

35634

1891

111



ESTUDIO DE SUELOS EN EL
AREA DE INFLUENCIA DEL
DIQUE CASA DE PIEDRA
PROVINCIA DE RIO NEGRO

X 13

Buenos Aires, Junio de 1991

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AUTORIDADES DEL CFI

- SECRETARIO GENERAL:

Ing. Juan José Ciáccera

- DIRECTORA DE COOPERACION TECNICA:

Ing. Susana B. de Blundi

- JEFE DEL AREA INFRAESTRUCTURA HIDRICA:

Ing. Oscar González Arzac

ESTUDIO DE SUELOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL

DIQUE CASA DE PIEDRA

T O M O III

- AGROCLIMATOLOGIA -

Autor: Graciela O. Castro

Colaborador: Claudio E. García

Auxiliares Técnicos:

Pablo Centeno

Olga Martínez Flores

Jorge Takahashi

Buenos Aires, Junio de 1991

- INDICE GENERAL -

TOMOS I y II : SUELOS, por José A. Ferrer y Gerardo R. Ourracariet

TOMO III : AGROCLIMATOLOGIA, por Graciela O. Castro

TOMO IV : EVALUACION ECONOMICA, por Hernán A. Carlino

- CONTENIDO DE CADA TOMO -

TOMO I : SUELOS

Contiene los métodos de estudio, una síntesis de las propiedades de los suelos identificados y su aptitud para el riego, habiéndose elegido al maíz y la cebada como referentes de sendos grupos de cultivos contrapuestos en términos de demandas edáficas y exigencias en labores culturales.

TOMO II : SUELOS

Reúne toda la información básica generada por el levantamiento de suelos a nivel de Reconocimiento en 112.150 hectáreas. Incluye la descripción de 15 Unidades Cartográficas, los caracteres morfológicos y las propiedades físicas y químicas de los suelos identificados.

TOMO III : AGROCLIMATOLOGIA

Presenta una caracterización climática y agroclimática de la Zona de estudio, con índices agroclimáticos sugeridos para la misma.

Incluye el cálculo del uso consuntivo para una serie de cultivos factibles de producir en el área de Casa de Piedra.

TOMO IV : EVALUACION ECONOMICA

Incluye un análisis financiero y económico, de carácter preliminar, para cada uno de los suelos de las unidades cartográficas definidas en el estudio edafológico. El cálculo del beneficio incremental neto que generará eventualmente el proyecto, se realiza a partir de la incorporación de modelos predictivos cuyos rendimientos han sido estimados en base a un modelo de simulación.

- I N D I C E -

	<u>Pág.Nº</u>
<u>INTRODUCCION</u>	1
Area de Estudio - Ubicación geográfica	1 bis
1. <u>ORIGEN DE LA INFORMACION</u>	2
2. <u>RED DE OBSERVACION METEOROLOGICA</u>	2
3. <u>CARACTERIZACION CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO</u>	5
3.1. CLASIFICACION CLIMATICA	5
3.2. REGIMEN DE PRECIPITACION	7
3.3. REGIMEN DE TEMPERATURAS	9
3.4. REGIMEN DE VIENTOS	10
3.5. REGIMEN DE HUMEDAD DEL AIRE	10
3.5.1. Humedad relativa	11
3.5.2. Tensión de vapor	11
4. <u>CARACTERIZACION AGROCLIMATICA</u>	12
4.1. DATOS E INDICES AGROCLIMATICOS REFERIDOS A LA ZONA DE ESTUDIO	12
4.2. REGIMEN DE HELADAS	13
4.3. CLIMOGRAMAS DE CONFORT DEL AMBIENTE	14
4.4. BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO-MEDIO	16
4.5. USO CONSUNTIVO	16
5. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	18

ANEXO I - FIGURAS Y CUADROS

19

FIGURAS N°

1	Precipitaciones medias y absolutas	20
2	Ocurrencia de precipitaciones máximas mensuales de Casa de Piedra	21
3	Ocurrencia de precipitaciones máximas mensuales de 25 de Mayo - Sección I	22
4	Temperaturas medias y absolutas	23
5	Diferencia de temperatura media	24
6	Diferencia de temperatura máxima media	25
7	Diferencia de temperatura mínima media	26
8	Frecuencia media de días con heladas	27
9	Climograma de Papadakis, Casa de Piedra	28
10	Climograma de Papadakis, 25 de Mayo - Sección I	29
11	Índice de temperatura y humedad - (ITH)	30
12	Climograma de White	31

CUADROS N°

1	Precipitaciones medias y absolutas	32
2	Temperaturas medias y absolutas	33
3	Régimen de humedad	33
4	Datos e índices agroclimáticos referidos a la zona de estudio	34
5	Balance hidrológico climático-medio	35
6 a 11	Cálculo de uso consuntivo para el cultivo de: papa, tomate, manzana, cereales finos, alfalfa y maíz	36/37



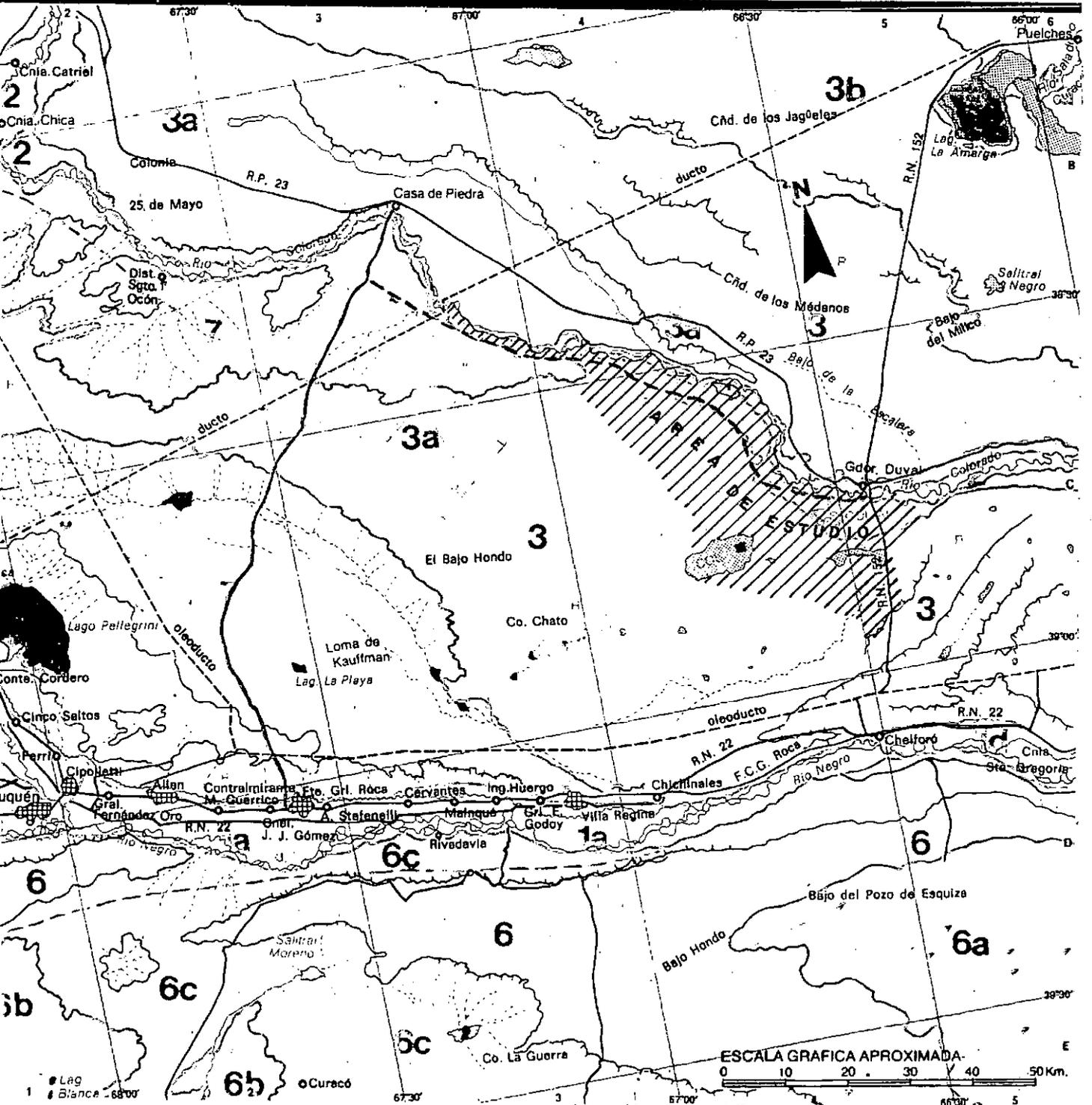
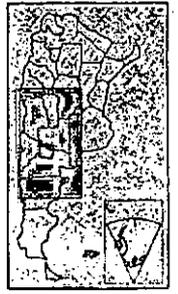
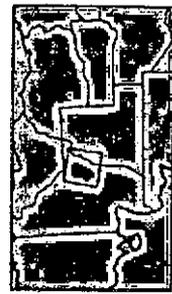
INTRODUCCION

El presente trabajo constituye un capítulo del "Estudio de suelos en el área de influencia del Dique Casa de Piedra", realizado por expreso pedido del Gobierno de la provincia de Río Negro, a través de una solicitud emanada de la Subsecretaría de Planificación y el Departamento Provincial de Aguas.

El área de estudio se extiende desde el eventual sitio del emplazamiento del dique compensador en proximidades del Puesto Rolón, y las inmediaciones de la localidad de La Japonesa, abarcando una superficie de 112.150 hectáreas, cuyo perímetro coincide con la cota de 240 m sobre el nivel del mar. Dicha área se puede observar en la figura adjunta.

Asimismo se exponen los métodos y criterios utilizados durante el estudio, documentándose la información primaria y la elaborada en gabinete así como los resultados generados y los inconvenientes en obtener períodos importantes de información en las estaciones meteorológicas de la zona de estudio.

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



• La figura ha sido extraída del Atlas Total de la República Argentina. Fascículo Nº 41, 1982

1 - 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 zonas áridas como la que vamos a estudiar es necesario contar por lo menos con 30 años de registros pero nos ha sido imposible obtenerlos debido a que no hay estaciones meteorológicas en la zona que cuenten con ese récord, salvo los del Alto Valle de Río Negro y Neuquén.

Debido a ésto se han utilizado los datos de la estación Casa de Piedra, período 1982-89 en el caso de precipitación, y 1982-86 para los demás parámetros; 25 de Mayo-Sección I, para el período 1971-89 en los registros pluviométricos y 1975-89 en los demás parámetros y a nivel comparativo Alto Valle Inta período 1971-80, La Japonesa período 1974-80 y Puelches para 1961-70

2 - RED DE OBSERVACION METEOROLOGICA

En septiembre de 1990 se realizó una visita a la Zona de estudio, pudiendo observar el instrumental instalado y el estado de conservación de la estación climática de Casa de Piedra instalada en 1981.

Anteriormente se realizaban observaciones de precipitación en un pluviómetro tipo "A" que había sido instalado en 1975, con el inicio de los primeros trabajos de estudio de factibilidad para la presa y central hidroeléctrica a construirse en el paraje Casa de Piedra.

En 1981 se consideró necesario la observación de más parámetros meteorológicos dada la importancia de la obra ingenieril como de la futura área de

regadío, produciéndose así el traslado de la anterior al extremo SE del límite interno de la villa transitoria.

