88.7
Jan	2	mid	1.20	8.89	88.9	0.7	8.83	88.3
Jan	3	mid	1.20	8.72	87.2	0.7	8.56	85.6
Feb	1	mid	1.20	8.64	86.4	0.7	8.57	85.7
Feb	2	mid	1.20	8.51	85.1	0.7	8.44	84.4
Feb	3	mid	1.20	7.81	78.1	1.9	7.62	76.2
Mar	1	late	1.14	6.73	67.3	3.1	6.42	64.2
Mar	2	late	1.03	5.49	54.9	4.3	5.07	50.7
Mar	3	late	0.91	4.34	43.4	3.3	4.01	40.1
Apr	1	late	0.80	3.32	33.2	2.4	3.08	30.8
Apr	2	late	0.69	2.44	24.4	1.5	2.29	22.9
Apr	3	late	0.57	1.78	17.8	2.0	1.58	15.8
May	1	late	0.46	1.23	12.3	2.5	0.97	9.7
TOTAL					1591.9	56.4		1535.5

Cuadro Nº 16 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego

Estac.meteorológica: GUARDIA MITRE

Cultivo: ALFALFA

Fecha de plantación: 10 de MAYO

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements								
Climate File : GMLLUVIA				Climate Station: GUARDIA MITRE				
Crop : ALFALFA				Planting date : 10 May				
Month	Dec	Stage	Coeff Kc	ETcrop mm/day	ETcrop mm/dec	Eff.Rain mm/dec	IRReq, mm/day	IRReq, mm/dec
May	2	init	0.60	1.34	13.4	3.1	1.04	10.4
May	3	init	0.60	1.24	12.4	2.1	1.03	10.3
Jun	1	init	0.60	1.13	11.3	1.1	1.03	10.3
Jun	2	init	0.60	1.03	10.3	0.1	1.02	10.2
Jun	3	init	0.60	1.04	10.4	0.7	0.97	9.7
Jul	1	init	0.60	1.05	10.5	1.4	0.91	9.1
Jul	2	init	0.60	1.07	10.7	2.1	0.86	8.6
Jul	3	init	0.60	1.21	12.1	1.4	1.07	10.7
Aug	1	init	0.60	1.34	13.4	0.7	1.27	12.7
Aug	2	deve	0.63	1.55	15.5	0.1	1.54	15.4
Aug	3	deve	0.68	1.89	18.9	0.9	1.79	17.9
Sep	1	deve	0.74	2.25	22.5	1.8	2.07	20.7
Sep	2	deve	0.80	2.65	26.5	2.7	2.39	23.9
Sep	3	deve	0.85	3.22	32.2	2.5	2.98	29.8
Oct	1	deve	0.91	3.84	38.4	2.3	3.61	36.1
Oct	2	deve	0.97	4.51	45.1	2.1	4.30	43.0
Oct	3	deve	1.02	5.40	54.0	1.6	5.24	52.4
Nov	1	mid	1.05	6.18	61.8	1.1	6.07	60.7
Nov	2	mid	1.05	6.83	68.3	0.7	6.76	67.6
Nov	3	mid	1.05	7.19	71.9	0.8	7.11	71.1
Dec	1	mid	1.05	7.63	76.3	0.9	7.54	75.4
Dec	2	mid	1.05	8.03	80.3	1.1	7.93	79.3
Dec	3	mid	1.05	7.95	79.5	0.9	7.86	78.6
Jan	1	mid	1.05	7.83	78.3	0.8	7.75	77.5
Jan	2	mid	1.05	7.78	77.8	0.7	7.71	77.1
Jan	3	mid	1.05	7.63	76.3	0.7	7.57	75.7
Feb	1	mid	1.05	7.56	75.6	0.7	7.49	74.9
Feb	2	mid	1.05	7.44	74.4	0.7	7.38	73.8
Feb	3	mid	1.05	6.83	68.3	1.9	6.65	66.5
Mar	1	late	1.02	6.00	60.0	3.1	5.69	56.9
Mar	2	late	0.95	5.09	50.9	4.3	4.67	46.7
Mar	3	late	0.89	4.22	42.2	3.3	3.89	38.9
Apr	1	late	0.83	3.43	34.3	2.4	3.19	31.9
Apr	2	late	0.76	2.71	27.1	1.5	2.56	25.6
Apr	3	late	0.70	2.17	21.7	2.0	1.97	19.7
May	1	late	0.63	1.69	16.9	2.5	1.44	14.4
TOTAL					1499.6	56.4		1443.2

