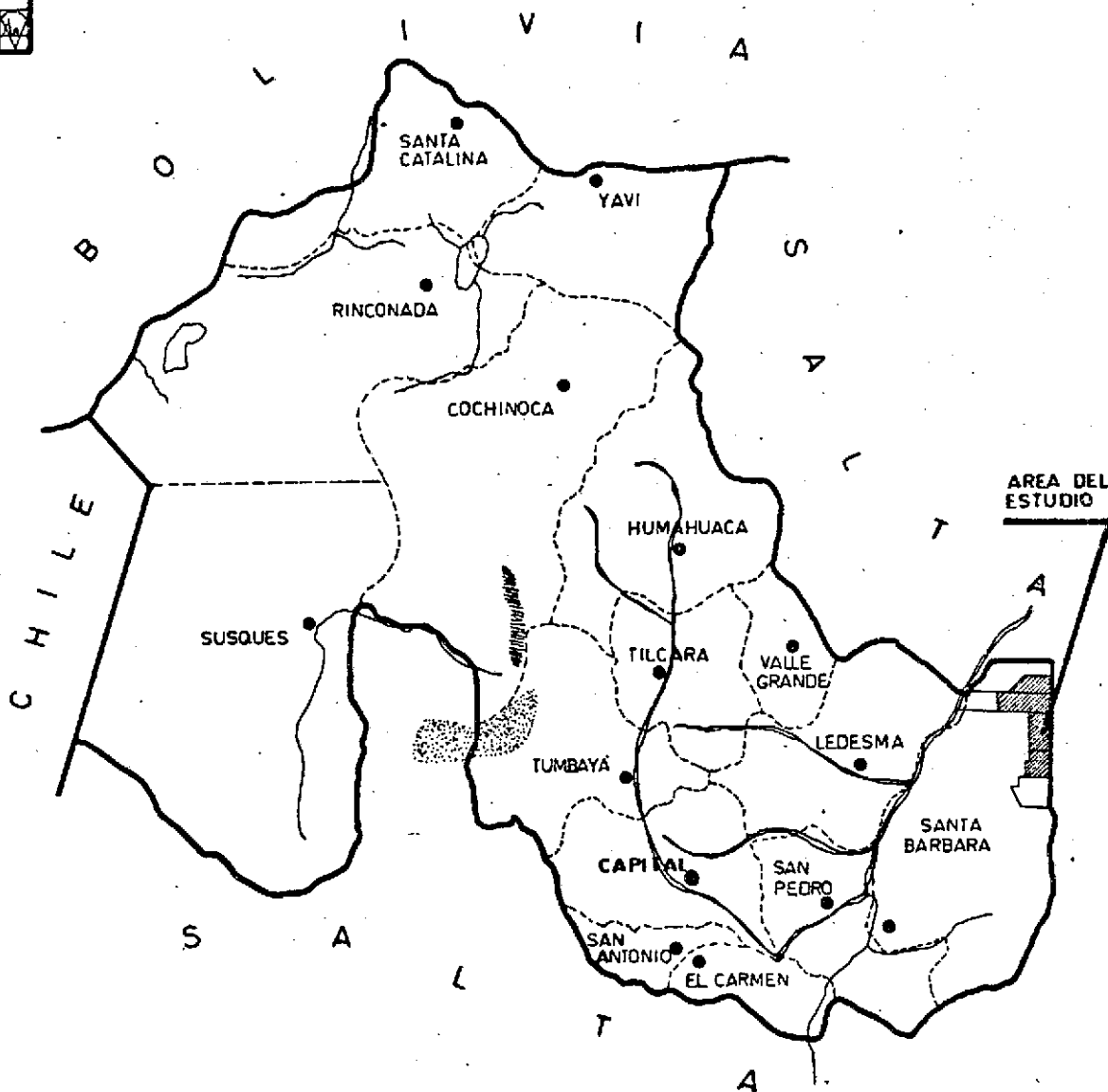
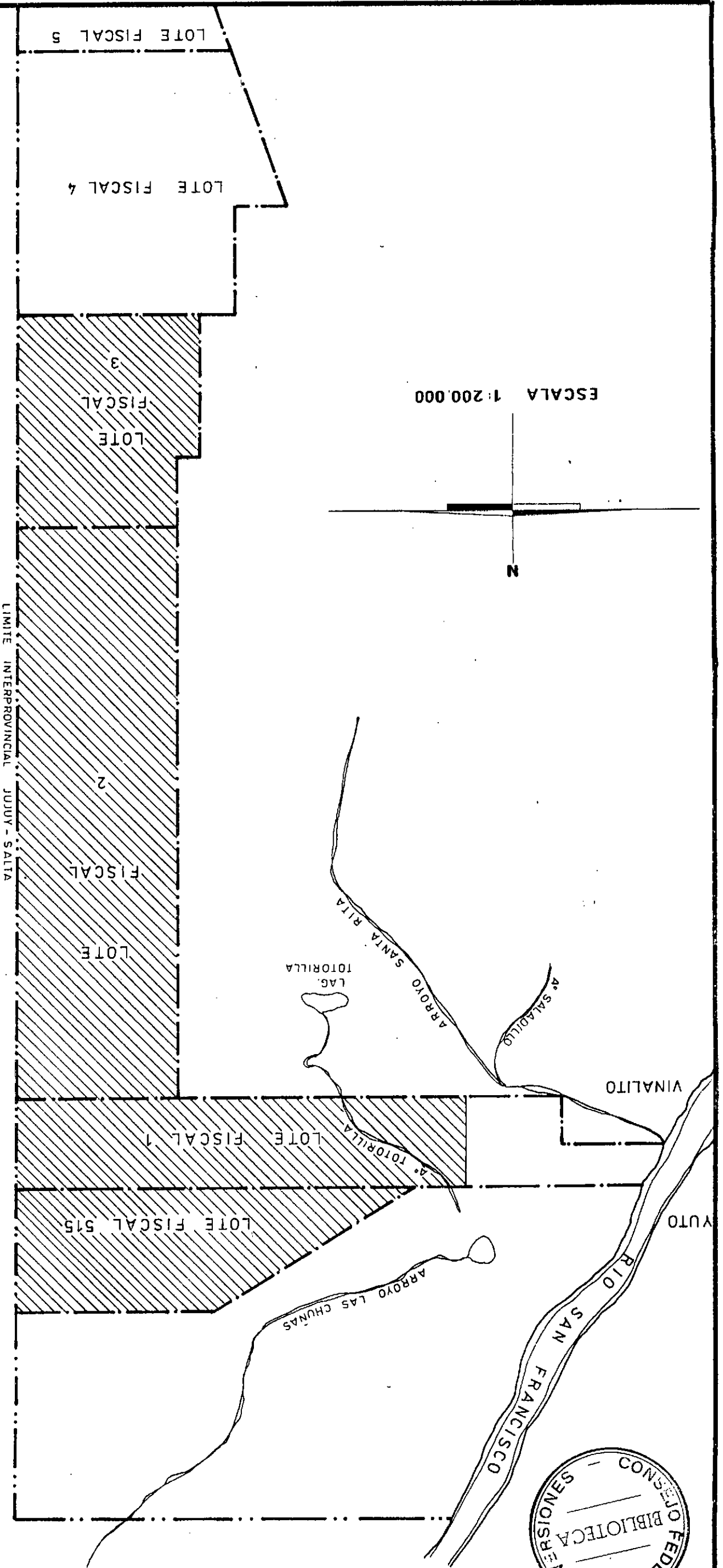


# CROQUIS DE UBICACION

## PROVINCIA DE JUJUY



CROQUIS DE REFERENCIA



PROV. DE SALTIA

LIMITE INTERPROVINCIAL JUJUY - SALTIA

ESCALA 1:200.000

N

LOTE FISCAL 5

LOTE FISCAL 4

LOTE FISCAL 3

2

LOTE FISCAL 2

LOTE FISCAL 1

LOTE FISCAL 515

VINALITO

YUTO

LAG. TOTORILLA

ARROYO SANTA RITA

A. SALADILLO

A. TOTORILLA

ARROYO LAS CHUNAS

RIO SAN FRANCISCO

C.F.I. - PROVINCIA DE JUJUY

ANALISIS CLIMATICO

LOTES FISCALES

Nº 1, 2, 3 y 515

Noviembre 1.986.-

EQUIPO TECNICO

Experto Responsable:

Ing. Agr. LUIS GUILLERMO BUITRAGO

Técnica en Climatología:

Ing. Zoot. MABEL TERESITA LARRAN

Ayudante auxiliar:

Srta. MARIA ELENA GOMEZ MALDONADO

Técnico Dibujante:

Sr. RICARDO AUGUSTO O. MARIOTTI

## INDICE DE MATERIA

- 1.- INTRODUCCION
  
- 2.- RADIACION  
Variaciones comparativas de la Radiación
  
- 3.- HELIOFANIA.  
Fotoperíodo
  
- 4.- TEMPERATURA
  - 4.1. Temperatura del aire
  - 4.2. Variación Anual de la Temperatura
  - 4.3. Temperaturas extremas
  - 4.4. Horas de frío
  - 4.5. Suma de Temperaturas
  - 4.6. Continentalidad y oceanidad
  - 4.7. Temperatura del suelo
  
- 5.- PRECIPITACION
  - 5.1. Metodología
  - 5.2. Precipitaciones Medias Mensuales
  - 5.3. Coeficiente Pluviométrico de Angot
  - 5.4. Análisis Estadístico
    - 5.4.1. Distribuciones Técnicas de Frecuencia

- 5.4.2. Coeficiente de variación
- 5.4.3. Distribución de los totales anuales en base a
- 5.5. Factor R
  