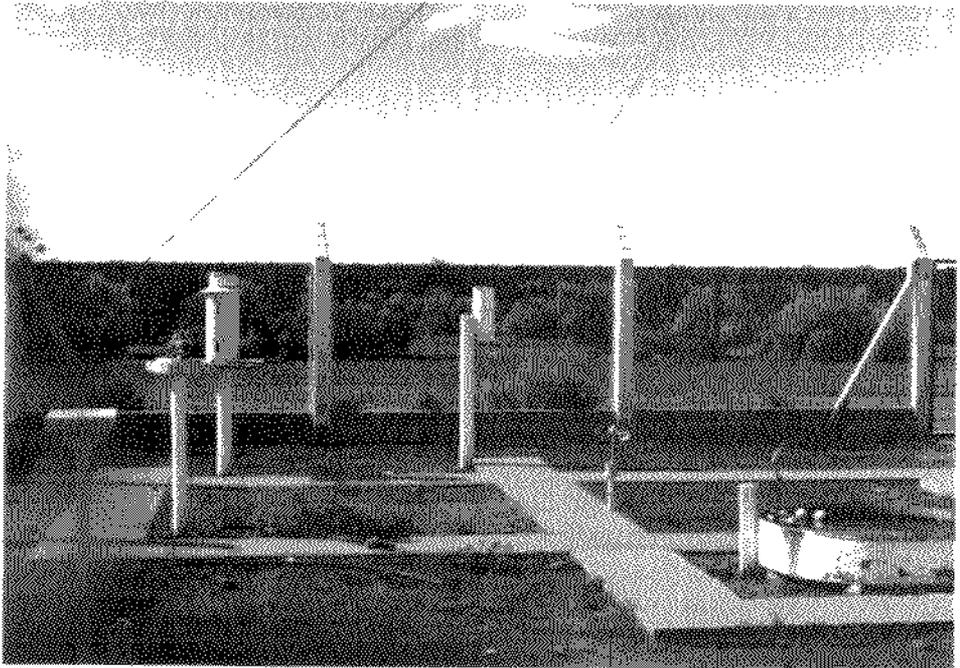
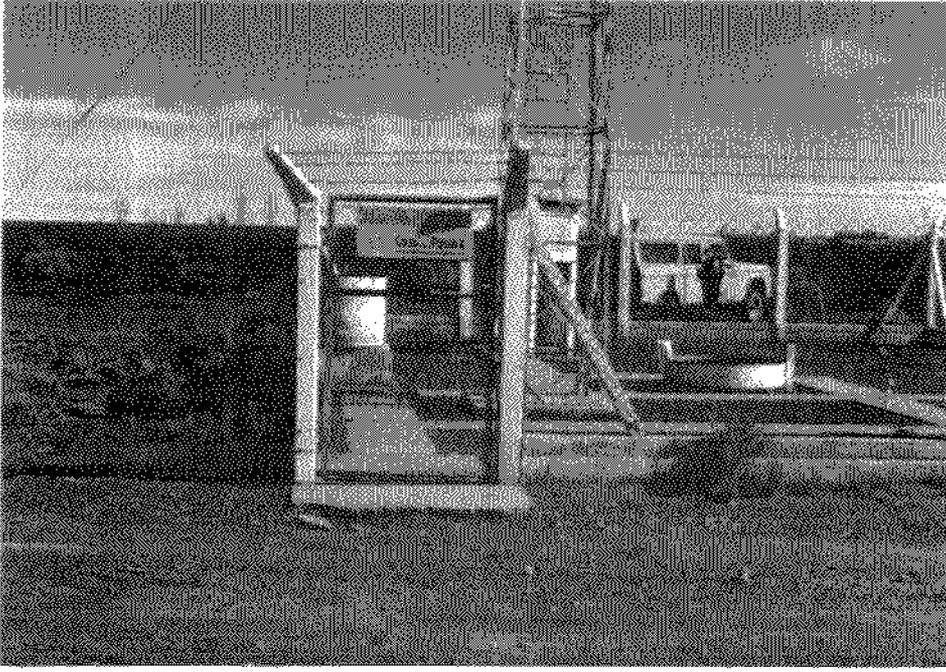
En enero de 1982 comienza a operar la estación Casa de Piedra, ubicada en 38°12' de latitud Sur y 67°12' de longitud W de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 250 m, en el departamento Puelén en la provincia de La Pampa y se acuerda que la información será analizada y procesada en el Gabinete de Biogeografía de la Universidad de La Pampa y en la Administración Provincial del Agua.

Para este estudio se utilizaron los datos que estaban disponibles en el Ente Ejecutivo de la Presa Embalse "Casa de Piedra".

La estación climática cuenta con el siguiente instrumental:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1 Abrigo meteorológico con: | 1 Termómetro de máxima |
| | 1 Termómetro de mínima |
| | 1 Termohigrógrafo |
| 1 Tanque de evaporación tipo "A" con: | 1 Pluviómetro tipo "B" a 0,50 m |
| | 1 Anemómetro a 0,50 m |
| | 1 Termómetro a flotador |
| 1 Pluviómetro tipo "B" a 1,50 m | |
| 1 Pluviógrafo a sifón a 1,50 m | |
| 1 Heliofanógrafo | |
| 1 Anemógrafo | |
| 1 Termómetro de suelo a 0,05 m | |
| 1 Piranógrafo (fuera de servicio) | |
| 1 Torre anemométrica de 10 m | |

Está muy bien instalada, además vemos en las fotos siguientes que el estado de conservación del instrumental y del predio es bueno.



A continuación se detallan las estaciones utilizadas como apoyo de la Zona de estudio cuya ubicación geográfica es la siguiente:

25 de Mayo - Sección I: Instalada por el Ente Provincial del Río Colorado, está ubicada en la Estación Experimental Agropecuaria en 37°46' de latitud sur y 67°41' de longitud W de Greenwich a una altura de 342 m.s.n.m., en el departamento Puelén en la provincia de La Pampa.

La Japonesa: Estación climatológica instalada por el Departamento Provincial de Aguas en 1973. Está ubicada en 38°45' de latitud sur y 66°26' de longitud W de Greenwich, a 200 m.s.n.m. Funcionó hasta el año 1980 aproximadamente.

Alto Valle Inta: Instalada por el Servicio Meteorológico Nacional en el año 1920, antes denominada Cnel. J.J. Gómez. Su ubicación geográfica es 39°01' de latitud sur y 67°40' de longitud W, a 242 m.s.n.m.

3 - CARACTERIZACION CLIMATICA DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 CLASIFICACION CLIMATICA

El área de Casa de Piedra, tiene las características de clima semiárido según la clasificación climática de Thornthwaite, determinando por lo tanto el siguiente tipo climático: $DB'_2 d b'_4$. Desglosando la fórmula tendremos:

- D : Semiárido
- B'_2 : Mesotermal
- d : nulo o pequeño exceso de agua
- b'_4 : concentración estival de la eficiencia térmica igual a 49,88%

Se realizó otra clasificación climática, utilizando los índices de aridez de Martonne y Blair, siempre considerando los datos de la estación Casa de Piedra.

Indice de Martonne

$$I = \frac{P}{T + 10} = \frac{295}{15,2 + 10} = 11,7$$

siendo:

P = Precipitación media anual

T = Temperatura media anual

<u>Indice</u>	<u>Tipo de Clima</u>
0 - 5	= Desierto
5 - 10	= Estepa desértica con posibilidad de cultivos de regadío.
10 - 20	= Zona de transición, con escorrentías temporales.
20 - 30	= Escorrentía con posibilidad de cultivos sin riego.
30 - 40	= Escorrentía fuerte y continua, que permite la existencia de bosques.
más de 40	= Exceso de escorrentía.

Indice de Blair

Este indice considera la cantidad de lluvia anual y establece los siguientes rangos:

<u>Altura de lluvia (mm)</u>	<u>Tipo de Clima</u>
0 - 250	Arido
250 - 500	Semiárido
500 - 1.000	Subhúmedo
1.000 - 2.000	Húmedo
más de 2.000	Muy húmedo

Dado que la precipitación media anual es de 295 mm, ubicamos a Casa de Piedra dentro del rango semiárido.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Analizando las 3 clasificaciones, se determina que:

Según Thornthwaite : El tipo de clima es semiárido y mesotermal.

Según Martonne : Corresponde a una zona de transición, con escorrentías temporales.

Según Blair : Semiárido

De lo expuesto se concluye que el clima es semiárido y mesotermal.

Para comparar con la estación 25 de Mayo - Sección I, se calcularon los 3 índices anteriores dando como resultado lo siguiente:

Según Thornthwaite : Corresponde al tipo climático $EB'_2 d b'_4$ - Desglosando la fórmula tendremos:

E = Arido

B'_2 = Mesotermal

d = nulo o pequeño exceso de agua.

b'_4 = concentración estival de la eficiencia térmica igual a 49,88%.

Según Martonne : $I = \frac{269}{15.4 + 10} = 10,6$ por lo tanto

corresponde a zona de transición, con escorrentías temporales.

Según Blair : semiárido

3.2 - REGIMEN DE PRECIPITACION

Como ya se dijo anteriormente, en zonas áridas y semiáridas es conveniente utilizar por lo menos 30 años de registros climatológicos. En el caso de Casa de Piedra se obtuvieron solamente 8 años de totales mensuales de preci-

pitación, período 1982/89, así que debemos ser prudentes y entender que este análisis es necesariamente preliminar.

Se realizaron gráficos con precipitaciones medias y absolutas. En la Fig. N°1 y Cuadro N°1 observamos que la precipitación media es bastante uniforme en todos los meses del año, esto significa que es del tipo isohigro, ya que llueven entre 15 y 50 mm mensuales. Mientras tanto podemos decir que la media anual es de 295 mm. La máxima absoluta se da en septiembre con 171,7 mm, pero en marzo se observa otro máximo importante con 144,5 mm. Las mínimas absolutas llegan en casi todos los meses a 0.0 mm.

Para comparar con 25 de Mayo - Sección I, se realizó el mismo gráfico también en la Figura N°1. Aquí observamos que los valores medios mensuales oscilan entre 9 y 36 mm. La precipitación media anual es de 269 mm. Cuadro N°1.

Vemos además que las máximas absolutas son importantes en varios meses del año como por ejemplo en septiembre con 171 mm, diciembre con 137 mm, junio con 134 mm, abril con 126 mm y febrero con 106 mm.

También las mínimas absolutas llegan en todos los meses del año, en el período 1971/89 a 0,0 mm.

Se realizó otro gráfico, también para las dos estaciones, de ocurrencia de las precipitaciones máximas mensuales, año por año, o sea que se estudia en qué meses del año caen las máximas lluvias.

En Casa de Piedra, no se puede realizar este análisis ya que el período es muy corto tal como se ve en la Fig. N°2, en cambio en 25 de Mayo - Sección I, con un poco más de datos (19 años), se observa en la Fig. N°3 que la tendencia de ocurrencia de las máximas precipitaciones se da en el período estival.

3.3 REGIMEN DE TEMPERATURAS

Las temperaturas varían con la latitud, altitud, superficie terrestre, etc. etc.

Una distribución natural de la temperatura se produce sobre la esfera terrestre, debido a que el ángulo de incidencia de los rayos solares varía con la latitud geográfica. Es decir, la mayor inclinación de los rayos solares en altas latitudes, hace que éstos entreguen menos energía solar sobre esas regiones, siendo mínima dicha entrega en los polos.

Nuestra zona de estudio está ubicada en latitudes medias, en un área continental y desértica, lo que implica grandes cambios en la temperatura, sin olvidarnos tampoco de la variación diurna y estacional.

En el análisis de temperaturas realizado, notamos lo comentado en el párrafo anterior o sea que las temperaturas son muy altas en verano y muy bajas en invierno, esto nos da como resultado una amplitud térmica media anual de 18,4°C en Casa de Piedra. Según los datos obtenidos para el período 1982-86, podemos decir que la temperatura media anual es de 15,3°C, mientras que la máxima absoluta se observó en diciembre de 1982 con 41,5°C y la mínima absoluta de -8,2°C en agosto de 1983. Cuadro N°2.

Los datos obtenidos en 25 de Mayo - Sección I para el período 1975-89, son similares pero los absolutos son más marcados. Tenemos entonces la temperatura media anual que es de 15,4°C, la máxima absoluta registrada en enero de 1980 con 42,5°C y la mínima absoluta de -13° observada en junio de 1979.

En la Fig. N°4 se graficaron los valores de temperaturas medias, máximas absolutas y medias, y mínimas absolutas y medias donde se nota la importante amplitud térmica de Casa de Piedra. Cuadro N° 2.

Se realizaron también las figuras 5 a 7 con diferencias de temperaturas, comparando a Casa de Piedra con Alto Valle Inta y 25 de Mayo - Sección I. Los datos de temperatura de Casa de Piedra se han colocado en la abscisa.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

La Fig. N°5 nos muestra la diferencia de temperaturas medias, aquí vemos que en casi todos los meses del año Alto Valle es más frío que Casa de Piedra, excepto en los meses de junio y septiembre, y es igual en octubre. En cambio los valores de 25 de Mayo oscilan alrededor de Casa de Piedra.