Cuadro. Nº 17 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego

Estac. meteorológica: GUARDIA MITRE

Cultivo: PASTURAS

Fecha de plantación: 10 de MAYO

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements								
Climate File : GMLLUVIA			Climate Station: GUARDIA MITRE					
Crop : PASTURE			Planting date : 10 May					
Month	Dec	Stage	Coeff Kc	ETcrop mm/day	ETcrop mm/dec	Eff. Rain mm/dec	IRReq. mm/day	IRReq. mm/dec
May	2	init	0.50	1.12	11.2	3.1	0.81	8.1
May	3	init	0.50	1.03	10.3	2.1	0.82	8.2
Jun	1	init	0.50	0.94	9.4	1.1	0.84	8.4
Jun	2	init	0.50	0.86	8.6	0.1	0.85	8.5
Jun	3	init	0.50	0.87	8.7	0.7	0.79	7.9
Jul	1	init	0.50	0.88	8.8	1.4	0.74	7.4
Jul	2	init	0.50	0.89	8.9	2.1	0.68	6.8
Jul	3	init	0.50	1.01	10.1	1.4	0.87	8.6
Aug	1	init	0.50	1.12	11.2	0.7	1.05	10.5
Aug	2	deve	0.53	1.30	13.0	0.1	1.29	12.9
Aug	3	deve	0.58	1.59	15.9	0.9	1.50	15.0
Sep	1	deve	0.63	1.91	19.1	1.8	1.73	17.3
Sep	2	deve	0.68	2.26	22.6	2.7	2.00	20.0
Sep	3	deve	0.73	2.76	27.6	2.5	2.51	25.1
Oct	1	deve	0.78	3.30	33.0	2.3	3.08	30.8
Oct	2	deve	0.83	3.89	38.9	2.1	3.68	36.8
Oct	3	deve	0.88	4.57	45.7	1.6	4.51	45.1
Nov	1	mid	0.91	5.36	53.6	1.1	5.25	52.5
Nov	2	mid	0.91	5.92	59.2	0.7	5.85	58.5
Nov	3	mid	0.91	6.23	62.3	0.8	6.15	61.5
Dec	1	mid	0.91	6.61	66.1	0.9	6.52	65.2
Dec	2	mid	0.91	6.96	69.6	1.1	6.85	68.5
Dec	3	mid	0.91	6.89	68.9	0.9	6.80	68.0
Jan	1	mid	0.91	6.79	67.9	0.8	6.71	67.1
Jan	2	mid	0.91	6.74	67.4	0.7	6.68	66.8
Jan	3	mid	0.91	6.62	66.2	0.7	6.55	65.5
Feb	1	mid	0.91	6.55	65.5	0.7	6.48	64.8
Feb	2	mid	0.91	6.45	64.5	0.7	6.39	63.9
Feb	3	mid	0.91	5.92	59.2	1.9	5.73	57.3
Mar	1	late	0.88	5.19	51.9	3.1	4.88	48.8
Mar	2	late	0.82	4.39	43.9	4.3	3.96	39.6
Mar	3	late	0.76	3.62	36.2	3.3	3.29	32.9
Apr	1	late	0.71	2.93	29.3	2.4	2.69	26.9
Apr	2	late	0.65	2.30	23.0	1.5	2.15	21.5
Apr	3	late	0.59	1.83	18.3	2.0	1.63	16.3
May	1	late	0.53	1.42	14.2	2.5	1.17	11.7
TOTAL					1291.2	56.4		1234.8

Cuadro Nº 18 - Evapotranspiración del Cultivo y Requerimientos de Riego

Estac. meteorológica: CHOEBE CHOEL

Cultivo: ALAMO

Fecha de plantación: 10 de MAYO

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements								
Climate File : CHLLUVIA				Climate Station: CHOEBE CHOEL				
Crop : ALAMO				Planting date : 10 May				
Month	Dec	Stage	Coeff Kc	ETcrop mm/day	ETcrop mm/dec	Eff. Rain mm/dec	IRReq. mm/day	IRReq. mm/dec
May	2	init	0.40	0.99	9.9	1.9	0.81	8.1
May	3	init	0.40	0.89	8.9	1.7	0.71	7.1
Jun	1	init	0.40	0.76	7.6	1.6	0.60	6.0
Jun	2	init	0.40	0.64	6.4	1.5	0.49	4.9
Jun	3	init	0.40	0.67	6.7	1.3	0.55	5.5
Jul	1	init	0.40	0.69	6.9	1.1	0.58	5.8
Jul	2	init	0.40	0.70	7.0	0.9	0.61	6.1
Jul	3	init	0.40	0.86	8.6	0.6	0.80	8.0
Aug	1	init	0.40	1.03	10.3	0.3	1.01	10.1
Aug	2	deve	0.45	1.33	13.3	0.0	1.33	13.3
Aug	3	deve	0.55	1.82	18.2	0.6	1.77	17.7
Sep	1	deve	0.65	2.39	23.9	1.1	2.28	22.8
Sep	2	deve	0.75	3.02	30.2	1.7	2.86	28.6
Sep	3	deve	0.85	3.85	38.5	2.9	3.56	35.6
Oct	1	deve	0.95	4.77	47.7	4.1	4.37	43.7
Oct	2	deve	1.05	5.80	58.0	5.3	5.27	52.7
Oct	3	deve	1.15	6.98	69.8	4.5	6.54	65.4
Nov	1	mid	1.20	7.95	79.5	3.7	7.59	75.9
Nov	2	mid	1.20	8.62	86.2	2.9	8.33	83.3
Nov	3	mid	1.20	9.19	91.9	3.1	8.89	88.9
Dec	1	mid	1.20	9.77	97.7	3.3	9.44	94.4
Dec	2	mid	1.20	10.34	103.4	3.5	10.00	100.0
Dec	3	mid	1.20	10.57	105.7	2.6	10.31	103.1
Jan	1	mid	1.20	10.95	109.5	1.7	10.78	107.8
Jan	2	mid	1.20	11.26	112.6	0.9	11.17	111.7
Jan	3	mid	1.20	10.62	106.2	1.0	10.52	105.2
Feb	1	mid	1.20	9.90	99.0	1.1	9.78	97.8
Feb	2	mid	1.20	9.34	93.4	1.3	9.21	92.1
Feb	3	mid	1.20	8.60	86.0	1.9	8.41	84.1
Mar	1	late	1.14	7.48	74.8	2.5	7.24	72.4
Mar	2	late	1.03	6.10	61.0	3.1	5.79	57.9
Mar	3	late	0.91	4.78	47.8	3.1	4.47	44.7
Apr	1	late	0.80	3.61	36.1	3.1	3.31	33.1
Apr	2	late	0.69	2.61	26.1	3.1	2.31	23.1
Apr	3	late	0.57	1.92	19.2	2.7	1.66	16.6
May	1	late	0.46	1.34	13.4	2.3	1.11	11.1
TOTAL					1821.3	77.2		1744.1