- 6.- PRESION ATMOSFERICA Y VIENTOS
  
- 6.1. Presión Atmosférica
- 6.2. Vientos
  
- 7.- HUMEDAD ATMOSFERICA Y EVAPOTRANSPIRACION
  
- 7.1. Tensión de vapor
- 7.2. Humedad Relativa
- 7.3. Evapotranspiración
  
- 8.- HUMEDAD DEL SUELO
  
- 9.- BALANCE HIDROLOGICO CLIMATICO
  
- 10.- ADVERSIDADES CLIMATICAS
  
- 10.1. Heladas
- 10.2. Granizo
  
- 11.- CLASIFICACIONES CLIMATICAS
  
- 11.1. Clasificación de Thornthwaite de 1948

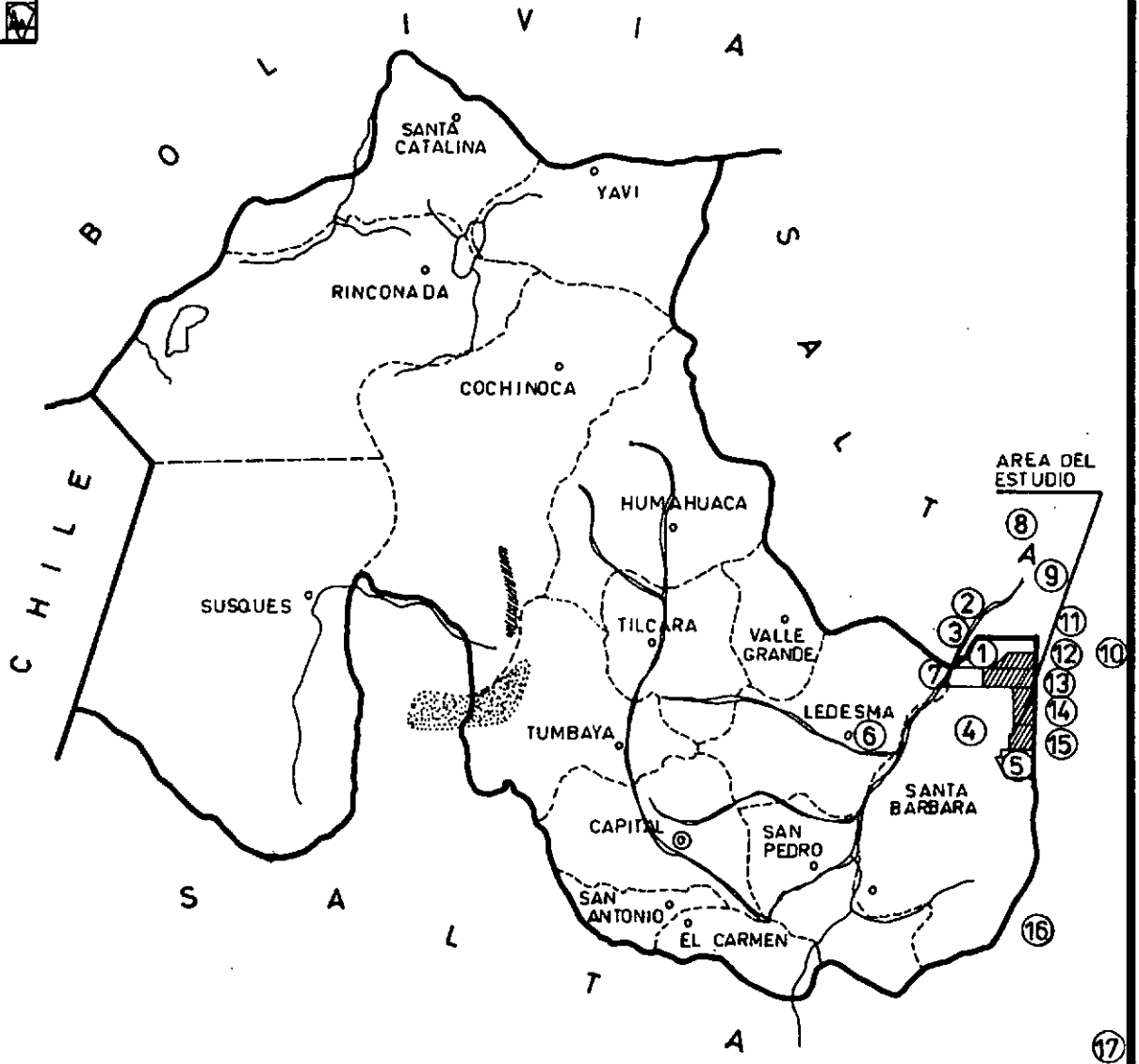
11.2. Clasificación de Papadakis

12.- CLIMODIAGRAMA

13.- BIBLIOGRAFIA

# ESTACIONES METEOROLOGICAS

CROQUIS DE UBICACION





ESTACIONES METEOROLOGICAS:  
UBICACION GEOGRAFICA Y ALTITUD

<u>Estación</u>	<u>Altura</u> m.s.m.	<u>Latitud</u> Sur	<u>Longitud</u> Oeste
1.- Talar	300	23° 35'	64° 20'
2.- Colonia Sta. Rosa	322	23° 22'	64° 30'
3.- Urundel	349	23° 33'	64° 24'
4.- Palma Sola	850	24° 00'	64° 20'
5.- Las Delicias	600	24° 05'	64° 15'
6.- Ledesma	463	23° 50'	64° 49'
7.- Yuto	349	23° 38'	64° 27'
8.- Crán	357	23° 09'	64° 19'
9.- Pichanal	306	23° 20'	64° 13'
10.- Rivadavia	205	24° 10'	62° 54'
11.- Yuchán	308	23° 37'	64° 09'
12.- Urizar	314	23° 35'	64° 07'
13.- Materras	317	23° 41'	64° 06'
14.- Estrella	319	23° 50'	64° 50'
15.- M. del Tineo	321	23° 54'	64° 03'
16.- La Moraleja	360	24° 21'	64° 01'
17.- J. V. González	378	25° 05'	64° 10'

Las características climáticas generales de los Lotes Fiscales, ubicados netamente en la zona de transición entre la gran llanura chaqueña y los enormes formaciones montañosas del Oeste, adquieren identificaciones muy particulares, bajo un punto de vista climático.-

Topográficamente la región chaqueña es una llanura perfecta, que solamente se ve interrumpida en el Oeste por las Serranías de la Provincia de Jujuy. La libre circulación de las masas de aire, al no encontrar obstáculos, determinan que el Chaco sea uniforme, ya que el estado físico ó contenido de humedad de las masas, es uno de los factores que influyen en mayor grado en la Climatología de la región. Esta fisonomía se ve interrumpida bruscamente por las Serranías de "Maíz Gordo", "Centinela" y "Santa Bárbara", lo que lleva a un cambio notable en la fisiografía, climatología y fitogeografía.-

La región muy cálida, cercana al polo de calor Sudamericano, nos dan temperaturas medias y extremas elevadas.-

Estos dos elementos del clima y la ubicación de transición del área de estudio, hacen de ella una zona con características propias del Chaco y de Selva de Transición.-

Las precipitaciones, concentrada en los meses cálidos en un 90 % determinan un régimen de tipo Monzónico, La cantidad de lluvia varía de Este a Oeste, en los lotes, con valores de 750 a 500 mm anuales. Un fuerte déficit de humedad acompaña a la evapotranspiración potencial y evapotranspi-



ración real.-

Precipitación	675	712
Déficit	474	437
ETP	1.149	1.149
ETR	675	712

Esto nos indica la semiaridez del área.-

El goce de radiación neta es elevado aún en invierno, por la poca nubosidad existente.-

Radiación neta anual =	76.274 cal/cm <sup>2</sup> año
Enero =	9.982 cal/cm <sup>2</sup> mes
Julio =	3.007 cal/cm <sup>2</sup> mes

El análisis del régimen térmico es importante, dada la calidez de la zona.-

Temperatura media anual =	22°C
Temperatura máxima media =	30,4°C
Temperatura mínima media =	15,5°C

Las temperaturas bajas, tienen una importancia relativa, pues interesan como mínimas bajo cero ó heladas para su caracterización agroclimática. La ocurrencia de temperaturas inferiores a 0°C, estan concentradas en 30 días al año (1/7 al 5/8) con una ocurrencia mínima.-

En cuanto a la humedad atmosférica, aún

en los meses de verano es baja (que se registran los valores más altos), alcanzando sus valores mínimos en invierno.-

Promedio anual Tensión Vapor =	12,8 mm Hg
Promedio de Enero =	16,9 mm Hg
Promedio de Julio =	8,2 mm Hg

La influencia directa, de los demás elementos del clima es relativa, no manifiestan una acción preponderante que pueda caracterizar al lugar, como lo hace la precipitación y temperatura.-

Las adversidades climáticas, con excepción de las heladas, no ofrecen ningún riesgo para posibles explotaciones agrícolas. Se dan valores de granizo de ocurrencia una vez por año y las velocidades media de los vientos oscilan en 7 Km por hora.-

En cuanto a la clasificación climática, nos basamos en la de Thornthwhite (1948) para definir el área como: Semiárido, megatermal, con nulo o pequeño exceso de agua.-

RADIACION

La principal fuente de energía para todos los procesos físicos y biológicos que se desarrollan en la Tierra es la radiación solar. La energía del sol llega a través de la atmósfera en forma de ondas electromagnéticas, con longitudes entre  $0,2 \mu$  y  $4 \mu$  .-

El calentamiento del aire y del suelo, los procesos de evaporación y de evapotranspiración, los movimientos advectivos y convectivos de las masas de aire, etc., dependen de la radiación solar.-

La cantidad de energía recibida en el límite superior de la atmósfera, sobre una superficie horizontal, se denomina Radiación Astronómica (Ra). Su valor no es constante a lo largo del año, ya que depende de la inclinación de los rayos solares que varía de acuerdo a la latitud, época del año y distancia relativa de la Tierra y el sol.-

Los valores determinados para la zona en estudio son:

Cuadro Nº 1Radiación Astronómica en cal/cm<sup>2</sup> día

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
997	942	840	708	594	533	549	647	777	896	972	1008

Promedio anual = 788 cal/cm<sup>2</sup>día

La radiación astronómica fue calculada en base a la tabla de Smithsonian Meteorological (1951): "Radiación total solar diaria sobre una superficie en el límite superior de la atmósfera".-

Una vez que penetra y atravieza la atmósfera, la Radiación Astronómica es atenuada por: la absorción de algunos de los componentes gaseosos, la dispersión debida a las moléculas de los mismos o a pequeñas partículas sólidas o líquidas y, por la reflexión hacia el espacio exterior por los corpúsculos de mayor tamaño y de las nubes. Esta atenuación tiene un valor medio del 52 %.-

La cantidad de radiación que se recibe en la superficie terrestre, se denomina Radiación Global (Rg) y es la suma de dos flujos: la Radiación Directa y la Radiación Difusa. Esta última es la que alcanza indirectamente el suelo después de experimentar reflexión, absorción y dispersión en la atmósfera y, la Directa, es la energía radiante que llega sin sufrir los procesos citados.-

La intensidad de la Radiación Difusa depende de la latitud, de la declinación solar, de la altura del sol sobre el horizonte, de la nubosidad y de la turbidez atmosférica. Es generalmente menor que la Directa y sólo la supera en ciertas horas del día o, cuando el cielo está totalmente cubierto de nubes en donde toda la radiación de onda corta que recibe la superficie terrestre es radiación dispersada por la atmósfera.-

El conocimiento de la Radiación Global es importante para el cálculo de la evaporación en superficies libres de agua y de la evapotranspiración, además, cuando es necesario puede determinarse el porcentaje de energía que en las plantas necesitan para el proceso fotosintético (Burgos et al., 1965).-