En la Fig. N°6, con valores de temperatura máxima media observamos que tanto Alto Valle como 25 de Mayo son más calientes que Casa de Piedra en casi todos los meses del año excepto en los meses de verano.

Con respecto a la temperatura mínima media notamos en la Fig. N°7 que durante todo el año Alto Valle y 25 de Mayo son más fríos que Casa de Piedra.

3.4 REGIMEN DE VIENTOS

Nuestra área de estudio está ubicada dentro de la zona denominada cinturones de los oestes dominantes, entre 35° y 55° de latitud sur, donde los vientos tienen componente oeste.

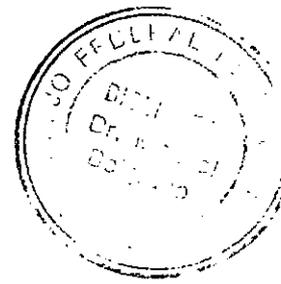
Del análisis realizado con los datos de Casa de Piedra, no se puede precisar acerca de los vientos predominantes, pues no se cuenta con un año completo de datos en el período estudiado, o sea 1982-86.

De los registros de 25 de Mayo-Sección I, se deduce que para el período 1975/89 los vientos predominantes son del SW(Sudoeste).

3.5 REGIMEN DE HUMEDAD DEL AIRE

Cuando el vapor de agua se encuentra en la atmósfera, refiriéndonos al mismo como "humedad", es uno de los elementos del tiempo más importantes.

La cantidad de vapor o humedad que puede contener el aire, depende directamente de su temperatura. Así, a una determinada marca térmica, la cantidad máxima de vapor que puede contener se denomina capacidad del aire, por



lo tanto el aire está saturado cuando alcanzó su capacidad.

3.5.1 Humedad relativa

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que se halla en el aire y la máxima capacidad que podría contener a la misma temperatura.

En el cuadro N°3 observamos los valores medios mensuales, notándose que en invierno son más elevados que en verano, debido a que la humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura.

La humedad relativa media anual en Casa de Piedra es de 49%, y las mensuales llegan a 71% en junio y julio, y a 33% en noviembre.

3.5.2 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 en esa porción de aire. El valor es conocido como "tensión de vapor" o presión parcial del vapor de agua.

En el cuadro N°3 se muestran además los valores medios mensuales y anuales de tensión de vapor media, para el período que estamos estudiando con los datos de Casa de Piedra, 1982-86.

Vemos, por lo tanto, que el promedio anual es de 8,9 mb. De acuerdo a lo consignado, esta zona se caracteriza por contenidos medianos a bajos de vapor de agua en la atmósfera.

La distribución mensual es similar a la de gran parte del país, es decir, con máximos en verano y mínimos en invierno como ocurre por ejemplo en enero con 13,5 mb y en agosto con 6,4 mb.

4 - CARACTERIZACION AGROCLIMATICA

4.1 DATOS E INDICES AGROCLIMATICOS REFERIDOS A LA ZONA DE ESTUDIO.

Se realizó el cuadro N°4 que contiene distintos datos e índices agroclimáticos referidos a la zona de estudio. Se utilizaron en este caso los datos de la estación Casa de Piedra para el período 1982-86 para calcular la mayoría de los índices, pero en el caso de no contar con alguno de los datos se utilizaron los de Puelches (1961-70) y La Japonesa (1974-80).

Aclaraciones sobre dicho cuadro:

- . Radiación solar total calculada al techo de la atmósfera, para el día 15 de cada mes, para Puelches.
- . Radiación global medida en Casa de Piedra para el período 1983-84.
- . Radiación global calculada según Penmann en Casa de Piedra para el período 1983-84.
- . Fotoperíodo calculado para 38°00' de latitud sur para el día 15 de cada mes, en horas y minutos.
- . Amplitud térmica diaria media mensual, tomada de los datos de temperatura de Casa de Piedra.
- . Sumas térmicas medias mensuales en °C, elaboración propia en base a datos de Casa de Piedra.
- . Evapotranspiración potencial, datos calculados para Casa de Piedra según Thornthwaite.
- . N° de días con heladas agrometeorológicas y meteorológicas para Casa de Piedra.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- . Evaporación total observada en Casa de Piedra.
- . Heliofanía relativa calculada para Casa de Piedra.
- . Nubosidad media, en octavos, para La Japonesa.
- . Nubosidad media, en décimos, para Puelches.

4.2 REGIMEN DE HELADAS

Las heladas son importantes en esta zona de estudio.

En el cuadro N°4, se observan el N° de días con heladas meteorológicas y agrometeorológicas, tal como se registran en la estación Casa de Piedra, considerando a las meteorológicas cuando la temperatura mínima es igual o inferior a 0°C y a las agrometeorológicas cuando la temperatura mínima es igual o inferior a 3°C.

En el cuadro mencionado vemos que las meteorológicas ocurren de abril a octubre, y que la frecuencia media anual es de 42,4 días, siendo máximas en el mes de julio con 13,6 días. En cambio las heladas agrometeorológicas ocurren de marzo a octubre con un promedio anual de 84,4 días, y con máximas en julio de 24 días, siempre considerando el período 1982-86.

En la Fig.N°8 se ha representado la frecuencia media de días con heladas (meteorológicas) mensuales y anuales de Casa de Piedra, La Japonesa, Alto Valle Inta y Puelches, observando que Casa de Piedra es la estación donde se producen la menor cantidad de días con heladas.

Se realizaron además las Fig.N°9 y 10 con un climograma representado según Papadakis que nos muestra el período con heladas calculado según este método y que en el caso de Casa de Piedra (Fig.N°9) nos dice que el período libre de heladas es de 187 días, siendo las fechas medias aproximadas de: 1ª helada el 20 de marzo y la de última el 14 de septiembre.

La Fig. N°10 nos muestra que en 25 de Mayo-Sección I, el período libre de

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

heladas es de 181 días, siendo la fecha media aproximada de 1ª helada el 20 de marzo y la de última el 20 de septiembre.

4.3 CLIMOGRAMAS DE CONFORT DEL AMBIENTE

Se realizaron dos climogramas de confort del ambiente con relación a la producción animal (bovinos) para Casa de Piedra para el período 1982-86.

En la Fig. N°11 se observa uno de ellos que es el índice de temperatura y humedad (ITH), tratado por Valtorta, Silvia en su evaluación del ITH para América del Sur.

Este índice evalúa los efectos del clima sobre la fisiología y la productividad animal, y fue estudiado inicialmente en relación con el confort humano, pero en los años 70 se comprobaron pérdidas de producción lechera y fallas reproductivas en ganado, que estaban relacionadas con el ITH, lo cual demostró su eficiencia para ser utilizado en problemas de producción animal.

Como se puede apreciar en la figura mencionada se han diferenciado 6 zonas de acuerdo a la siguiente escala:

ITH < 46 : atendiendo a datos de temperatura y humedad baja se necesita protección contra el frío para mantener buenos niveles de producción en las razas europeas.

ITH entre 46 y 70 : Bueno.

ITH > 70 : el animal comienza a mostrar indicios de falta de confort, por altas temperaturas y humedad.

ITH entre 70 y 74 : cuando llega a aproximadamente 74 se deprimen el consumo y la productividad.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ITH entre 74 y 78 : cuando se acerca a un valor de 78 los animales de todas las edades y nivel productivo muestran evidentes signos de disconfort y presentan una gran pérdida de producción (Hahn y Mc Quigg, 1967).

ITH > 78 : representa un stress considerable.

Debe dejarse aclarado que estos índices han sido calculados para razas europeas en cámaras climáticas, pudiendo comprobar en 1969 Osborn y Hahn que las pérdidas son comparables a las establecidas en 1967, para ganado lechero a campo.

Además debe aclararse que estos límites sufrirán un desplazamiento hacia valores elevados si se considerara a ganado de origen índico. De todas formas un índice de 78, representa un stress considerable para cualquier tipo de ganado.

Podemos observar entonces en la Fig. N°11 que en los meses de junio y julio es necesario protección contra el frío para mantener buenos niveles de producción en las razas europeas, no ocurriendo lo mismo en el resto del año.

El otro climograma representado fue el de White que utiliza la temperatura media y la humedad relativa media mensual. Hace cuatro subdivisiones de acuerdo a la intersección de las rectas de 21°C con 55% de humedad, que son las siguientes:

<u>Ganado</u>	<u>Zona de confortabilidad</u>	
Yac	T ≤ 21°C	HR ≤ 55%
Bovino Europeo	T ≤ 21°C	HR ≥ 55%
Cebú Chico	T ≥ 21°C	HR ≤ 55%
Cebú Grandes	T ≥ 21°C	HR ≥ 55%

En la Fig. N°12, vemos claramente que la época de mayor confortabilidad

para el ganado europeo es el período invernal (abril-agosto).

En cambio en los meses de marzo, septiembre, octubre y noviembre, se dan las condiciones para la cría del Yac (a pesar de saber que éste es un bóvido de las altas montañas del Asia Central). Los meses de diciembre, enero y febrero son aptos para la cría del cebú chico.

4.4 BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO-MEDIO

Se realizó un balance hidrológico medio según Thornthwate y Mather, para la zona de estudio con los datos de Casa de Piedra, utilizándose para el cálculo la tabla de retención de 150 mm.

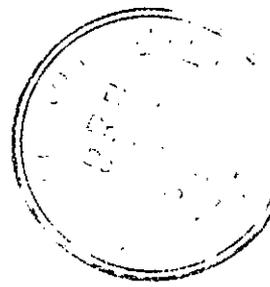
Podemos ver en el Cuadro N°5, que la EP anual es de 806 mm, siendo la más elevada la del mes de enero con 150 mm y la mínima las de junio y julio con 10 mm respectivamente.

Con respecto a la ER anual observamos que es igual a 295 mm, con un máximo en marzo de 50 mm y un mínimo en junio y julio con 10 mm respectivamente.

La precipitación media anual es de 295 mm. El almacenaje medio de agua en el suelo a lo largo del año es prácticamente nulo (máximo 25 mm en septiembre) por lo tanto no hay excesos y el déficit medio anual es de 511 mm, con máximos en diciembre (112 mm), enero (118 mm) y mínimos en junio y julio (0,0 mm).

4.5 USO CONSUNTIVO

La evapotranspiración actual es la cantidad de agua que realmente evapora el suelo y transpira la planta en un intervalo de tiempo dado, de acuerdo al contenido de humedad del suelo. En este caso, se utiliza para su esti-



mación la fórmula de Blaney-Criddle, debido a la escasez de datos meteorológicos con que se dispone.

Dicho método relaciona el consumo de agua, la temperatura media y la luminosidad, interviniendo un factor de cultivo (K); cuya expresión matemática es la siguiente:

$$U = K \times F = \sum k.f$$

donde, U = Uso consuntivo o evapotranspiración actual.

K = Coeficiente de Uso consuntivo del cultivo, promedio anual o estacional.

F = Factor de temperatura y luminosidad o suma de factores mensuales de uso consuntivo.

f = Factor de consumo mensual; se obtiene de la formula:

$$f = p (t^{\circ}C \times 0,457 + 8,13)$$

p = % de horas de sol mensuales, con respecto a las anuales.

t°C = temperatura media mensual para la localidad considerada.

k = coeficiente mensual de cultivo.

Como no se cuenta con datos locales para determinar los valores del coeficiente K, se utilizaron los establecidos por el Ing. Carlos Grassi (1964) en el trabajo "Variación de la evapotranspiración relativa del ciclo vegetativo de los cultivos".

En los Cuadros N°6 a 11 se volcaron todas las variables requeridas por el método citado, y se determinaron los valores de necesidad de riego (NR) para la serie de cultivos factibles de producir en la zona de estudio (papa - tomate - manzana - cereales finos - alfalfa - maíz).

