



ESTUDIO CLIMATOLOGICO, HIDROLOGICO Y AGROCLIMATICO

DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

V O L U M E N I I I

	<u>Página</u>
5. <u>AGROCLIMATOLOGIA DE LA CUENCA</u>	
5.1 <u>Elementos Bioclimáticos</u>	
5.1.1 <u>Régimen Térmico</u>	1
5.1.2 <u>Temperatura del Aire</u>	
5.1.2.1 Temperatura media estacional	2
5.1.2.2 Marcha horaria estacional de la temperatura del aire	3
5.1.2.3 Mapa de la temperatura máxima media del mes más cálido (Febrero)	4
5.1.2.4 Temperatura relativa	4
5.1.2.5 Concepto agroclimático de heladas	6
5.1.2.6 Ocurrencia de heladas	6
5.1.3 <u>Temperatura del Suelo</u>	25
5.1.3.1 Isopletas de temperatura en suelo desnudo y con césped	25
5.1.3.2 Variación de la temperatura del suelo a 2 cm. de profundidad entre valores límites.....	26
5.1.3.3 Variación de temperatura del suelo del mes - más cálido y más frío a diferentes profundi- dades	27
5.1.3.4 Variación anual de la temperatura del suelo a diferentes profundidades	28
5.1.4 <u>Radiación Solar Global</u>	57

	<u>Página</u>
5.1.4.1	Generalidades 57
5.1.4.2	Estimación de la Radiación Solar en base a la Insolación 59
5.1.4.3	Variación anual de la Radiación y de la tem- peratura del aire 62
5.1.5	<u>Insolación</u> 64
5.1.5.1	Brillo solar o heliofanía 64
5.1.5.2	Indice Heliotérmico 65
5.1.6	<u>Viento</u> 90
5.1.6.1	Viento con velocidades 3.0 m/seg. 90
5.1.7	<u>Estimación del Uso Consuntivo con los datos del Tanque de Evaporación "A"</u> 130
5.2	Clasificación Agroclimática según el sistema de Thorthwaite - 1948 134
5.2.1	Generalidades 134
5.2.2	Evapotranspiración potencial y su evaluación. 135
5.2.3	Evapotranspiración potencial en la cuenca.... 138
5.2.4	Balance Hídrico 139
5.2.5	Regiones Hídricas 142
5.2.6	Variación estacional de la eficacia hídrica.. 143
5.2.7	Concentración estival de la eficacia térmica. 144
5.2.8	Climas de la cuenca 145
5.3	<u>Principales cultivos</u> 172
5.4	<u>Conclusiones y Recomendaciones</u> 175
5.5	<u>Mapas</u>

PECOSA SGS Nº 027 del 6-10-92.

AGROCLIMATOLOGIA DE LA CUENCA

VOLUMEN III

5.1 ELEMENTOS BIOCLIMATICOS

5.1.1 Régimen Térmico

La temperatura del aire es uno de los elementos climatológicos que controla el crecimiento de las plantas y también su distribución sobre la tierra. Gran parte de los procesos fisiológicos de las plantas superiores ocurren entre temperaturas de 0°C. a 40°C., por tanto, sus variaciones en el tiempo son de importancia para el desarrollo de las plantas y animales.

El crecimiento y desarrollo de las plantas se verifica dentro de límites térmicos que dependen de la especie que se considere y su edad. Dentro de éstos valores críticos: Máximo y Mínimo, las plantas tienen una demanda térmica en la que sus funciones se optimizan, esta temperatura denominada óptima también es variable como las anteriores.

A modo de ilustración se presenta un cuadro de "Temperatura base" para algunos cultivos existentes también en la cuenca.

El adjetivo "base" se refiere a la exigencia mínima de los cultivos o punto cero de actividad vital.

<u>Cultivos</u>	<u>Temperatura base °C.</u>
	(Según Abbe 1905)
a) Oleaginosas - fibrosas	
Algodonero	10 - 12
b) Gramíneas	
Maíz	8 - 10
Trigo	1 - 2

<u>Cultivos</u>	<u>Temperatura base °C.</u> (Según Abbe 1905)
c) Leguminosas Frijol	10 - 12
d) Cucurbitáceas Sandía Melón	15 - 17 16 - 17
e) Tubérculos Papa	7 - 8
f) Pastos Alfalfa	5 - 6

En el presente capítulo, se abordarán algunos aspectos del régimen térmico en la cuenca, de interés para la agricultura, como son: el régimen térmico estacional, marcha horaria estacional, temperatura relativa y régimen de heladas.

La información meteorológica utilizada en el presente trabajo ha sido obtenida de las planillas climatológicas existentes en el archivo del SENAMHI.

En el cuadro 1.4 se detalla la ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas comprendidas en el presente estudio.

5.1.2 TEMPERATURA DEL AIRE

5.1.2.1 Temperatura Media Estacional

En el cuadro 1.1, se muestra la altitud y la temperatura media estacional en cada una de las estaciones meteorológicas.

En primavera los valores medios extremos son de 18.9°C. y 4.2°C. para las estaciones de Andahuasi y Surasaca. En el verano estos son de 23.2°C. en Humaya y -

de 3.6°C. en Cochaquillo. En el otoño 20.2°C. en Humaya y de 3.8°C. en Cochaquillo. Igualmente en el invierno 16.4°C en Alcantarilla, Camay y Humaya, y 3.7°C. en Cochaquillo.