En nuestro país, es escasa la información existente de Radiación Global. Por esta razón, en el presente trabajo, se ha utilizado una fórmula desarrollada por Amgström en 1.924.-

$$R_g = R_a \cdot ( a + b \ h/H )$$

R<sub>g</sub> = Radiación global

R<sub>a</sub> = Radiación astronómica

a y b = Constantes que dependen del lugar

h/H = Heliofanía Relativa

Se entiende por Heliofanía Relativa, a la relación entre el número de horas y décimas de horas en que la radiación solar, alcanza la superficie terrestre sin la interferencia de nubes o nieblas (Heliofanía Efectiva: h) y, el número de horas y décimas en que alcanzaría la superficie de acuerdo a la latitud y época del año (Heliofanía Teórica o Astronómica: H).-

Las constantes a y b utilizadas fueron determinadas experimentalmente y se las extrajo de la Lista de Linacre (1967), publicada en el trabajo "Las necesidades de agua de los cultivos" (Boletín Nº 24 de FAO: "Riego y Drenaje" - 1976 - Roma).-

Cuadro Nº 2

Radiación Global en cal/cm<sup>2</sup> día

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
523	448	383	316	271	235	275	343	400	466	486	514

Promedio anual = 388 cal/cm<sup>2</sup>. día

La Radiación Global alcanza valores más altos en el verano, como consecuencia fundamental de un mayor goce de Radiación Astronómica y en menor grado, de la Heliofanía Efectiva.-

Uno de los centros mundiales de máxima radiación es el desierto de Atacama (Norte de Chile), donde los valores anuales de Radiación Global son 2.000.000 Kcal/m<sup>2</sup>. año. En esta zona, los datos obtenidos son de 1.416.860 Kcal/m<sup>2</sup>. año, lo que corresponde a un 70 % de lo estimado para Chile. La gran diferencia, se debe a la alta nubosidad que, comparativamente, existe en esta región.-

La Radiación Global puede medirse con el Piranógrafo de Robitzsch o con solarímetros, encontrándoselos sólo en algunas estaciones meteorológicas del país.-

Budyko publicó mapas con valores de Radiación Global, hallándose para la zona en estudio los siguientes datos:

Marzo : 500 cal/cm<sup>2</sup>. día



Junio : 250 cal/cm<sup>2</sup>. día  
Setiembre : 450 cal/cm<sup>2</sup>. día  
Diciembre: 650 cal/cm<sup>2</sup>. día

Se observa que los valores de Radiación Global calculados para los Lotes Fiscales, son inferiores a los estimados por Budyko. Burgos (1971) indicó que en varias localidades del norte argentino (Resistencia, Loreto de Misiones, Pilar en la provincia de Córdoba), son menores en 14 a 20 Kcal/cm<sup>2</sup>.-

Comparando los valores obtenidos para esta zonas con los estimados por Budyko, en general, éstos son menores en un 15 %.-

No toda la radiación de onda corta que llega a la superficie terrestre es absorbida, por el contrario, una parte es reflejado y es lo que se denomina Albedo. En los cálculos del siguiente cuadro se ha utilizado como coeficiente de reflexión el valor 0,20, debido a las características de la vegetación existente.-

Cuadro N° 3

Radiación Recibida en cal/cm<sup>2</sup>. día

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
418	358	306	253	217	188	220	274	320	373	389	411

Promedio anual = 310 cal/cm<sup>2</sup>. día



$$R_r = R_g \cdot (1 - r)$$

$R_r$  = Radiación recibida

$R_g$  = Radiación global

$r$  = Coeficiente de reflexión

La radiación de onda larga, entre  $4 \mu$  y  $100 \mu$ , que emite la superficie terrestre durante las horas del día y de la noche, se denomina Irradiación Efectiva ( $R_e$ ) ó Radiación Emitida.-

Penman ha encontrado una expresión para calcularla, en base a las ecuaciones de Stephan - Boltzman y Brunt (citadas por Grassi, 1961).-

$$R_e = \sigma \cdot T^4 \cdot (0,56 - 0,092 \sqrt{e}) \cdot (0,10 + 0,90 h/H)$$

$R_e$  = Radiación emitida por la tierra

$\sigma$  = Constante de Boltzman:  $0,827 \times 10^{-10}$   
 $\text{cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{°K}^{-1}$

$T$  = Temperatura media absoluta del aire, expresada en  $\text{°K}$

$e$  = Tensión de vapor real, en mm Hg

$h/H$  = Heliofania relativa

Cuadro Nº 4

Radiación emitida en  $\text{cal}/\text{cm}^2$  día

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
96	76	76	81	92	90	123	140	126	118	101	96

Promedio anual = 101 cal/cm<sup>2</sup>. día

Los valores más altos de Radiación Emitida se obtienen al finalizar el invierno y en la primavera, como consecuencia de una mayor heliofanía relativa y menor tensión de vapor, estando las temperaturas medias en ese período, en franco ascenso.-

La expresión final del Balance de Radiación de ondas corta y larga o, energía disponible en una determinada superficie, es la Radiación Neta (Rn).-

Se obtiene por diferencia entre la Radiación Recibida y la Radiación Emitida.-

Cuadro Nº 5

Radiación Neta en cal/cm<sup>2</sup> día

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
322	282	230	172	125	98	97	134	194	255	288	315

Promedio anual = 209 cal/cm<sup>2</sup>. día

La Radiación Neta es máxima durante el verano y mínima en el invierno, debido al mayor goce de radiación recibida en verano y menor Radiación Emitida.-

Variaciones comparativas de la Radiación

Comparando los promedios anuales de  
Radiación Astronómica y Radiación Neta.-

$$Ra : 788 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{día}$$

$$Rn : 209 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{día}$$

Se observa que en esta región, al atravesar la atmósfera, la Radiación Astronómica sufre una reducción del 73,5 %.-

Relacionando la Radiación Neta del verano y del invierno con la Radiación Recibida, se obtienen los siguientes valores:

En verano:

$$( Rn / Rr )$$

$$\text{Diciembre} = \frac{315}{411} \times 100 = 76,6 \%$$

$$\text{Enero} = \frac{322}{418} \times 100 = 77 \%$$

$$\text{Febrero} = \frac{282}{358} \times 100 = 78,8 \%$$

$$\text{Promedio } \bar{x} = 77,5 \%$$

En invierno:

$$\text{Junio} = \frac{98}{188} \times 100 = 52,1 \%$$

$$\text{Julio} = \frac{97}{220} \times 100 = 44,1 \%$$

$$\text{Agosto} = \frac{134}{274} \times 100 = 48,9 \%$$

$$\text{Promedio } \bar{x} = 48,4 \%$$

Durante los meses de verano hay un 77,5 % de retención de la Radiación Global por el ecosistema, siendo en invierno de sólo 48,4 %. Esta disminución es a causa de la menor cantidad de vapor de agua, radiación global baja y poca nubosidad.-

Cuadro Nº 6

Radiación Neta en cal/cm<sup>2</sup>. mes

Enero =	9982	Julio =	3007
Febrero =	7896	Agosto =	4154
Marzo =	7130	Setiembre =	5820
Abril =	5160	Octubre =	7905
Mayo =	3875	Noviembre =	8640
Junio =	2940	Diciembre =	9765

$$\text{Radiación Neta anual} = 76.274 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{año}$$

Teniendo en cuenta los valores de Radiación Neta del cuadro Nº 6, puede calcular la energía disponible para las diferentes estaciones del año:

$$\text{Verano} = \frac{25.943}{76.274} \times 100 = 34 \%$$

$$\text{Invierno} = \frac{12.021}{76.274} \times 100 = 15,8 \%$$

$$\text{Otoño} = \frac{13.525}{76.274} \times 100 = 17,7 \%$$

$$\text{Primavera} = \frac{24.785}{76.274} \times 100 = 32,5 \%$$

Para realizar estos cálculos se tuvieron en cuenta las siguientes fechas: verano, desde el 21 de diciembre al 20 de marzo; invierno, desde el 21 de junio al 20 de setiembre; otoño, desde el 21 de marzo al 20 de junio; primavera, desde el 21 de setiembre al 20 de diciembre.-

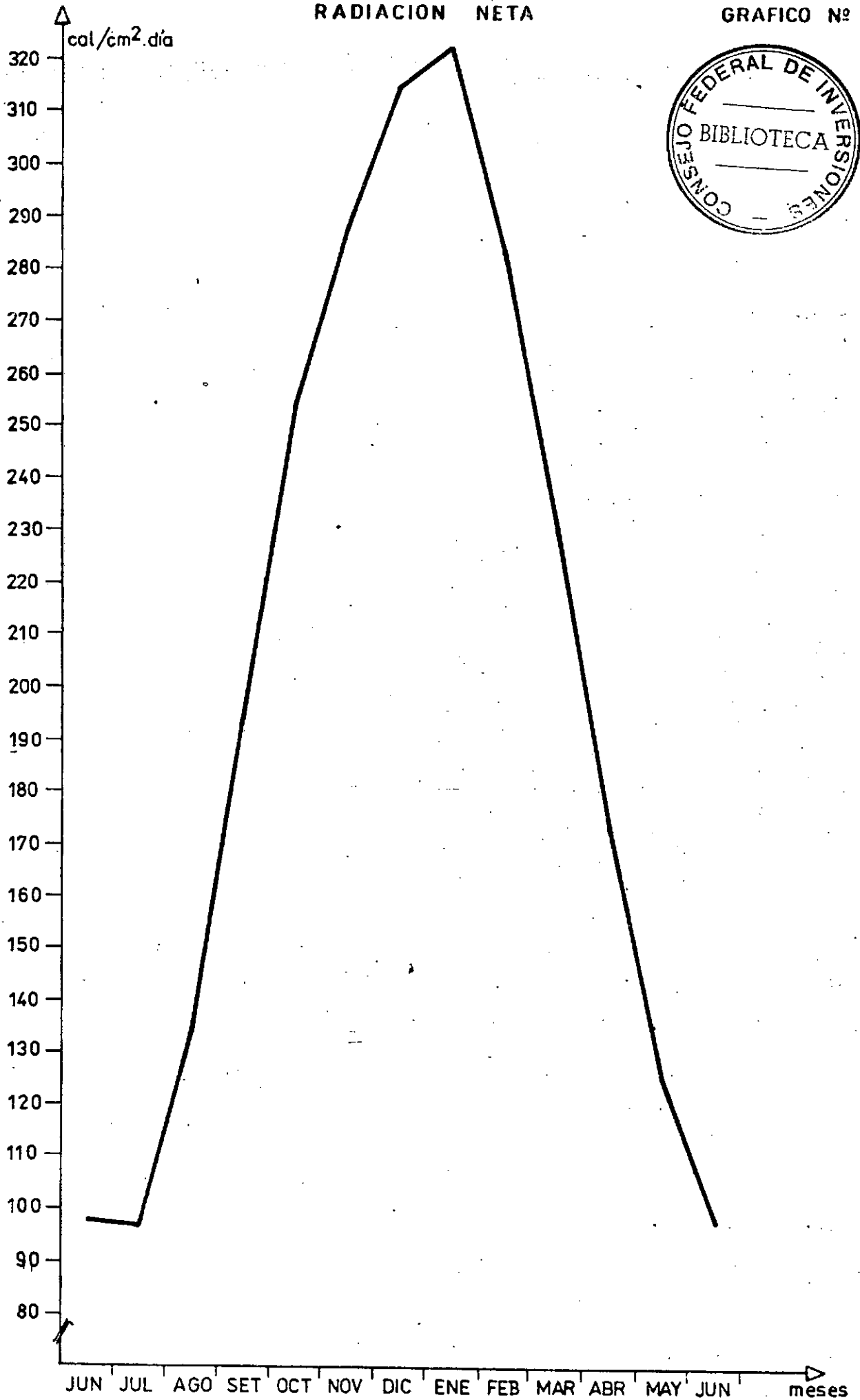
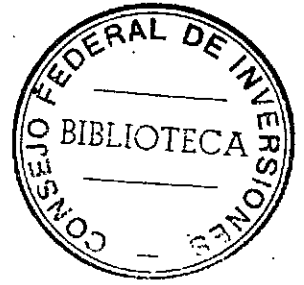
En el gráfico N° 1 se ha trazado la curva con los valores de Radiación Neta diaria promedio (en cal/cm<sup>2</sup>. día), en función del tiempo. Esta representa la cantidad de energía disponible en el medio.-