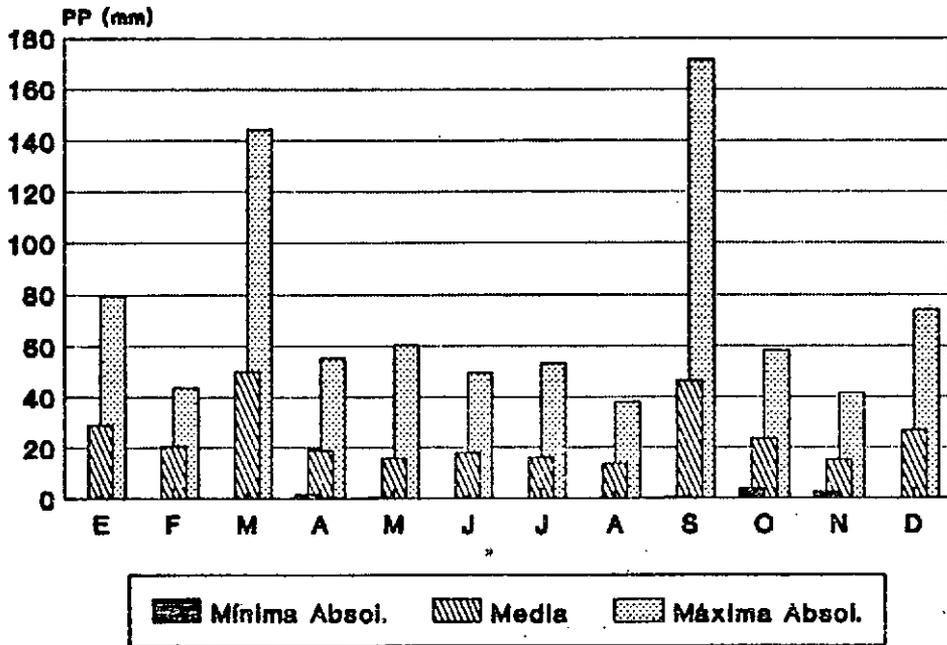
5 - BIBLIOGRAFIA

- CUELLO, P.; SANCHEZ, M.; MONTONE, A.M. - Primera evaluación de los factores climáticos en Casa de Piedra - Universidad Nacional de La Pampa - 1982.
- CELEMIN, Alberto - Meteorología Práctica - Edición del Autor - Mar del Plata - 1984.
- VALTORTA, Silvia - Meteorológica - Centro Argentino de Meteorólogos - Buenos Aires - 1983.
- LOWRY, W.P. - Compendio de apuntes de climatología para la formación del personal meteorológico de la clase IV - OMM N°327 - Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial - Ginebra - Suiza - 1973.

A N E X O I

FIGURAS Y CUADROS

CASA DE PIEDRA (1982-89) Precipit. Mensuales Medias y Absolutas



25 DE MAYO Secci3n I (1971-89) Precipit. Mensuales Medias y Absolutas

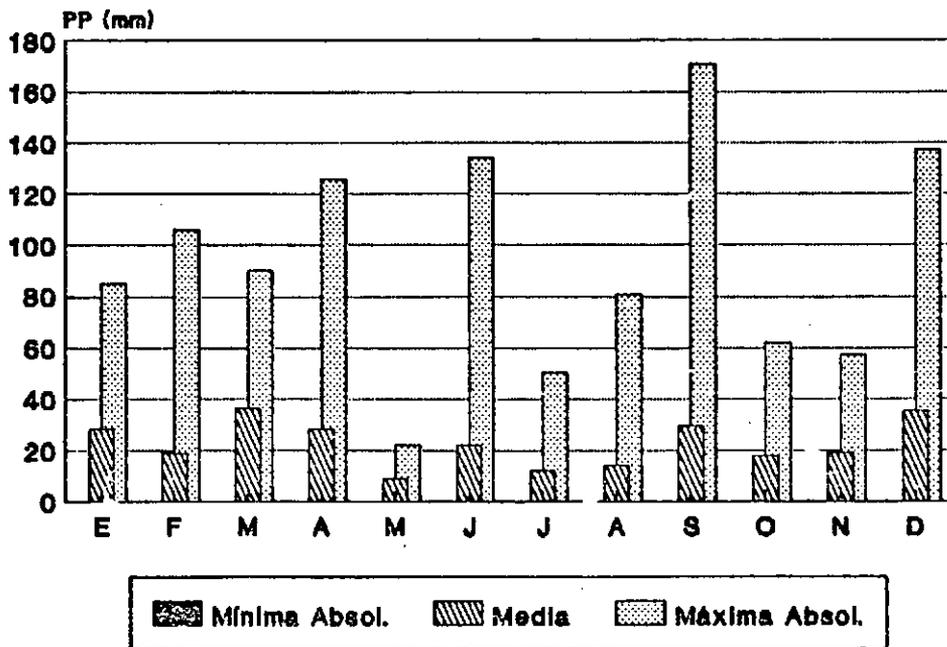
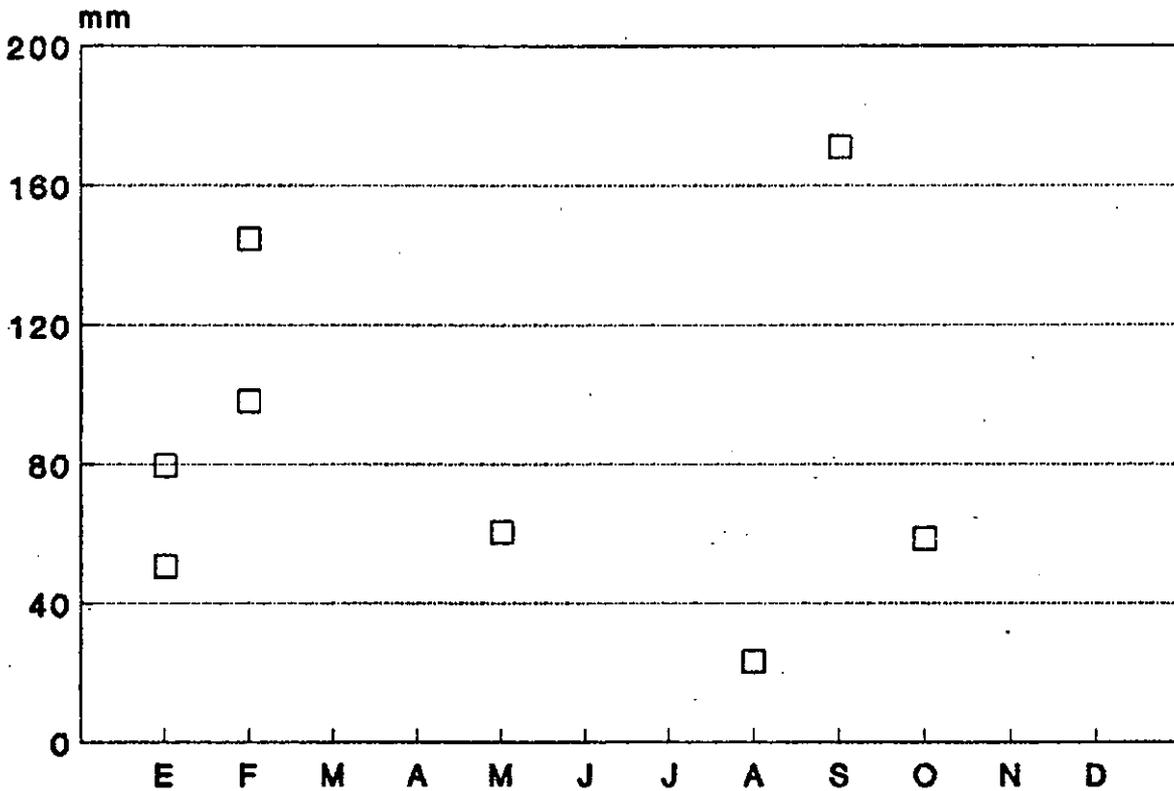


Figura N2 1

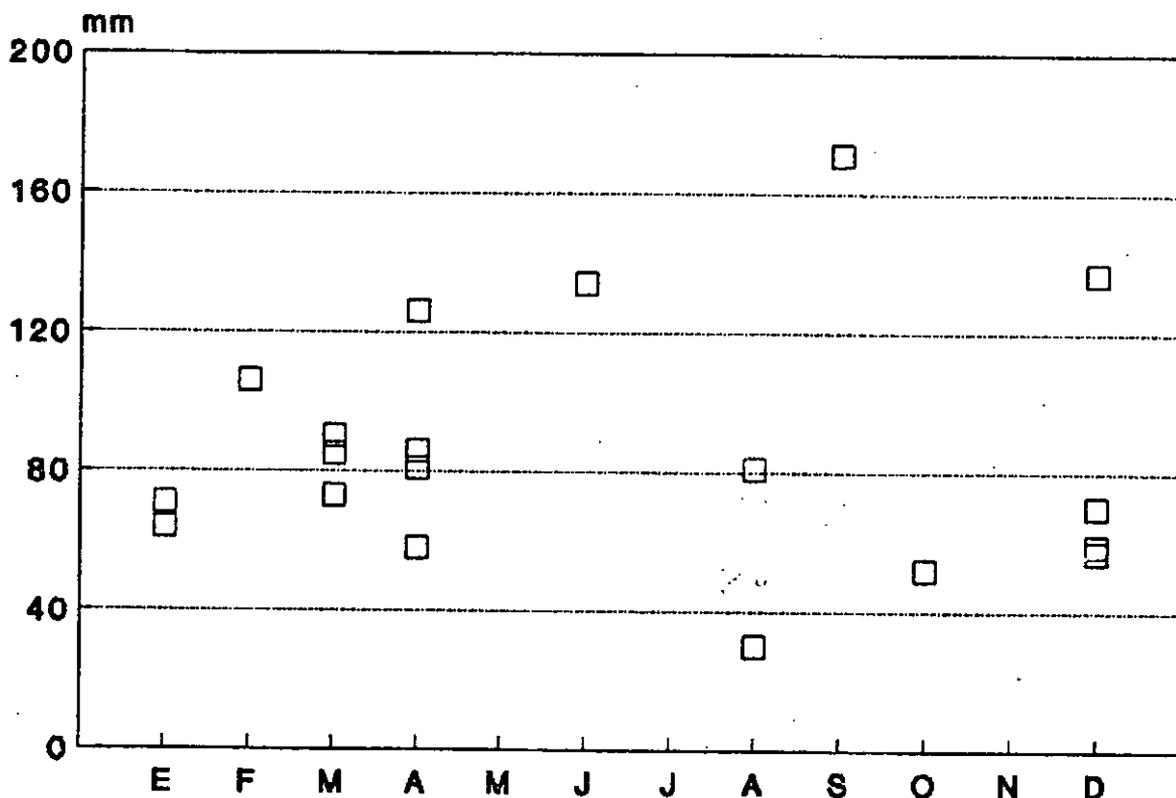
CASA DE PIEDRA (1982-89)
Ocurrencia de las prec. máx. mensuales



Con 8 datos no se puede inferir la ocurrencia de las precipitaciones.

Figura Nº 2

25 DE MAYO - SECCION I (1971-89)
Ocurrencia de las precip. máx. mensuales



Con 19 datos no se puede inferir la ocurrencia de precipitaciones, a pesar de eso, aparentemente el período estival sería el de mayor precipitación.

Figura Nº 3

TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS CASA DE PIEDRA. DTO. PUELEN

38 12' 67 12' Alt. 250 mts.

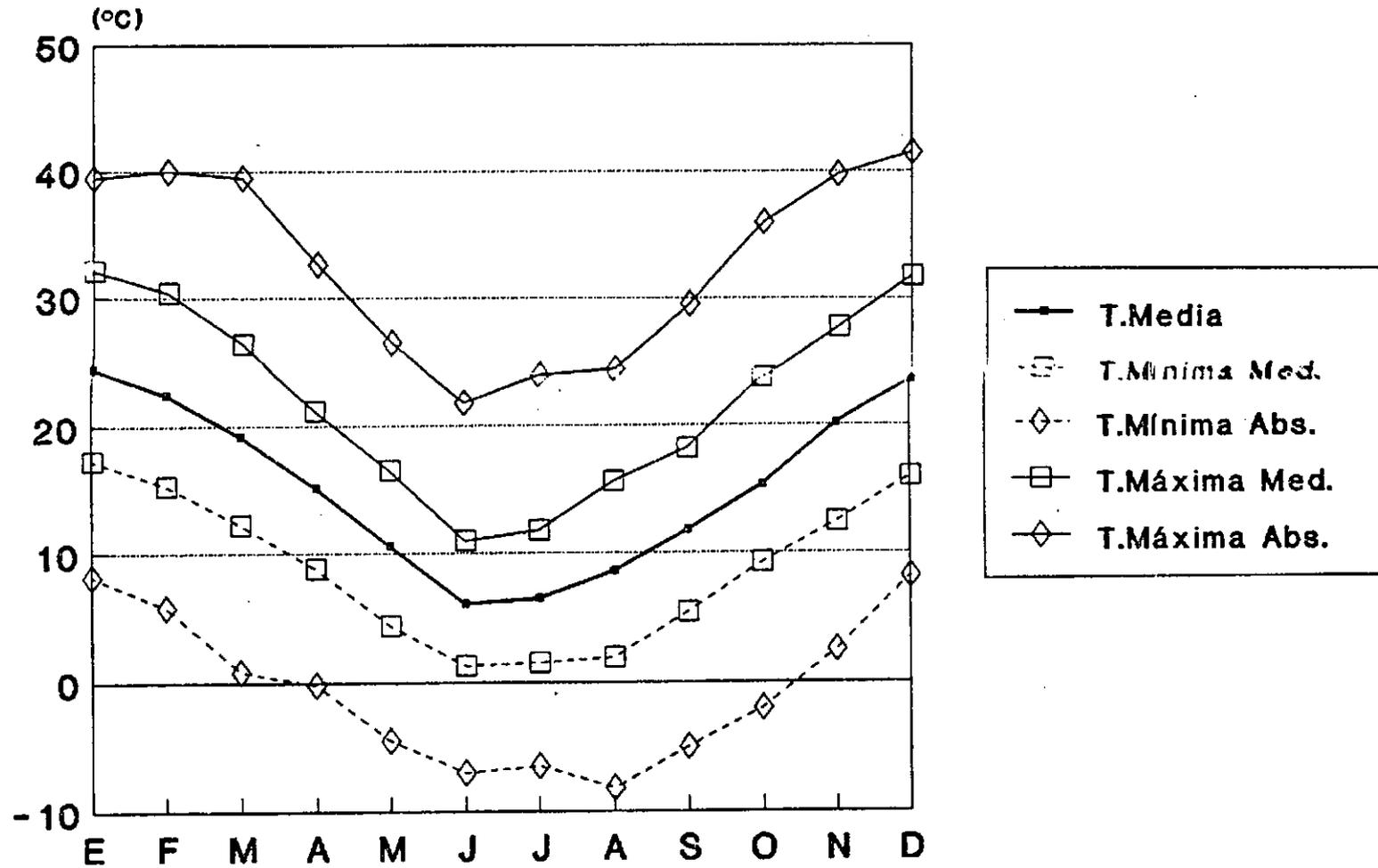


Figura N° 4

Diferencia de temperatura de Casa de Piedra con respecto a

Alto Valle Inta y 25 de Mayo

Diferencias de temperatura media

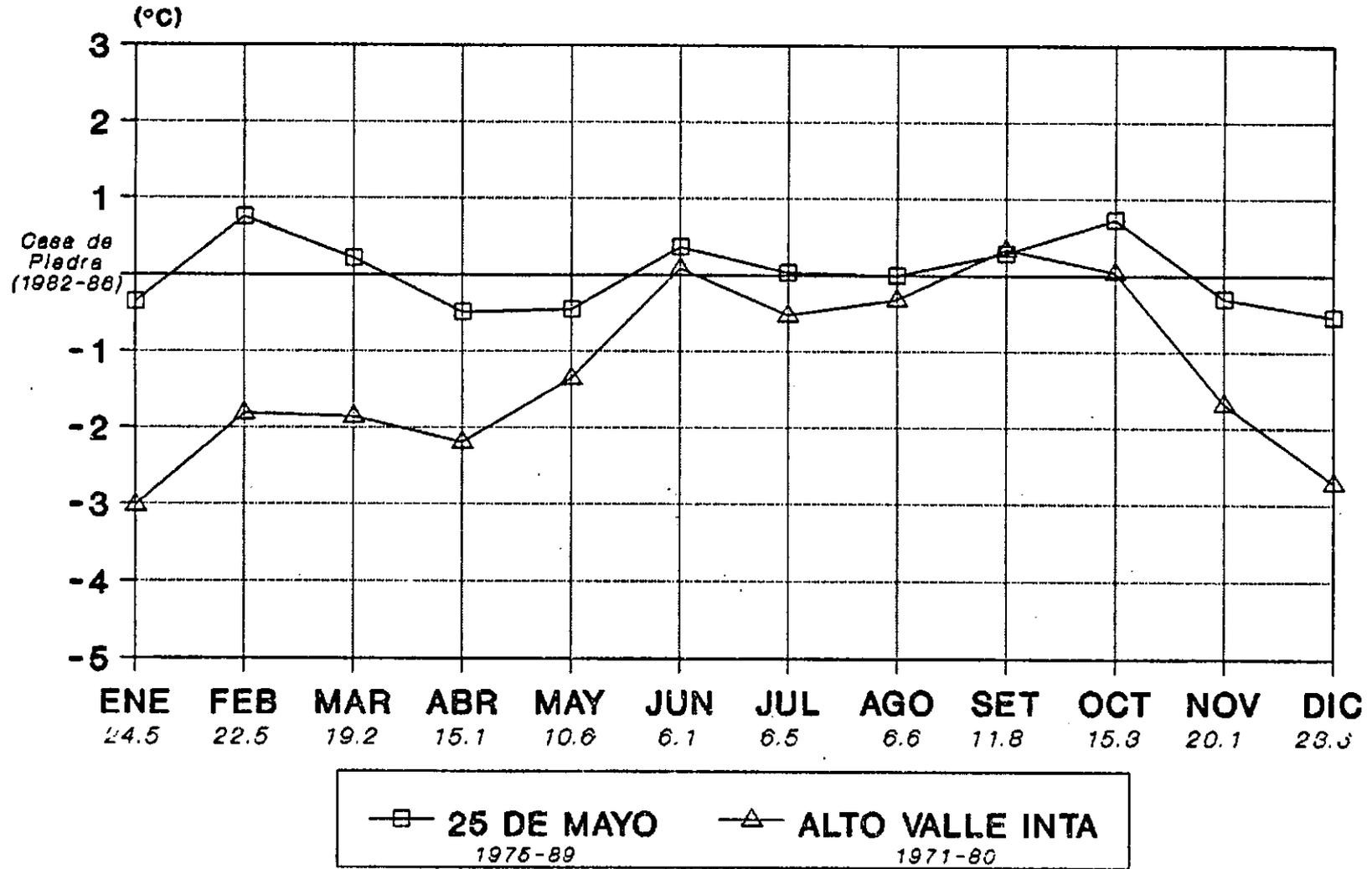


Figura Nº 5

**Diferencia de temperatura de Casa de Piedra con respecto a
Alto Valle Inta y 25 de Mayo**

Diferencias de temperatura máxima media

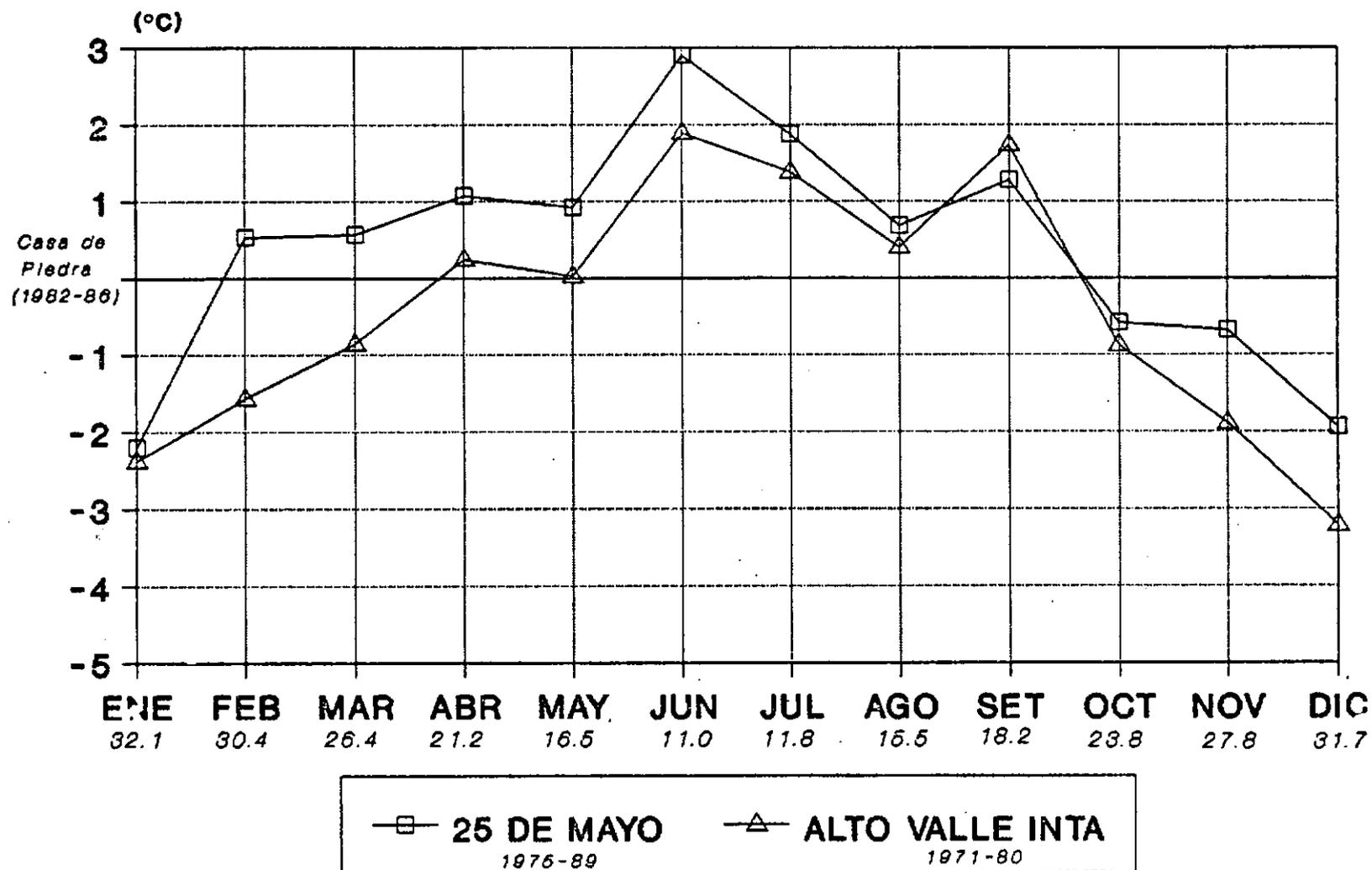


Figura Nº 6

Diferencia de temperatura de Casa de Piedra con respecto a

Alto Valle Inta y 25 de Mayo