## BALANCE DE RADIACION

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
RAD. ASTRON. (ly/día)	997	942	840	708	594	533	549	647	777	896	972	1008
HEL. REL. (%)	50	40	36	34	36	33	45	51	48	49	45	47
RAD. GLOBAL (ly/día)	523	448	383	316	271	235	275	343	400	466	486	514
Rq - Albedo : Rr	418	358	306	253	217	188	220	274	320	373	389	411
TENSION DE VAPOR (mm/Hg)	16,9	17,5	16,0	13,3	11,3	9,6	8,2	8,3	10,0	12,4	14,3	15,9
(0,10+0,90 h/H)	0,55	0,46	0,424	0,406	0,424	0,397	0,505	0,559	0,532	0,541	0,505	0,523
(0,56 - 0,092√e)	0,182	0,175	0,192	0,224	0,251	0,275	0,296	0,295	0,269	0,236	0,212	0,193
$\nabla \cdot T^4$	0,667	0,659	0,645	0,619	0,599	0,571	0,572	0,588	0,613	0,643	0,653	0,664
Re ly/día	96	76	76	81	92	90	123	140	126	118	101	96
Rn ly/día	322	282	230	172	125	98	97	134	194	255	288	315
TEMP. MEDIA °C	27,1	26,1	24,6	21,5	19,1	15,6	15,7	17,7	20,8	24,3	25,5	26,7

# RADIACION NETA

GRAFICO Nº 1





3.-

HELIOFANIA

En esta zona, la duración del día va ría durante el año, a diferencia de lo que ocurre en el Ecuador donde es, practicamente, de 12 horas a lo largo de los 365 días.-

La cantidad de horas y décimos de brillo solar en la superficie terrestre, depende de la latitud y época del año y se denomina Heliofania Teórica ó Astronómica (Ht).-

En los Lotes Fiscales los valores máximos se alcanzan al finalizar la primavera y en los meses de verano y los mínimos, en el invierno. Siendo la duración anual media de 4.408 hs/año.-

Cuadro Nº 8.

Heliofania Teórica (en horas y décimos)

Enero =	13,35	Julio =	10,81
Febrero =	12,83	Agosto =	11,30
Marzo =	12,17	Setiembre =	11,95
Abril =	11,50	Octubre =	12,63
Mayo =	10,94	Noviembre =	13,23
Junio =	10,67	Diciembre =	13,53

Promedio anual = 12,07 horas

En el caso de la Heliofania Efectiva

(He), duración real del brillo solar, los valores máximos corresponden a los meses de verano y los mínimos al otoño (Marzo, Abril, Mayo, Junio). Esto como consecuencia, de un mayor contenido de vapor de agua en la atmósfera.-

Cuadro Nº 9

Heliofanía Efectiva y Tensión de Vapor: Valores promedios

diarios de cada mes

A)- Heliofanía Efectiva (horas y décimos)

Enero =	6,74	Julio =	4,89
Febrero =	5,11	Agosto =	5,82
Marzo =	4,45	Setiembre =	5,72
Abril =	3,91	Octubre =	6,18
Mayo =	3,90	Noviembre =	5,94
Junio =	3,54	Diciembre =	6,41

Promedio anual = 5,22 horas

B)- Tensión de vapor (mm Hg)

Enero =	16,9	Julio =	8,2
Febrero =	16,5	Agosto =	8,3
Marzo =	16,0	Setiembre =	10,0
Abril =	13,3	Octubre =	12,4
Mayo =	11,3	Noviembre =	14,3
Junio =	9,6	Diciembre =	15,9

Promedio anual = 12,72 mm Hg

El porcentaje en que se ve reducida la Heliofanía Teórica como consecuencia de la nubosidad, se denomina Heliofanía Relativa.-

$$HR = \frac{He}{Ht} \times 100$$

Cuadro Nº 10

Heliofanía Relativa (%)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
50	40	36	34	36	33	45	51	48	49	45	47

Promedio anual = 43 %

Fotoperíodo

Si a la duración del día se le agrega los crepúsculos matutino y vespertino, durante los cuales se registra la presencia de luz difusa, se obtiene el Foto período. Este es un elemento del clima de importancia biológica, pues incide sobre el desarrollo de las plantas, la vida de los animales y la actividad humana.-

La reacción de las plantas al fotope

ríodo se denomina fotoperiodismo:

Cuadro Nº 11

Fotoperíodo (horas y décimas)

Enero =	14,17	Julio =	11,61
Febrero =	13,58	Agosto =	11,88
Marzo =	12,92	Setiembre =	12,70
Abril =	12,32	Octubre =	13,40
Mayo =	11,74	Noviembre =	14,03
Junio =	11,47	Diciembre =	14,36

Promedio anual = 12,83 horas

La influencia del fotoperíodo en el desarrollo y crecimiento de los tejidos vegetales, dió lugar a la clasificación de las plantas en tres grupos:

- a) Afotocíclicas: son sensibles en la parte positiva de la variación lumínica (maíz, sorgo, papa, batata, etc).-
- b) Fotocíclicas: son tejidos activos a la luz durante todo el año (citrus, eucaliptus, etc).-
- c) Parafotocíclicas: reaccionan en forma parcial a las dos fases de la duración lumínica (cereales invernales, lino, etc).-

En el gráfico Nº 2 se ha trazado la

curva de la Heliofania Efectiva diaria a lo largo del año y en el gráfico Nº 3 la correspondiente a los cambios del fotoperíodo.-

Los valores de Heliofania Efectiva son promedios de doce años (1973 - 84), medidos con Heliofanógrafo en la localidad de El Talar.-

H E L I O F A N I A

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
HEL. EFECTIVA (hs. y déc.)	6,74	5,11	4,45	3,91	3,90	3,54	4,89	5,82	5,72	6,18	5,94	6,41
HEL. TEORICA (hs. y déc.)	13,35	12,83	12,17	11,50	10,94	10,67	10,81	11,30	11,95	12,63	13,23	13,53
HEL. RELATIVA (%)	50	40	36	34	36	33	45	51	48	49	45	47



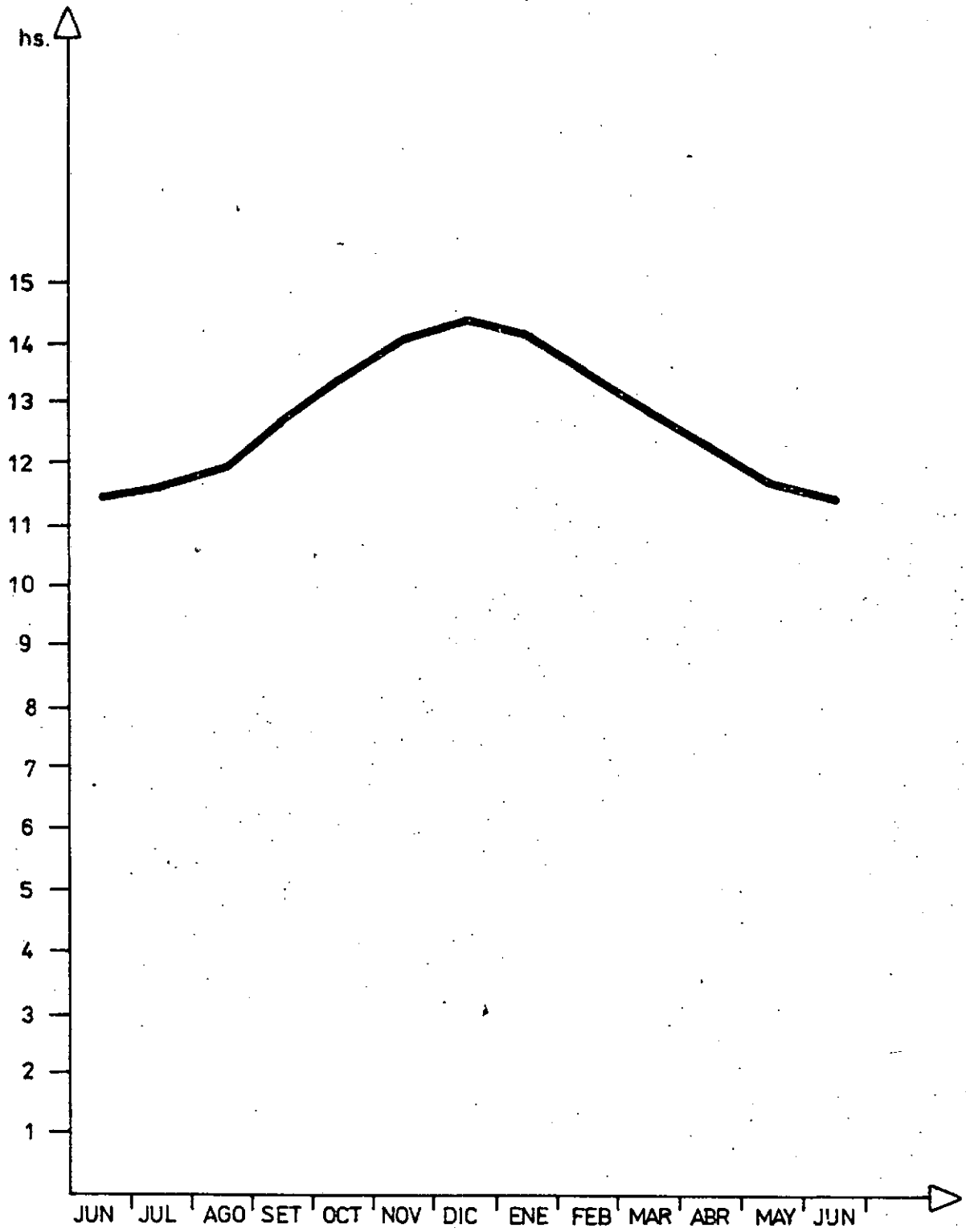
CURVAS DE HELIOFANIA



$$HR = \frac{Ht}{Hc} \cdot 100$$

GRAFICO Nº 3

FOTOPERIODO





4.-

## TEMPERATURA

4.1.