Diferencias de temperatura mínima media

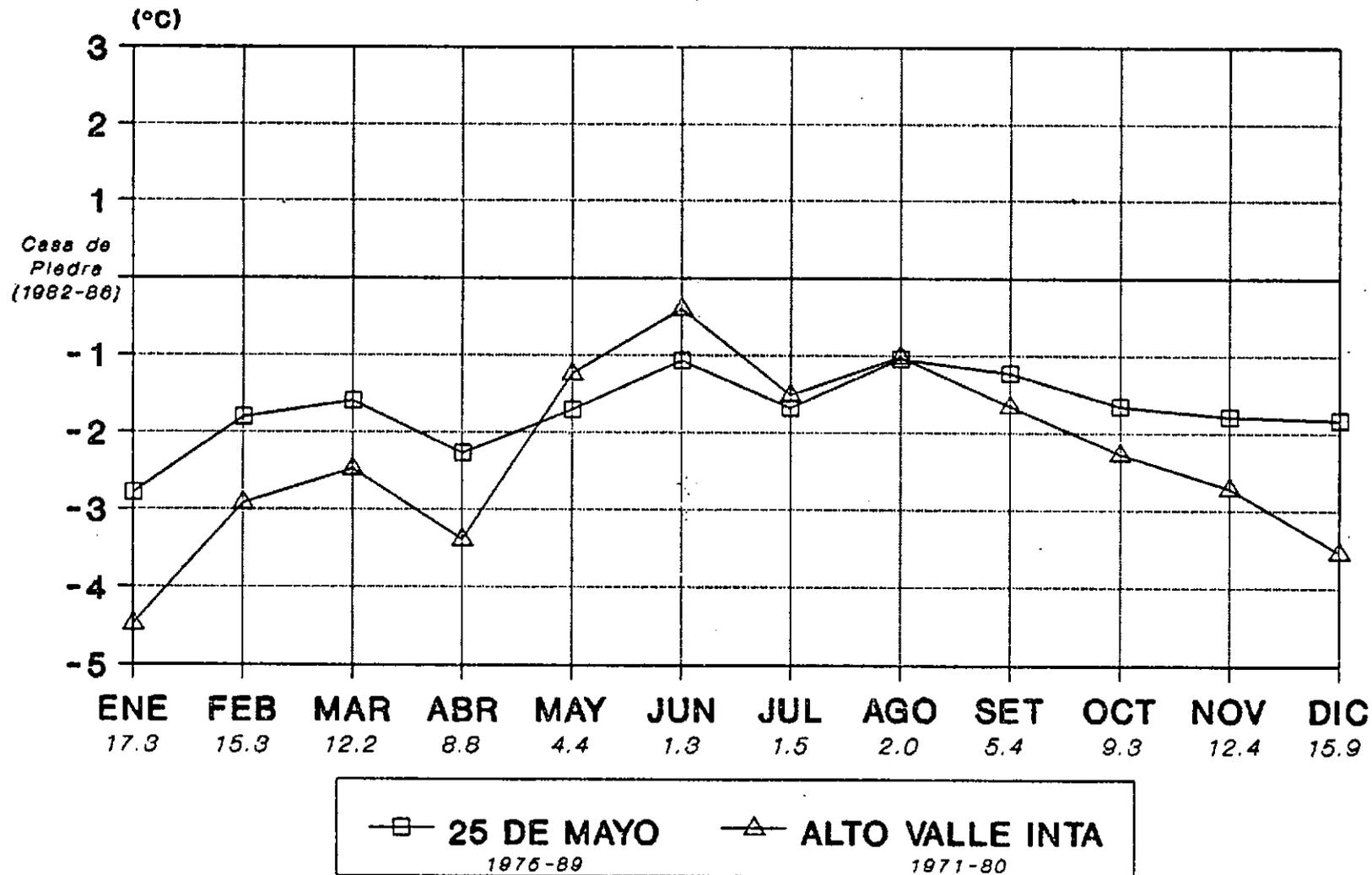


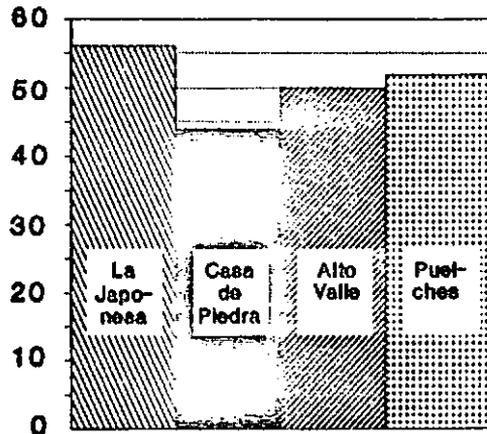
Figura Nº 7

CASA DE PIEDRA

FRECUENCIA MEDIA DE DIAS CON HELADAS

Comparación con otras estaciones

Frecuencia Media Anual de Días con Heladas



Frecuencia Media Mensual de Días con Heladas

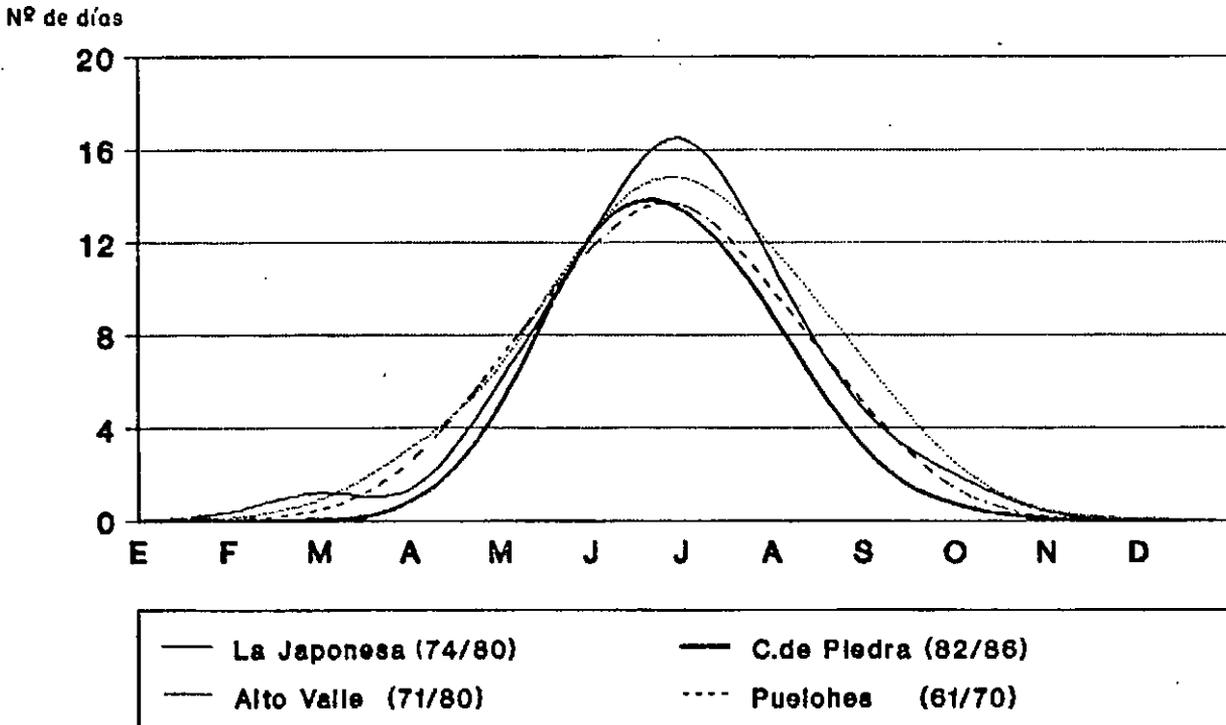


Figura Nº 8



CLIMOGRAMA DE CASA DE PIEDRA (1982-1986)

Representación según Papadakis

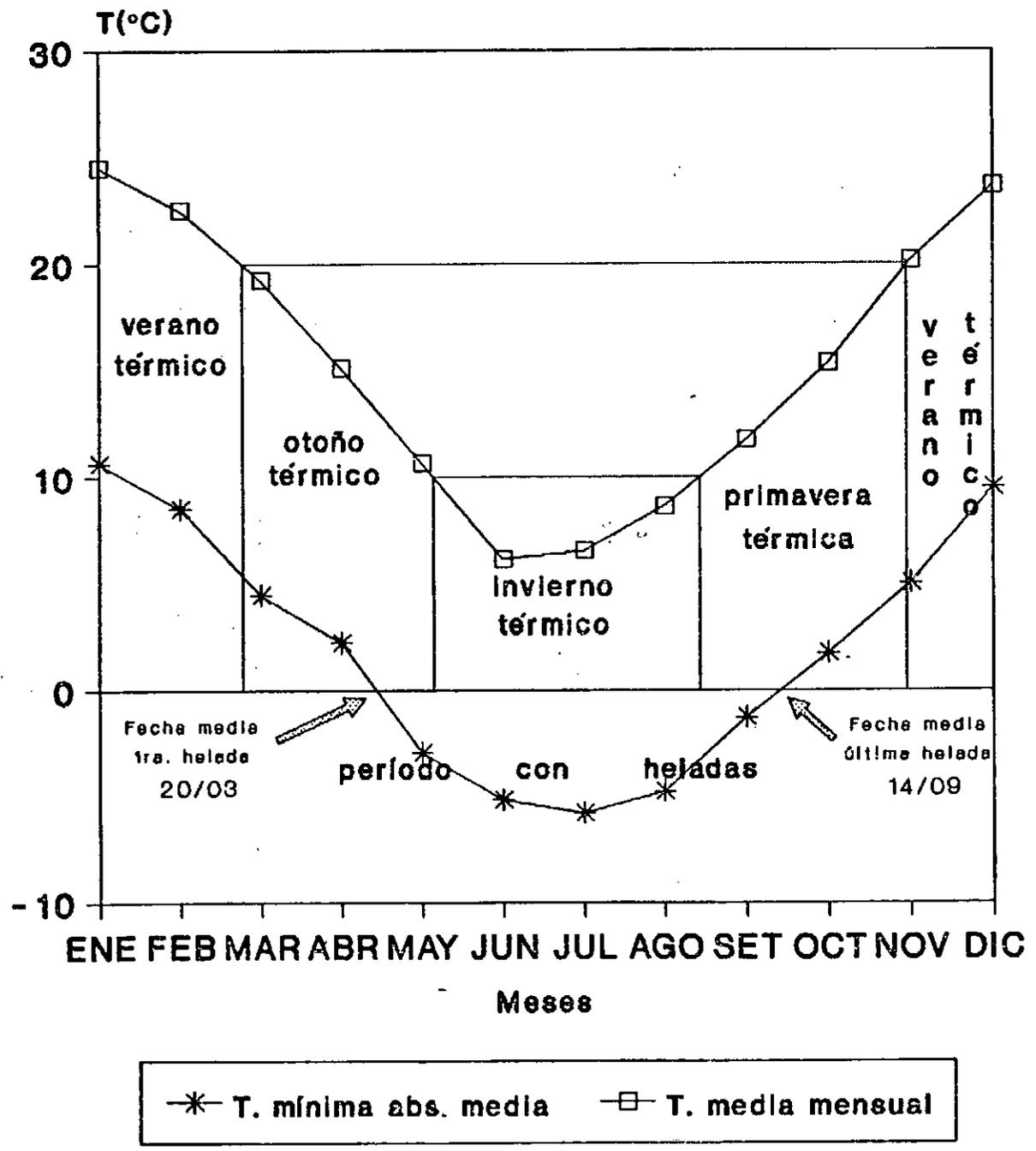
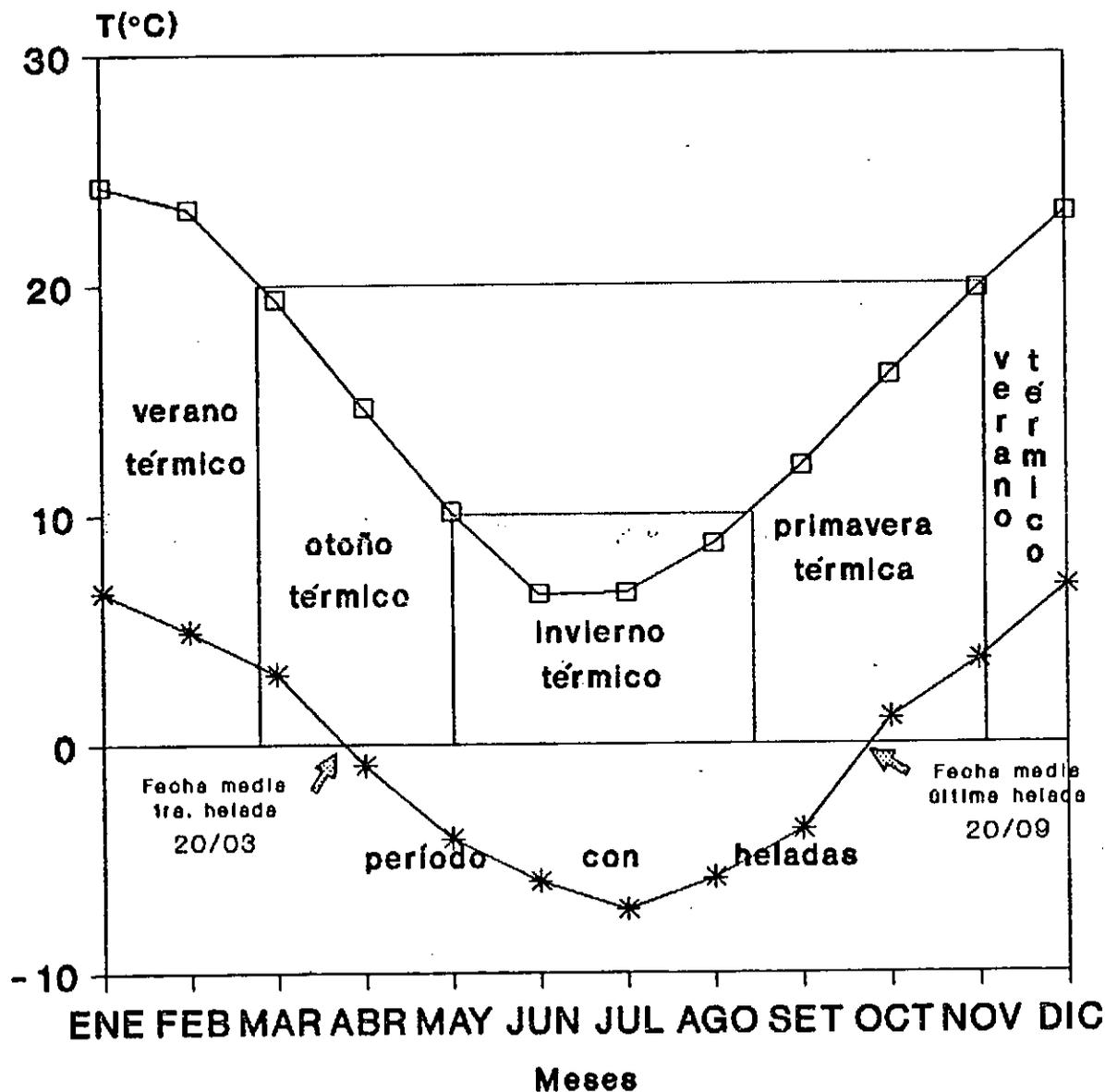