### Temperatura del aire

La temperatura es uno de los elementos del clima de mayor importancia y representa la medida de la cantidad de calor. Se expresa generalmente en grados centígrados.-

El cambio del estado térmico en las capas inferiores de la atmósfera se halla en relación directa con los cambios del estado térmico de la superficie terrestre, sólida o líquida, y sólo en muy pequeña parte depende de la absorción directa de la radiación solar. El calentamiento del aire se produce por procesos de conducción, radiación, advección, convección y turbulencia.-

Durante el día debido al balance de radiación positivo la tierra se calienta calentando el aire, durante la noche el balance negativo determina su enfriamiento y como consecuencia el enfriamiento del aire en contacto con ella.-

El estudio del régimen térmico de esta zona es muy importante, ya que pertenece a la región más cálida del continente, en donde la temperatura tiene un papel fundamental en la economía del agua, por lo tanto, en la distribución de la vegetación. Además, interviene en numerosos procesos como la evaporación y evapotranspiración, presión atmosférica, vientos, contenido de humedad del aire, etc. Por otra parte, es un factor importante durante



Los períodos de sequía y los valores extremos mínimos, como causa de heladas.-

En esta región se registran temperaturas elevadas durante los meses de verano lo que nos indica la cercanía con el "Polo de Calor" (Rivadavia: región donde se registran las temperaturas más altas del país). Sin embargo, también se registran temperaturas bajas, inferiores a 0°C, en los meses de invierno (mínima absoluta -3,4°C).-

Desde el punto de vista térmico, las estaciones del año están bien diferenciadas. Tomando los valores del mes más caliente, Enero, el mes más frío, Junio; Octubre como representativo de la primavera y, Mayo del otoño, se obtiene el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 13

	Enero	Abril	Julio	Octubre
Temp. Media	27,1	21,5	15,6	24,3
Temp. Máx. Media	35,1	28,5	24,4	33,0
Temp. Mín. Media	20,9	16,2	8,5	16,4
Temp. Máx. Absoluta	42,8	37,4	36,0	42,9
Temp. Mín. Absoluta	13,5	6,4	- 3,4	7,5

Desde el punto de vista térmico, las estaciones del año están bien diferenciadas, con un verano intenso, invierno rígido, sobretodo en las temperaturas extremas y, primavera y otoño, moderados.-

4.2.

Variación anual de la temperatura

La causa principal de la variación a nual de la temperatura radica en la diferente duración del día y en la inclinación de los rayos solares que llegan a la superficie terrestre.-

Las temperaturas medias mensuales de esta zona, fueron calculadas por interpolación con estacio nes meteorológicas cercanas a la región.-

Cuadro Nº 14

Temperaturas medias mensuales (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
27,1	26,1	24,6	21,5	19,1	15,7	15,6	17,7	20,8	24,3	25,5	26,7

Promedio anual = 22,0°C

Analizando estos datos se observa un incremento rápido de la temperatura durante los meses de primavera, llegando en Octubre y Noviembre a valores cerca nos a los máximos del verano.-

Si clasificamos estas temperaturas de acuerdo a una fracción de la escala decimal de Knoche (1941), se obtiene el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 15

Clasificación de las temperaturas medias mensuales

Temp. Media Mensual °C	Carácter
10,1 a 15,0	Fresco suave
15,1 a 20,0	Templado
20,1 a 25,0	Cálido moderado
25,1 a 30,0	Cálido

Este autor toma un intervalo térmico de 5°C, para diferenciar los distintos tipos térmicos.-

De acuerdo a las temperaturas medias podemos calificar a los meses invernales como Templados, a los de primavera y otoño como Cálidos Moderados y a los de verano como Cálidos.-

La amplitud térmica anual,(de acuerdo a las temperaturas medias mensuales) es de: 11,5°C y la diaria es amplia, especialmente en el invierno. En el otoño en cambio, es frecuente que la temperatura permanezca con poca variación durante días, debida a la nubosidad.-

Si determinamos la amplitud media mensual en base a los valores de las temperaturas máximas y mi

nimas medias, encontramos valores para el verano: de 14,2 °C considerando el mes de Enero y, en invierno 15,9°C en Julio.-

Cuadro Nº 16

Temperaturas máximas y mínimas medias - Amplitud media mensual

Temperatura máxima media (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
351	340	321	285	263	233	244	272	299	330	339	349

Promedio anual = 30,4°C

Temperatura mínima media (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
209	204	195	162	134	9,5	8,5	9,6	128	164	186	202

Promedio anual = 15,5°C

Amplitudes medias mensuales (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
142	136	126	123	129	138	159	176	168	166	153	147



Amplitud media anual = 14,9°C

Analizando este cuadro se observa que la amplitud térmica anual y las mensuales son moderadas, lo que confirma que a pesar de la calidez del verano, los inviernos son templados por la menor nubosidad y alta radiación.-

4.3. Temperaturas extremas

Se denominan temperaturas mínimas y máximas absolutas a las más bajas o más elevadas, que se han producido durante un período.-

Cuadro Nº 17

Temperaturas mínimas absolutas (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
13,5	12,1	9,8	6,4	-0,1	-0,6	-3,4	-3,3	-0,1	7,5	8,6	12,7

Temperatura mínima absoluta = - 3,4°C

Temperaturas máximas absolutas (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
42,8	42,9	39,5	37,4	35,9	33,3	36,0	39,5	42,3	42,9	44,2	44,8

Temperatura máxima absoluta = 44,8°C

Las temperaturas mínimas absolutas alcanzan valores normales para la región no así, las máximas absolutas, que son muy elevadas demostrando su cercanía a la localidad denominada Polo de Calor: Rivadavia. Estos valores se deben a el elevado goce de radiación (Radiación neta es máxima en el verano) y a la mayor heliofanía, lo que determina un gran calentamiento del suelo y por consiguiente, del aire.-

#### 4.4. Horas de frío

Las bajas temperaturas tienen un efecto positivo en los vegetales criófilos, por ejemplo: plantas perennes de follaje caduco y las anuales que cumplen su ciclo en la época más fría del año. Aquellos inviernos en los que el frío es insuficiente para satisfacer esta necesidad, se producen anomalías fenológicas.-

Para cuantificar este requerimiento, se consideran las temperaturas inferiores a 7°C, denominándose Horas de frío, a la cantidad de horas en que la temperatura permanece por debajo de ese nivel.-

Debido a la falta de información en la zona, fue necesario recurrir al "Método Gráfico de Estimación de las Horas de Frío Normales" del Ing. Agr. Damario (1968). Este autor utiliza un diagrama en el que figuran las temperaturas mínimas medias mensuales en grados

centígrados en las abcisas y las horas de frío acumuladas en las ordenadas además, en el interior del gráfico están las curvas correspondientes a la temperatura mínima media anual.-

Los valores que se calcularon son los siguientes:

Mayo	14 hs
Junio	75 hs
Julio	100 hs
Agosto	71 hs
Setiembre	23 hs

Total aproximado: 282 hs de frío anuales

Al ser los inviernos templados, la cantidad de horas de frío es baja, lo que indica que la agricultura en la zona, debe tender a cultivos termófilos o bien criófilos, con poca exigencia en bajas temperaturas.-

#### 4.5. Suma de Temperaturas

Otro efecto positivo de las temperaturas sobre los vegetales, es su influencia en el crecimiento, desarrollo y producción por la acumulación de calor, expresado a través de la suma de temperaturas medias diarias ó mensuales.-

Para el cálculo de las sumas de tempe



raturas se utilizó el método Residual obteniéndose los siguientes valores:

Cuadro Nº 18

Suma de temperaturas medias mensuales (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
558	476	490	369	304	192	198	260	339	456	486	546

Suma de temperatura media anual = 4674 °C

Se trabajó con una temperatura base de 10°C.-

Los valores calculados muestran que las características térmicas de la zona favorecen los cultivos termófilos. Pero la ocurrencia de heladas en los meses del invierno, impide los cultivos termófilos sensibles a este fenómeno.-

4.6. Continentalidad y oceanidad

El grado de continentalidad expresa, el valor o medida en que el clima de un área se halla influenciado por la acción del mar y el grado de accesibilidad para los vientos provenientes del mismo (Galmarini y Raffo del Campo, 1964). Oceanidad es la influencia que ejer

ce el océano sobre los climas y dentro de estos, en la temperatura del aire.-

En los climas marítimos existe el efecto moderados del calor almacenado por las aguas del mar, en cambio en los continentales, las amplitudes térmicas son pronunciadas.-

Existen numerosas fórmulas para calcular el grado de continentalidad. En este trabajo se utilizará la de Gorczynski.-

$$Kq = 1,7 \cdot \frac{A}{\text{sen } \varphi} - 20,4$$

Kq = Grado térmico de continentalismo

A = Amplitud térmica

$\varphi$  = Latitud del lugar

El autor ha clasificado la intensidad de las influencias (continental y oceánica), mediante una escala.-

Cuadro Nº 19

Influencias Continental y Oceánica según Gorczynski

Grupo	Valores Kq	Clasificación de la influencia
1	0 - 33 %	Marítima de transición
2	34 - 66 %	Continental
3	67 - 100 %	Extrema continental

En esta zona el valor de Kq = 28 %, lo que indica dentro de la clasificación de Gorczynski, que corresponde a un clima marítimo de transición.-

— 0 —

Se adjuntan cuadros con las temperaturas de localidades vecinas con registro.-



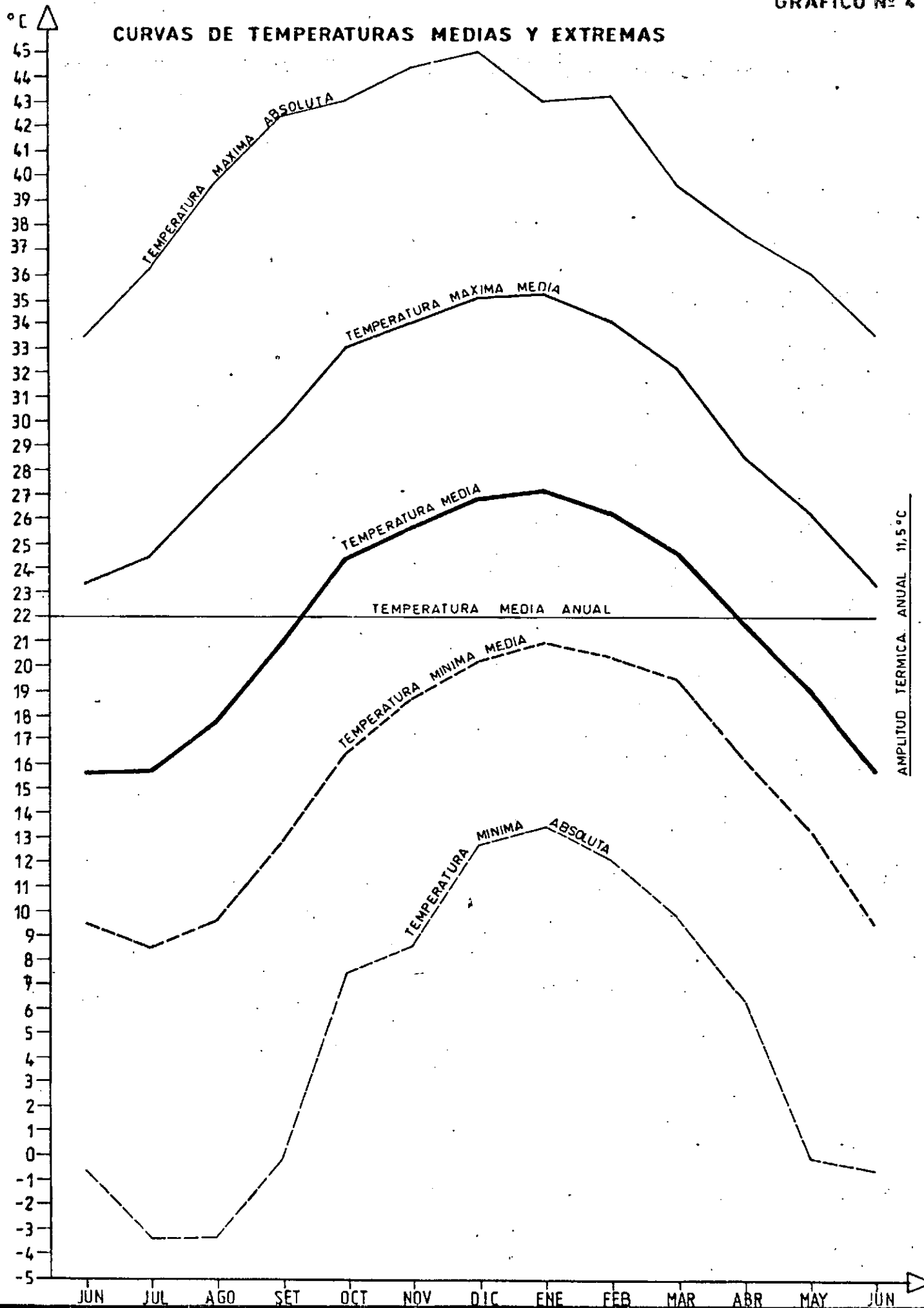
CUADRO Nº 20

TEMPERATURAS DEL AIRE

°C

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP. MEDIA	27,1	26,1	24,6	21,5	19,1	15,7	15,6	17,7	20,8	24,3	25,5	26,7	22,0
TEMP. MIN. MEDIA	20,9	20,4	19,5	16,2	13,4	9,5	8,5	9,6	12,8	16,4	18,6	20,2	15,5
TEMP. MAX. MEDIA	35,1	34,0	32,1	28,5	26,3	23,3	24,4	27,2	29,9	33,0	33,9	34,9	30,4
TEMP. MIN. ABS.	13,5	12,1	9,8	6,4	-0,1	-0,6	-3,4	-3,3	-0,1	7,5	8,6	12,7	-3,4
TEMP. MAX. ABS.	42,8	42,9	39,5	37,4	35,9	33,3	36,0	39,5	42,3	42,9	44,2	44,8	44,8

CURVAS DE TEMPERATURAS MEDIAS Y EXTREMAS



TEMPERATURAS DEL AIRE

° C

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
RIVADAVIA													
1941 - 50	27,7	26,7	24,4	21,8	19,0	16,1	16,0	19,0	21,9	24,4	26,2	28,1	22,6
1951 - 60	28,1	26,8	25,5	20,9	18,0	16,1	16,3	18,3	21,8	24,5	25,8	27,0	22,4
1961 - 70	28,0	27,1	25,2	22,6	19,8	16,3	16,0	18,7	21,9	25,0	26,9	28,0	23,0
1971 - 80	28,1	27,2	25,8	21,7	19,1	16,2	16,3	17,7	21,5	24,9	26,4	27,9	22,7
PROMEDIO	28,0	26,9	25,2	21,7	19,0	16,2	16,1	18,4	21,8	24,7	26,3	27,7	22,8

ORAN

1961 - 70	25,9	25,1	23,2	21,1	18,6	14,6	14,1	17,2	19,9	23,4	24,8	25,9	21,2
1971 - 80	25,8	24,7	23,4	20,2	17,9	14,9	15,0	16,6	19,7	23,4	24,5	25,7	21,0
PROMEDIO	25,8	24,9	23,3	20,6	18,2	14,7	14,5	16,9	19,8	23,4	24,6	25,8	21,1

J.V. GONZALEZ

1941 - 50	27,4	26,3	23,5	20,8	17,8	14,7	14,5	17,5	20,8	23,7	25,5	27,6	21,7
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

TEMPERATURAS MAXIMAS DEL AIRE

°C

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	AÑO
RIVADAVIA													
1941-50	36,6	34,9	32,0	29,4	26,3	23,3	24,2	28,7	31,4	33,4	34,9	36,7	31,9
1951-60	35,9	34,2	33,0	27,6	25,1	22,8	24,6	27,5	30,5	32,5	33,9	34,8	30,2
1961-70	35,9	34,5	32,3	29,3	26,6	23,5	24,0	27,6	30,3	32,8	34,7	35,8	30,6
1971-80	35,7	34,6	32,7	28,5	25,9	22,7	24,5	26,4	29,8	33,2	34,3	35,6	30,3
PROMEDIO	36,0	34,6	32,5	28,7	26,0	23,1	24,3	27,6	30,5	33,0	34,4	35,7	30,5

TEMPERATURAS MINIMAS DEL AIRE - °C

1941-50	21,2	20,8	18,8	16,2	12,9	10,4	9,1	11,3	14,2	17,0	18,4	20,5	15,9
1951-60	21,4	21,0	19,5	15,3	12,3	10,7	9,5	10,6	14,2	17,8	19,4	20,5	16,0
1961-70	21,9	21,6	20,0	17,8	15,0	10,9	9,9	11,3	14,8	18,2	20,1	21,4	16,9
1971-80	22,4	21,7	20,9	16,6	14,0	11,3	10,4	11,3	14,5	17,9	20,0	21,6	16,9
PROMEDIO	21,7	21,3	19,8	16,5	13,5	10,8	9,7	11,1	14,4	17,7	19,5	21,0	16,4

4.7. Temperatura del Suelo

Se calculó el régimen de temperatura del suelo, tal como son definidos por el sistema de clasificación norteamericana (Soil Taxonomy - 1975).-

Cuadro Nº 23

Temperaturas del suelo (°C)

PROFUNDIDAD cm	T E M P E R A T U R A S			
	VERANO	INVIERNO	AMPLITUD	MEDIA ANUAL
0	28,2	20,9	7,3	24,5
50	25,2	23,9	1,3	--

Cuadro Nº 24

Temperaturas medias del aire (°C)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
27,1	26,1	24,6	21,5	19,1	15,7	15,6	17,7	20,8	24,3	25,5	26,7

Promedio anual = 22°C



Con el fin de transformar la temperatura media anual del aire en temperatura media anual del suelo, se le adicionó a los valores de aquella  $2,5^{\circ}\text{C}.$ -

Para los regímenes térmicos del suelo a 50 cm de profundidad, se le sumó un factor  $0,6^{\circ}\text{C}$  por cada 10 cm de profundidad, a la temperatura media del suelo en los meses de invierno. En el caso de los meses de verano, se le restó un factor de  $0,6^{\circ}\text{C}$  por cada 10 cm de profundidad, a la temperatura media del suelo durante ese período.-

El régimen térmico que corresponde a esta zona es Isohipertérmico, donde la temperatura media a nual del suelo es mayor de  $22^{\circ}\text{C}$  y la diferencia entre las medias de verano y de invierno menor de  $5^{\circ}\text{C}$ , a 50 cm de pro fundidad.-

5.-

### PRECIPITACION

La vegetación natural de un lugar, y su aptitud agrícola y ganadera, dependen no sólo de la cantidad de lluvia que cae a lo largo de los doce meses, sino también de su distribución. El estudio de las épocas del año en que ellas ocurren, se denomina régimen pluviométrico.-

En este punto sólo se considera la precipitación en forma líquida, incluyendo las lluvias y lloviznas, considerandose día de lluvia a aquél en el cual, la caída de agua fue superior a 0,5 mm.-

Los Lotes Fiscales se encuentran ubicados en una zona de transición de dos formaciones geomorfológicas: llanura y montaña, lo que da como resultado isohietas que corren paralelas de NNO a SSE, aumentando sus valores de E a O.-

Esto se debe a que esta zona está sometida a la influencia fisiográfica del gran Chaco, donde la movilidad de las masas de aire provenientes del Atlántico, no encuentran obstáculo hasta llegar a las primeras cadenas montañosas formadas por las serranías: Maíz Gordo, Centinela y Santa Bárbara, dando origen a precipitaciones orográficas y en un régimen de tipo monzónico.-

Los centros de presión que influyen sobre el desarrollo de la precipitación son los anticiclones subtropical del Pacífico y del Atlántico, con posiciones medias alrededor de los 30°S y también, el Centro de Baja Presión ubicado al E de los Andes entre los 30°S y el Trópico de Capricoru

nio. Estos tres centros varían su intensidad y localización durante el año. En invierno, los anticiclones se encuentran más al norte y tienen una presión mayor.-

El gran goce de radiación durante el verano en la zona noroeste, determinan un gran calentamiento del aire y la formación, periódicamente, de centros de baja presión que atraen las masas de aire cargadas de humedad desde el océano Atlántico.-

### 5.1. Metodología

Previo al análisis de la precipitación de los Lotes Fiscales, se trazaron las isohietas sobre un plano de los mismos, con apoyo en las localidades circundantes y cuyos registros pluviométricos superaban períodos de treinta años, con excepción de Las Delicias y Palma Sola. Las localidades seleccionadas fueron:

<u>Localidades</u>	<u>Años de registro</u>
Orán (Salta)	45
Pichanal (Salta)	45
Yuchán (Salta)	38
Urizar (Salta)	45
Matorras (Salta)	44
La Estrella (Salta)	45
Martinez del Tineo (Salta)	42
Urundel (Salta)	45
El Talar (Jujuy)	31