Figura Nº 9

CLIMOGRAMA DE 25 DE MAYO (1975-1989)

Representación según Papadakis



* T. mínima abs. media -□- T. media mensual

Figura Nº 10

CASA DE PIEDRA (1982-1986) Indice de temperatura y humedad (ITH) con relación a la prod. animal (bovinos)

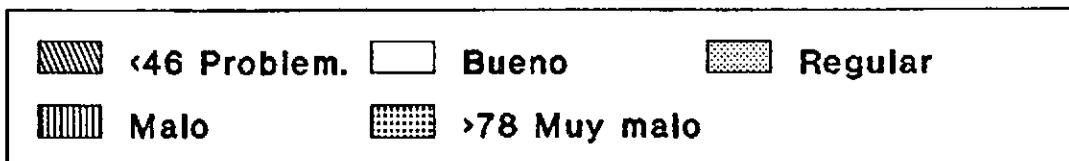
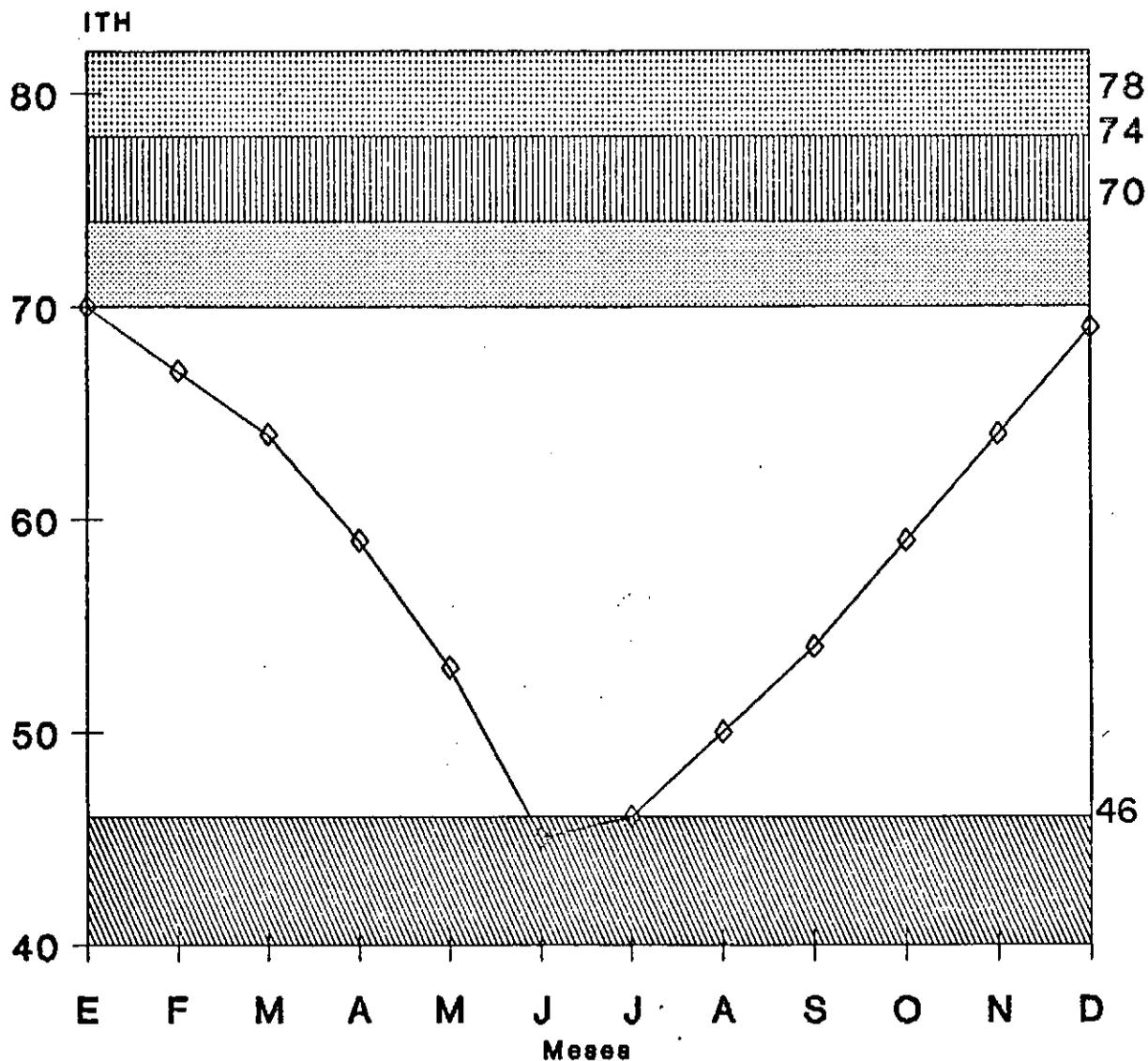


Figura N° 11

Climograma de Casa de Piedra (1982-1986) Representación según White

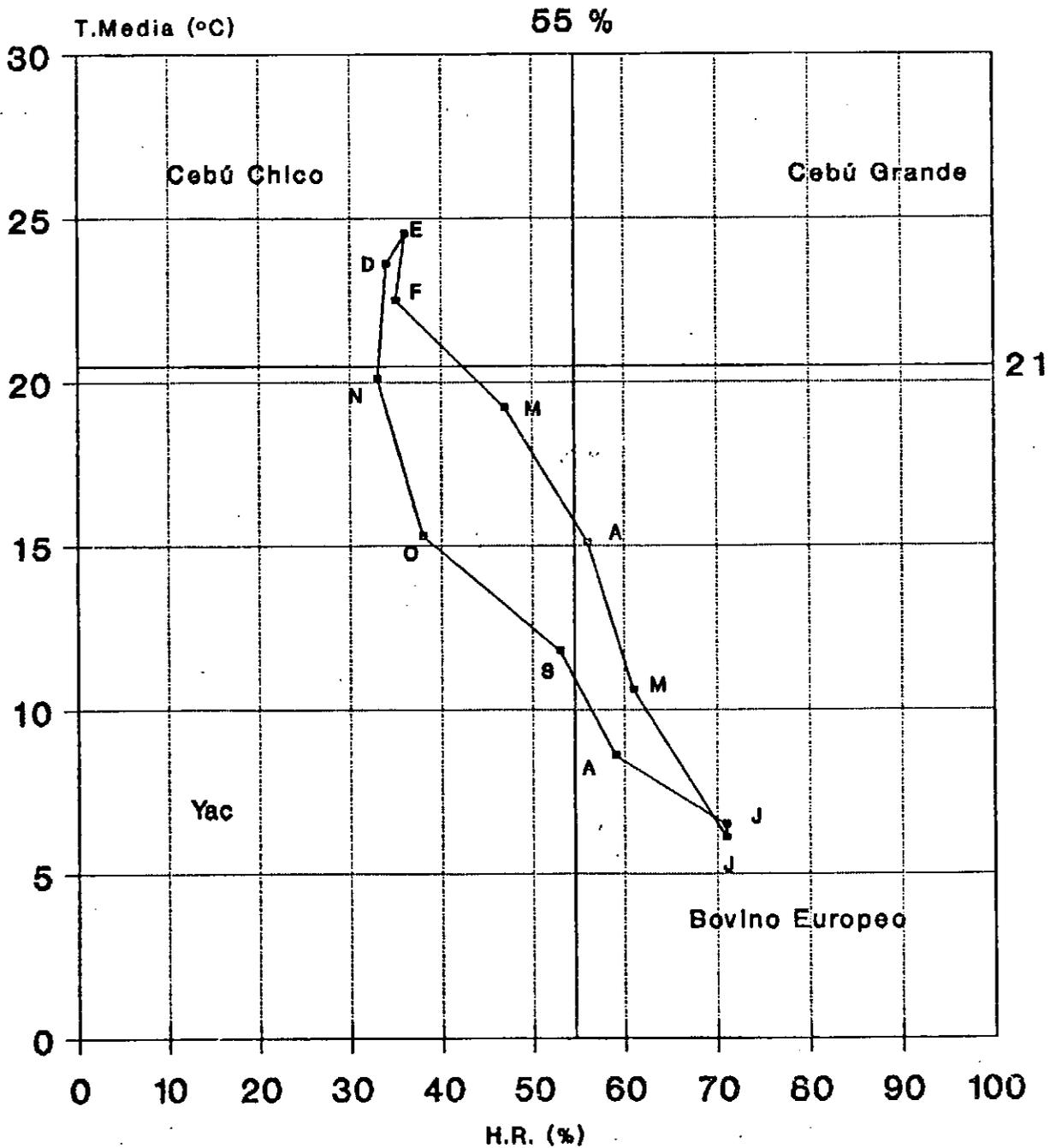


Figura Nº 12

PRECIPITACIONES MEDIAS Y ABSOLUTAS

Cuadro N° 1

CASA DE PIEDRA (1982/89)

Precipitaciones	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precip. Media	29.0	20.9	49.9	19.0	16.0	17.8	16.2	13.8	46.3	24.0	15.1	26.8	294.8
Máxima Absoluta	79.5	44.0	144.5	55.5	60.3	49.4	53.3	38.0	171.7	58.5	41.5	74.0	171.1
Año de ocurrencia	1985	1982	1984	1982	1982	1986	1985	1989	1988	1989	1984	1984	1988
Mínima Absoluta	0.2	0.0	2.0	0.6	0.0	0.0	0.2	0.8	3.7	2.5	0.0	3.5	0.0
Año de ocurrencia	1988	1983	1989	1985	1988	1988	1988	1985	1989	1983	1988	1988	1983/8

25 DE MAYO (1971/89)

Precipitaciones	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Precip. Media	28.0	19.0	36.0	28.0	9.0	22.0	12.0	14.0	29.0	18.0	19.0	35.0	269.0
Máxima Absoluta	85.0	106.0	90.0	126.0	22.0	134.0	50.0	81.0	171.0	62.0	57.0	137.0	171.0
Año de ocurrencia	1977	1978	1973	1981	1974	1982	1978	1971	1988	1973	1984	1977	1988
Mínima Absoluta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Año de ocurrencia	1981	1971/ 72/76 /86	1971/ 76	/1974 78/79 /85	1988	1985	1972/ 74/76/ 83/86	1973/ 81/80	1977/ 81/83	1971/ 75	1988	1977/ 88	1971/ 75/81

CASA DE PIEDRA (1982-86)
 38°12'S 67°12'W Dto. Puelén, La Pampa

TEMPERATURAS MEDIAS Y ABSOLUTAS (°C)

Cuadro Nº 2

Temperaturas	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Media	24.5	22.5	19.2	15.1	10.6	6.1	6.5	8.6	11.8	15.3	20.1	23.6	15.3
Máxima Media	32.1	30.4	26.4	21.2	16.5	11.0	11.8	15.6	18.2	23.8	27.8	31.7	22.2
Máxima Absoluta	39.5	40.0	39.5	32.6	26.5	21.8	24.0	24.5	29.5	36.0	39.8	41.5	41.5
Mínima Media	17.3	15.3	12.2	8.8	4.4	1.3	1.5	1.9	5.4	9.3	12.4	15.9	8.8
Mínima Absoluta	8.2	5.8	0.8	-0.2	-4.5	-7.0	-6.5	-8.2	-5.0	-2.0	2.5	8.2	-8.2

REGIMEN DE HUMEDAD

Cuadro Nº 3

Valores Medios	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Humedad Relativa Media (%)	36	35	47	56	61	71	71	59	53	38	33	34	49
Tensión de vapor media (mb)	13.5	10.6	11.3	9.9	7.7	6.9	6.6	6.4	7.6	8.0	7.7	10.5	8.9

DATOS E INDICES AGROCLIMATICOS REFERIDOS A LA ZONA DE ESTUDIO

Cuadro Nº 4

CASA DE PIEDRA

38°12'S 67°12'W alt: 250 m.s.n.m.