Palma Sola (Jujuy)	19
Las Delicias (Jujuy)	15

Las isohietas presentan, para esta área, valores extremos desde 500 mm al este a 750 mm anuales al oeste. Ello obligó a caracterizar, bajo un punto de vista hídrico, en forma separada los Lotes 1 y 515 por un lado y 2 y 3 por el otro, tomando como valores medios la isohieta de 675 mm y 712 mm anuales, respectivamente (Mapa Nº 1).-

Los valores medios mensuales fueron calculados correlacionando los porcentajes medios correspondientes a cada mes, para las distintas localidades seleccionadas.-

Cuadro Nº 25

Porcentajes mensuales de precipitación media anual (%)

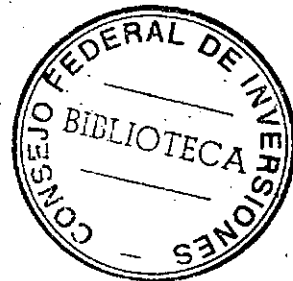
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
21,9	19,7	16,9	6,9	1,2	0,5	0,4	0,4	0,9	5,1	9,5	16,6

Precipitación media anual Lotes Fiscales 1 y 515

675 mm = 100 %

Precipitación media anual Lotes Fiscales 2 y 3

712 mm = 100 %



5.2. Precipitaciones medias mensuales

En base a los porcentajes de precipitación media anual calculados, se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro Nº 26

Precipitación media mensual para los Lotes Fiscales 1 y 515 (mm)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
148	133	114	47	8	3	3	3	6	34	64	112

Precipitación media anual = 675 mm

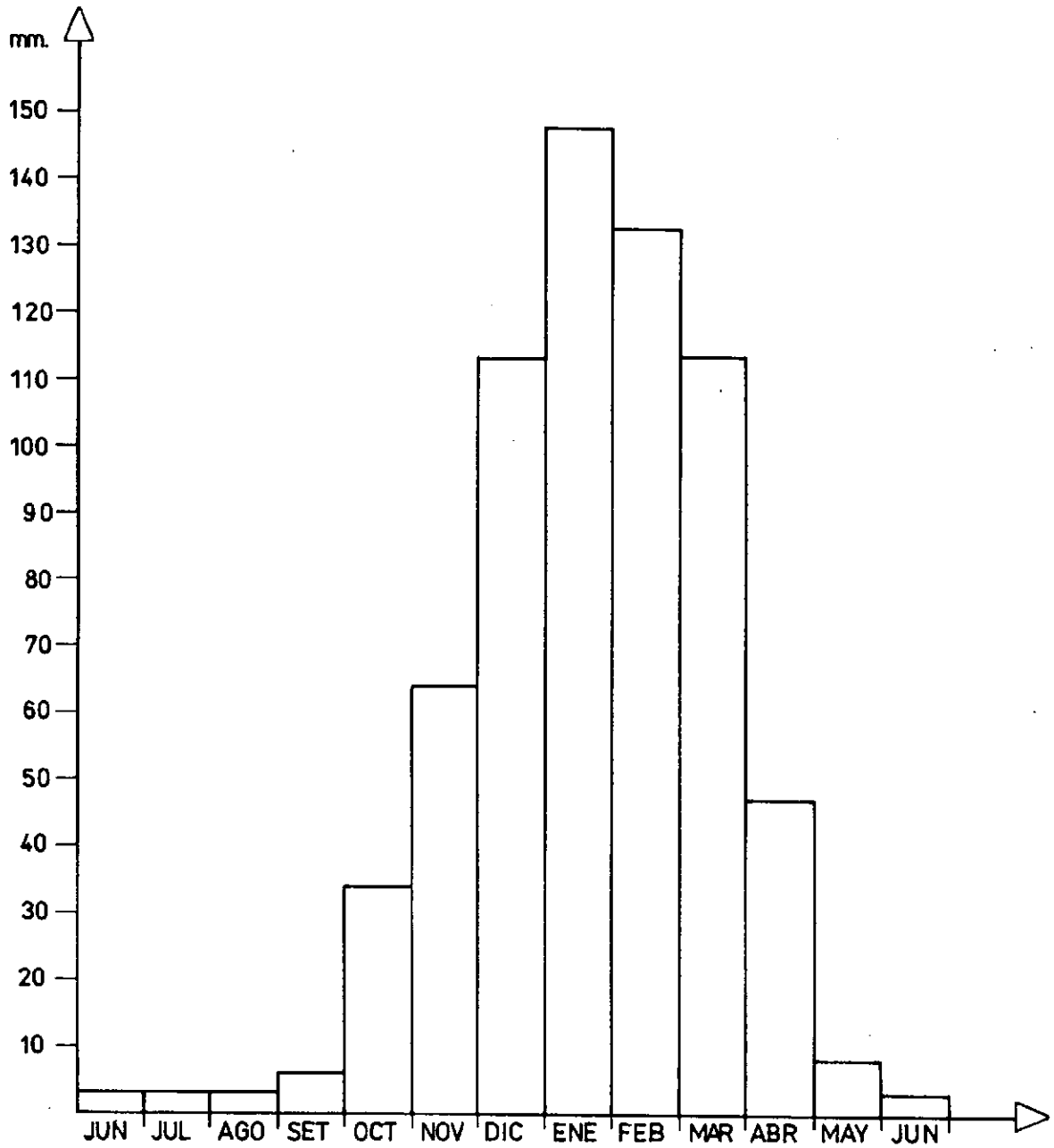
Cuadro Nº 27

Precipitación media mensual para los Lotes Fiscales 2 y 3 (mm)

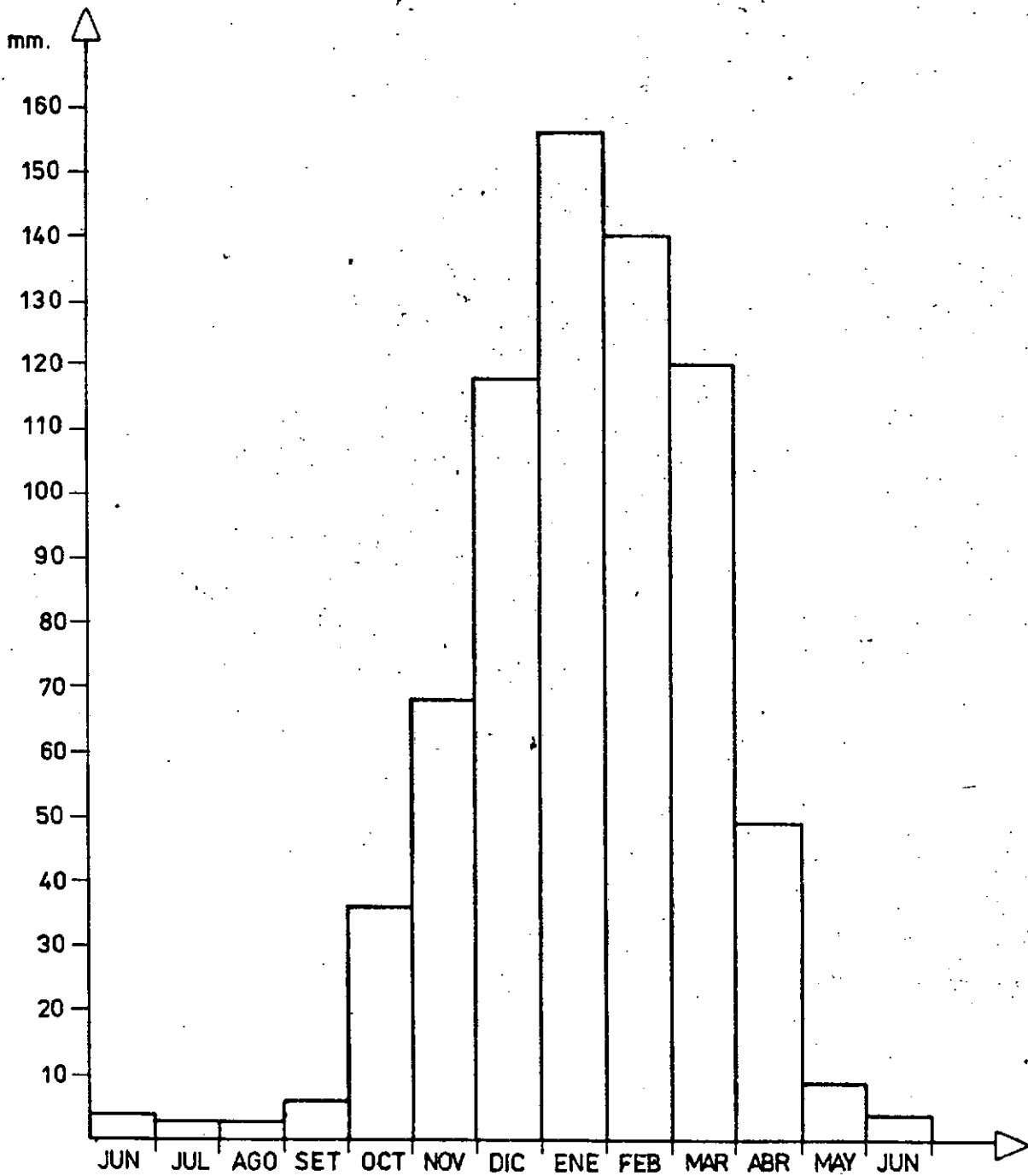
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
156	140	120	49	9	4	3	3	6	36	68	118

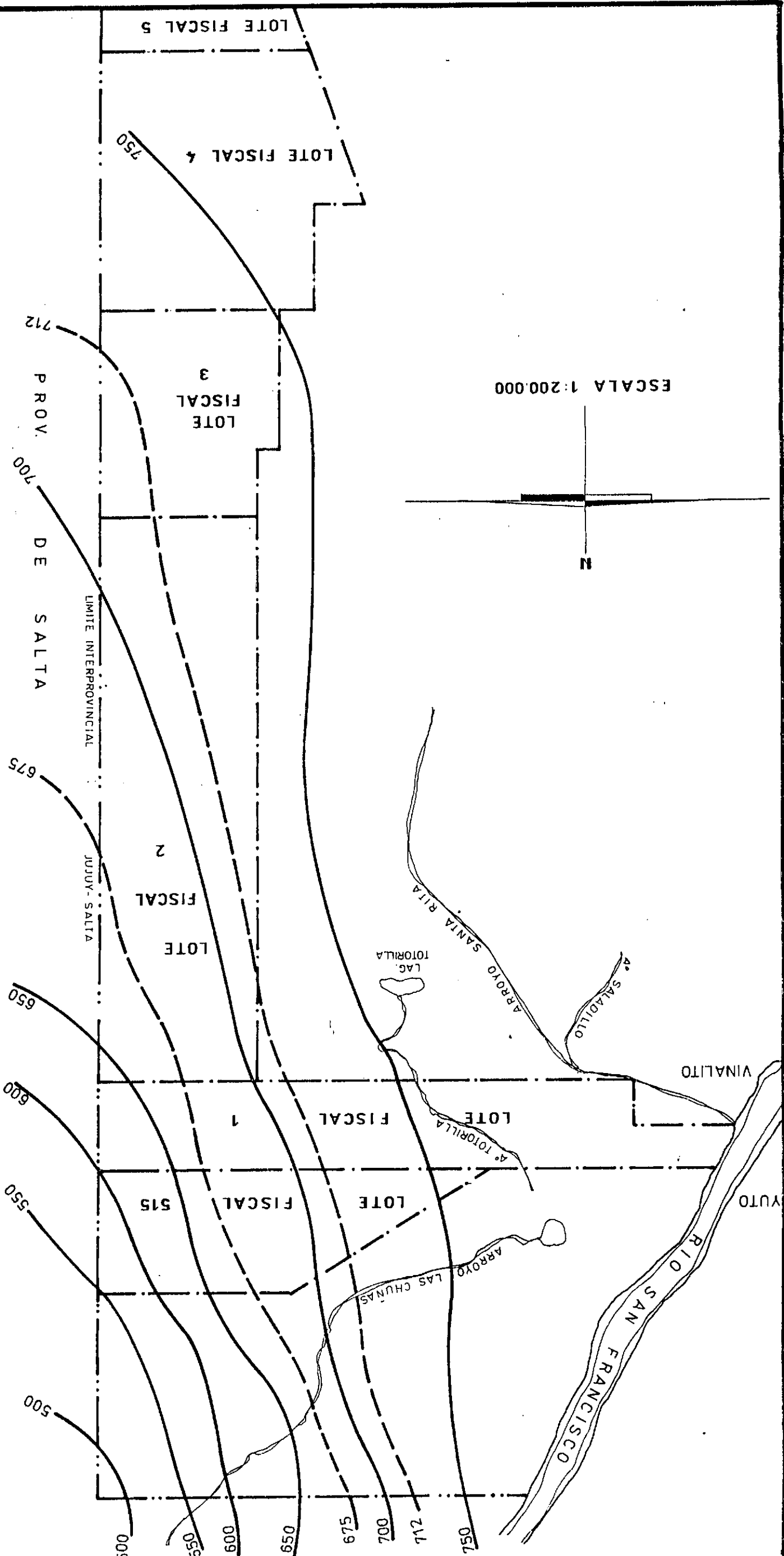
Precipitación media anual = 712 mm

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES  
" LOTES FISCALES 1y515 "



PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES  
"LOTES FISCALES 2y3"





ESCALA 1:200.000

N

LOTE FISCAL 3

LOTE FISCAL 2

LOTE FISCAL 1

LOTE FISCAL 515

LOTE FISCAL

LOTE FISCAL

LOTE FISCAL 4

LOTE FISCAL 5

PROV.

DE SALTA

LIMITE INTERPROVINCIAL

JUJUY-SALTA

VINALITO

YUTO

RIO SAN FRANCISCO

ARROYO LAS CHUNAS

ARROYO SANTA RITA

A. SALADILLO

LAC. TOTORILLA

A. TOTORILLA

712

700

675

650

600

550

500

500

555

600

650

675

700

712

750



La distribución por época de lluvia figuran en el cuadro siguiente, tomándose como período lluvioso el comprendido desde el 15 de octubre al 14 de abril y, la temporada seca, el resto de los meses faltantes.-

Cuadro Nº 28

LOCALIDADES	EPOCA LLUVIOSA		EPOCA SECA		% CAIDO	
	SUMA TOTAL mm	%	SUMA TOTAL mm	%	VERANO	INVIERNO
Lotes Fisc. 1 y 515	611,5	90,6	63,5	9,4	58	1,3
Lotes Fisc. 2 y 3	644,5	90,5	67,5	9,5	58	1,4

Este cuadro permite comprobar la enorme concentración estival de las lluvias, lo cual es elocuente, porque durante los meses de Diciembre, Enero y Febrero, se concentra el 58 % del total anual.-

Lo que se denomina época lluviosa (Octubre a Abril) concentra el 90,5 % de las precipitaciones, con un 9,5 % para el período seco comprendido entre el 15 de Abril al 14 de Octubre, siendo éste un valor extremadamente bajo.-

## 5.3.

Coefficiente Pluviométrico de Angot

Para caracterizar el régimen de precipitaciones de los Lotes Fiscales se utilizó el Coeficiente Pluviométrico de Angot, en base a los valores de precipitación media mensual y media anual.-

Angot considera que la precipitación anual se distribuye en forma uniforme todo el año y le asigna el valor 1.000, sacando luego el porcentaje que le corresponde a los 217 días de los 7 meses de 31 días y lo divide en 7 partes, lo que da 85 %. Realizo lo mismo para los meses de 30 días y Febrero, obteniendo así los siguientes coeficientes ideales:

meses de 31 días	85 %
meses de 30 días	82 %
Febrero	77 %


Los coeficientes reales obtenidos para los Lotes Fiscales son:

Cuadro Nº 29Coefficientes de Angot - Lotes Fiscales 1 y 515

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
219	197	169	70	12	4	4	4	9	50	95	166

Lotes Fiscales 2 y 3

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
219	197	168	69	13	6	4	4	8	50	95	166

$\frac{\text{Coef. real}}{\text{Coef. ideal}}$  =  MAYOR 1 = mes lluvioso  
MENOR 1 = mes seco

Tanto en los Lotes Fiscales 1 y 515 como 2 y 3, los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo son los lluviosos (coeficiente mayor que 1) y, de Abril a Octubre el coeficiente es menor que 1 determinando el periodo seco.-

5.4.

#### ANALISIS ESTADISTICO

Debido a la falta de información "in situ", fue necesario recurrir al cálculo de probabilidades y coeficiente de variación en las localidades circundantes a los Lotes Fiscales, con el propósito de definir una caracterización pluviométrica de la zona en estudio.-

5.4.1.

#### Distribuciones teóricas de frecuencia

Los valores de precipitación de las distintas estaciones existentes, dado el régimen monzónico, lo primero que se determinó fue la Distribución Teórica de Frecuencias a emplear, para los cálculos de probabilidades.-

Se tomó como ejemplo Urizar, en la cual, con los 45 años de datos se aplicaron las siguientes distribuciones:

- Empírica o Real
- Normal
- Normal Logarítmica (LN)
- Normal Raíz Cúbica ( $\sqrt[3]{}$ )

En el cuadro Nº 30, la segunda columna corresponde a los valores de precipitación media mensual desde el año 1941 - 85, la tercera columna, los valores ordenados de menor a mayor, la cuarta columna, transformados en logaritmo natural y la quinta columna, en raíz cúbica.-

DISTRIBUCIONES TEORICAS DE FRECUENCIA - URIZAR 1941-85

Nº AÑO	PRECIPITACIONES	NORMAL (mm)	LN	$\sqrt{x}$
1	379	122	4,8040	4,9597
2	347	138	4,9272	5,1676
3	335	236	5,4638	6,1797
4	469	256	5,5452	6,3496
5	301	266	5,5835	6,4312
6	268	268	5,5910	6,4473
7	122	292	5,6767	6,6343
8	482	295	5,6870	6,6569
9	531	299	5,7004	6,6869
10	299	301	5,7071	6,7017
11	491	302	5,7104	6,7092
12	302	328	5,7930	6,8964
13	236	334	5,8111	6,9382
14	853	335	5,8141	6,9451
15	138	347	5,8493	7,0271
16	334	350	5,8579	7,0473
17	328	366	5,9026	7,1531
18	486	374	5,9242	7,2048
19	514	374	5,9242	7,2048
20	530	379	5,9375	7,2368
21	266	397	5,9839	7,3496
22	292	424	6,0497	7,5126
23	523	463	6,1377	7,7362
24	295	469	6,1506	7,7695
25	397	480	6,1738	7,8297
26	545	482	6,1779	7,8406
27	350	486	6,1862	7,8622
28	508	491	6,1964	7,8891
29	463	499	6,2126	7,9317
30	374	508	6,2305	7,9791
31	608	514	6,2422	8,0104
32	366	523	6,2596	8,0569
33	256	530	6,2729	8,0927
34	687	531	6,2748	8,0977
35	480	545	6,3009	8,1683
36	424	574	6,3526	8,3107
37	799	607	6,4085	8,4670
38	638	608	6,4102	8,4716
39	499	638	6,4583	8,6087
40	1131	642	6,4646	8,6267
41	574	687	6,5323	8,8237
42	607	799	6,6834	9,2793
43	374	853	6,7487	9,4838
44	896	896	6,7979	9,6406
45	642	1131	7,0308	10,4189
		$n = 45$	$n = 45$	$n = 45$
		$\bar{X} = 460,8667$	$\bar{X} = 6,0433$	$\bar{X} = 7,5741$
		$\sum x = 20739$	$\sum x = 271,9472$	$\sum x = 340,835$
		$\sum x^2 = 11.296003$	$\sum x^2 = 1651,9655$	$\sum x^2 = 2633,4406$
		$\sqrt{n-1} = 198,7512$	$\sqrt{n-1} = 0,4399$	$\sqrt{n-1} = 1,0862$
		$\sqrt{n} = 196,5304$	$\sqrt{n} = 0,4350$	$\sqrt{n} = 1,0741$

Cuadro N° 31

Valores comparativos para las distintas probabi-  
lidades - Estación Urizar.

%	REAL mm	NORMAL mm	LN mm	$\frac{3}{\sigma}$ mm
10	262	206	240	236
20	299	294	291	296
30	335	357	335	344
40	374	411	377	389
50	463	461	421	434
60	489	510	470	483
70	524	564	529	539
80	600	628	610	611
90	732	715	740	720

Comparando los valores obtenidos en el cuadro anterior, de la distribución real con cada una de las teóricas y aplicado como prueba de bondad de ajuste

$\chi^2$ , se determinó que la Distribución Normal raíz cúbica es la que mejor ajusta.-

Cálculos de verificación:

Estación Urizar

Prueba  $\chi^2$

$$\chi^2 = \frac{\sum (o - e)^2}{e}$$

Normal

fr. esp.	fr. obs.
262	206
299	294
335	357
374	411
463	461
489	510
524	564
600	628
732	715

$$\chi_c^2 = 11,97 + 0,08 + 1,44 + 3,66 + 0,01 + 0,90 + 3,05 + 1,31 + 0,39 =$$

$$\chi_c^2 = 22,81$$

LN

fr. esp.

fr. obs.

262

240

299

291

335

335

374

377

463

421

489

470

524

529

600

610

732

740

$$x_c^2 = 1,85 + 0,21 + 0 + 0,02 + 3,81 + 0,74 + 0,05 + 0,17 + 0,09$$

$$x_c^2 = 6,94$$

$\sqrt[3]{\quad}$

fr. esp.

fr. obs.

262

236

299

296

335

344

374

389

463

434

489

483

524

539

600

611

732

720