INDICES	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
Radiación solar total en el techo de la atmósfera para Puelches (cal/cm ² .día)	61/70	1050	921	751	553	404	335	366	488	672	860	1013	1082	653
Radiación global "medida" en Casa de Piedra (cal/cm ² .día)	83/84	546	524	340	268	176	154	172	238	308	417	480	504	344
Radiación global s/Penmann en Casa de Piedra (cal/cm ² .día)	83/84	587	581	379	294	182	134	154	239	328	453	556	623	376
Fotoperíodo día 15 de c/mes, horas y minutos para 36°00' de latitud sur.	-	15h 26'	14h 21'	13h 10'	11h 53'	10h 55'	10h 29'	10h 44'	11h 35'	12h 44'	13h 58'	15h 10'	15h 48'	max-min 5h 19'
Amplitud térmica diaria media mensual en °C	82/86	14.8	15.1	14.2	12.4	12.1	9.7	10.3	13.7	12.8	14.5	15.4	15.8	-
Suma térmica media mensual en °C $\geq 0^{\circ}\text{C}$	82/86	759.5	630.0	595.2	453.0	328.6	183.0	201.5	266.6	354.0	474.3	603.0	731.6	5580.3
Suma térmica media mensual en °C $\geq 10^{\circ}\text{C}$	82/86	449.5	350.0	285.2	153.0	18.6	-	-	-	54.0	164.3	303.0	421.6	2199.2
EIP según Thornthwaite en mm.	82/86	150	107	87	50	26	10	10	20	36	65	100	145	806
Nº días con heladas Agrometeorológicas Temperatura mínima $\leq 3^{\circ}\text{C}$	82/86	0	0	0.4	1.2	11.6	21	24	17.2	7.8	1.2	0	0	84.4
Nº días con heladas Meteorológicas Temperatura mínima $\leq 0^{\circ}\text{C}$	82/86	0	0	0	0.2	4	13.6	12.4	9.4	2.4	0.4	0	0	42.4
Evaporación total en tanque tipo "A" (corrección 0.7)	82/86	1170	1053	781	473	250	136	565	322	429	780	1009	1282	8250
Heliofanía relativa media en %	82/86	71.8	78.9	67.7	60.4	50.3	39.3	47.8	57.6	52.4	61.0	68.8	74.0	60.8
Nubosidad media 0-8 (La Japonesa)	74/80	2	2.6	2.7	4.2	4.7	4.9	4.5	4.1	3.3	4	3.6	3.2	3.6
Nubosidad media en décimos (Puelches)	61/70	0.32	0.30	0.32	0.44	0.50	0.54	0.55	0.48	0.50	0.48	0.44	0.39	0.44

Puelches: 38°08'S 65°55'W, alt: 232 m.s.n.m.

La Japonesa: 38°45'S 66°26'W alt: 200 m.s.n.m.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.
DIRECCION DE COOPERACION TECNICA.

PROGRAMA BALANS.
AREA DE INFRAESTRUCTURA HIDRICA.

BALANCE HIDROLOGICO MEDIO SEGUN THORNTNWAITE Y MATHER.
TABLA DE RETENCION UTILIZADA: 150 MILIMETROS.
CASA DE PIEDRA.

CUADRO N° 5

SUMATORIA -(P - EP) = 535.0 MM.
SUMATORIA (P - EP) = 24.0 MM.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ETP POTENCIAL	150.0	107.0	87.0	50.0	26.0	10.0	10.0	20.0	36.0	65.0	100.0	145.0	806.0
LLUVIA	29.0	21.0	50.0	19.0	16.0	12.0	16.0	14.0	46.0	24.0	15.0	27.0	295.0
LLUVIA - ETP POTENCIAL	-121.0	-86.0	-37.0	-31.0	-10.0	8.0	6.0	-6.0	10.0	-41.0	-85.0	-112.0	
SUMATORIA -(P-ETP POT)	-627.0	-713.0	-750.0	-781.0	-791.0	.0	-337.0	-343.0	-262.0	-303.0	-363.0	-506.0	
ALMACENAMIENTO	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	9.0	15.0	15.0	25.0	19.0	11.0	5.0	
DELTA ALMACENAMIENTO	-3.0	-1.0	.0	.0	.0	8.0	6.0	.0	10.0	-6.0	-8.0	-6.0	
ETP REAL	32.0	22.0	50.0	19.0	16.0	10.0	10.0	14.0	36.0	30.0	23.0	33.0	295.0
DEFICIT	118.0	85.0	37.0	31.0	10.0	.0	.0	6.0	.0	35.0	77.0	112.0	511.0

EL BALANCE NO PRODUJO EXCESOS.

EL BALANCE COMIENZA EN EL MES 9, POR SER ESTE EL ANTERIOR AL COMIENZO DEL PERIODO CON MAYOR DEFICIENCIA POTENCIAL ACUMULADA.
SE HA IDENTIFICADO UN TOTAL DE 2 PARES DE CICLOS HUMEDOS Y SECOS DURANTE EL PERIODO ANUAL.

INDICE DE ARIDEZ = 63.40 INDICE DE HUMEDAD = .00
INDICE HIDRICO = -38.04 CONCENTRACION ESTIVAL DE
LA EFICIENCIA TERMICA = 49.63

CASA DE PIEDRA

38° 12' S 67° 12' W alt: 250 m. s. n. m.

CALCULO DEL USO CONSUNTIVO EN EL CULTIVO DE:**PAPA**

Coef. medio. est. K: 0.70

Cuadro N° 6

Mes	Días	Días Acumulados	Temp. Media Mensual (°C)	P%	f	% Ciclo	k	Ea (mm)	Precip (mm)	NR (mm)	
Oct	31	31	15.3	9.16	138.51	20.52	0.520	72.02	24.0	48.02	
Nov	30	61	20.1	9.61	166.40	40.39	0.799	132.95	15.1	117.85	
Dic	31	92	23.6	10.35	195.77	60.92	0.893	174.82	26.8	148.02	
Ene	31	123	24.5	10.16	196.35	81.45	0.845	165.91	29.0	136.91	
Feb	28	151	22.5	8.57	157.79	100	0.675	106.50	20.9	85.60	
Necesidad de riegos 5.364 m ³ /Ha								Total:	652.20	115.8	536.40

TOMATE

Coef. medio. est. K: 0.65

Cuadro N° 7

Mes	Días	Días Acumulados	Temp. Media Mensual (°C)	P%	f	% Ciclo	k	Ea (mm)	Precip (mm)	NR (mm)	
Dic	31	31	23.6	10.35	195.77	20.52	0.482	94.36	26.8	67.56	
Ene	31	62	24.5	10.16	196.35	41.05	0.745	146.28	29.0	117.28	
Feb	28	90	22.5	8.57	157.79	59.60	0.831	131.12	20.9	110.22	
Mar	31	121	19.2	8.66	146.39	80.13	0.799	116.96	49.9	67.06	
Abr	30	151	15.6	7.54	113.33	100	0.623	70.60	19.0	51.60	
Necesidad de riegos 4.137 m ³ /Ha								Total:	559.32	145.6	413.72

MANZANA

Coef. medio. est. K: 0.65

Cuadro N° 8

Mes	Días	Días Acumulados	Temp. Media Mensual (°C)	P%	f	% Ciclo	k	Ea (mm)	Precip (mm)	NR (mm)	
Sep	30	30	18.8	8.03	108.58	12.39	0.310	33.65	46.3	-12.64	
Oct	31	61	15.3	9.16	138.51	25.20	0.549	76.04	24.0	52.04	
Nov	30	91	20.1	9.61	166.40	37.60	0.718	119.47	15.1	104.37	
Dic	31	122	23.6	10.35	195.77	50.41	0.813	159.16	26.8	132.36	
Ene	31	153	24.5	10.16	196.35	63.22	0.840	164.93	29.0	135.93	
Feb	28	181	22.5	8.57	157.79	74.79	0.825	130.93	20.9	109.27	
Mar	31	212	19.2	8.66	146.39	87.60	0.740	108.32	49.9	58.42	
Abr	30	242	15.1	7.54	113.33	100	0.618	70.03	19.0	51.03	
Necesidad de riegos 6.308 m ³ /Ha								Total:	861.77	231.0	630.78

CASA DE PIEDRA

38°12' S 67°12' W alt:250 m.s.n.m.

CALCULO DEL USO CONSUNTIVO EN EL CULTIVO DE:**CEREALES FINOS**

Coef.medio.est. K: 0.75

Cuadro N° 9

Mes	Días	Días Acumulados	Temp. Media Mensual (°C)	P%	f	% Ciclo	k	Ea (mm)	Precip (mm)	NR (mm)
May	31	31	10.6	7.08	91.85	33.69	0.780	71.64	16.0	55.64
Jun	30	61	6.1	6.48	70.74	66.30	0.948	67.06	17.8	49.26
Jul	31	92	6.5	6.86	76.14	100	0.721	54.89	16.2	38.69
Necesidad de riego 1.435 m ³ /Ha							Total:	193.59	50.0	143.59

ALFALFA

Coef.medio.est. K: 0.85

Cuadro N° 10

Mes	Días	Días Acumulados	Temp. Media Mensual (°C)	P%	f	% Ciclo	k	Ea (mm)	Precip (mm)	NR (mm)
Sep	30	30	18.8	8.03	108.58	12.39	0.415	45.06	46.3	-1.24
Oct	31	61	15.3	9.16	138.51	25.20	0.725	100.41	24.0	76.41
Nov	30	91	20.1	9.61	166.40	37.60	0.924	153.75	15.1	138.65
Dic	31	122	23.6	10.35	195.77	50.41	1.042	203.99	26.8	177.19
Ene	31	153	24.5	10.16	196.35	63.22	1.089	213.82	29.0	184.82
Feb	28	181	22.5	8.57	157.79	74.79	1.060	167.25	20.9	146.35
Mar	31	212	19.2	8.66	146.39	87.60	0.971	142.14	49.9	92.24
Abr	30	242	15.1	7.54	113.33	100	0.810	91.79	19.0	72.79
Necesidad de riego 8.872 m ³ /Ha							Total:	1118.21	231.00	887.21

MAIZ

Coef.medio.est. K: 0.75

Cuadro N° 11

Mes	Días	Días Acumulados	Temp. Media Mensual (°C)	P%	f	% Ciclo	k	Ea (mm)	Precip (mm)	NR (mm)
Oct	31	61	15.3	9.16	138.51	25.20	0.655	90.72	24.0	66.72
Nov	30	91	20.1	9.61	166.40	49.59	0.920	153.08	15.1	137.98
Dic	31	122	23.6	10.35	195.77	74.79	0.928	181.67	26.8	154.87
Ene	31	153	24.5	10.16	196.35	100	0.770	151.18	29.0	122.18
Necesidad de riego 4.817 m ³ /Ha							Total:	576.65	94.9	481.75