Los valores puntualizados en el cuadro 1.1 han sido ploteados en el gráfico del mismo número, colocando en el eje de ordenadas las temperaturas medias estacionales, en el eje de abcisa las altitudes, de las estaciones meteorológicas. Los puntos obtenidos han sido unidos mediante trazos caracterizados convencionalmente para cada estación del año y que puedan ser identificados mediante la leyenda que se muestra en el gráfico.

El exámen del gráfico en referencia muestra que la tendencia de la variación de la temperatura con la altura es aproximadamente igual en el verano, otoño y primavera. Además se observa que las máximas temperaturas medias para estas estaciones se representan entre los 200 y 500 m. de altura y las mínimas a los 4,400 m. de altura. El comportamiento de la temperatura en el invierno es algo diferente, yá que la máxima temperatura se dá hacia los 1,700 m. (Yauringa). La mínima, como en el caso anterior, se presenta a los 4,400 m.s.n.m.

5.1.2.2 Marcha Horaria Estacional de la Temperatura del Aire.

En los cuadros 1.2, 1.3 y gráficos 1.2 al 1.7 se consignan los valores relativos a la marcha horaria de la temperatura de las cuatro estaciones del año. Los valores expuestos se han obtenido de las bandas del Termógrafo. El exámen de los gráficos permite señalar algunas características de la marcha horaria de la temperatura.

- a) Independientemente de la estación del año que se considera, se observa que todas las curvas tienen la misma tendencia que sería asimilable al desarrollo de un sinusoides. Las temperaturas mínimas se registran en la mañana alrededor de las 06 hs. y las máximas entre las 12-14 hs.
- b) En particular, para una estación meteorológica cualquie

ra, la disposición relativa de las curvas estacionales dá una idea de la amplitud térmica horaria y anual. -- Así tenemos que para las estaciones costeras: como Alcantarilla, Andahuasi, Camay y Lomas de Lachay, la separación entre las curvas es definida y relativamente amplia; si se les compara con el comportamiento de las curvas correspondientes a Picoy y Surasaca, en donde estas se confunden, lo que indica poca diferencia estacional de la marcha horaria de la temperatura.

5.1.2.3 Mapa de la Temperatura Máxima Media del mes más cálido (Febrero)

Por considerar de interés el conocimiento de la temperatura máxima media del mes más cálido en la -- cuenca estudiada, en el mapa 1.1 se muestran las isotermas del mes más cálido. Esta carta ha sido confeccionada con los valores de la temperatura máxima media del mes de Fe-- brero para todas las estaciones meteorológicas de la cuenca.

En la carta se aprecia que las estaciones de la parte baja (Costa), presentan las más altas temperaturas llegando a los 28°C. en la parte media del valle bajo, teniendo como centro aproximadamente la zona comprendi-- da entre Humaya y Andahuasi.

La isoterma de 26°C. abarca casi todo el valle, llegando este valor hasta los 1,000 m.s.n.m. aproxi-- madamente, a partir de dicha altura se nota un descenso -- paulatino de temperatura, descenso que va en relación in-- versa a la altitud y que es general para toda la parte alta (Sierra) de la cuenca; tal es así que a los 4,000 mts. se encuentra la isoterma de 10°C.

5.1.2.4 Temperatura Relativa

Un elemento más, de valoración del clima, en su aspecto térmico, es el que se refiere al concepto de "Temperatura relativa". Según éste, la temperatura media

de un mes se expresa en porcentaje de la amplitud anual es
to es:

$$rx = \frac{(Tx - T_o)}{(Tc - T_o)} \times 100$$

Donde: rx = Temperatura relativa del mes con temperatura Tx

Tc y T_o = Temperaturas medias del mes más cáli
do y más frío respectivamente.

Si los valores determinados se represen--
tan en coordenadas ortogonales, se obtiene una poligonal -
cerrada de doce vértices. La poligonal obtenida o curva -
de temperaturas relativas deberá ser comparada con la curva
tipo que responde a la siguiente ecuación:

$$r = 100 \text{ Sen}^2 15x$$

Donde: r = es la temperatura relativa

x = N°. de orden del mes que vale "cero"
en el mes más frío y sigue luego la
secuencia de los meses.

La curva tipo, como se puede apreciar en
el gráfico N°. 1.8 A, muestra que existe una superposición
entre la zona ascendente y descendente de temperaturas. Es
ta curva, según Köppen, sería representativa de un clima
continental. Por el contrario, en un clima oceánico se de
be manifestar una asimetría más o menos acentuada entre ---
las ramas ascendentes y descendentes.

Siguiendo este criterio, se han calculado
y representado gráficamente las temperaturas relativas pa-
ra las siguientes estaciones meteorológicas: Alcantarilla,
Lomas de Lachay, Santa Rosa, Picoy, Oyón y Surasaca, con -
sus respectivos cuadros del 1.5 al 1.10 y gráficos del 1.9
al 1.14.

La configuración de las curvas permite or
denarlas en dos grupos:

El primero constituido por los gráficos - de Alcantarilla, Lomas de Lachay y Santa Rosa. Estas tres estaciones tienen una conformación semejante, aunque si se les compara con la curva simétrica de Köppen, muestran cierta asimetría.

El segundo grupo de la parte alta enclavadas dentro de clima húmedo, comprendidas por las estaciones Oyón, Picoy y Surasaca, tienen una configuración decididamente distorsionada.

5.1.2.5 Concepto Agroclimático de Heladas

Las heladas, ocurren cuando la temperatura del aire desciende a valores iguales ó menores a "cero", que pueden o no producir la muerte de las plantas. Esta definición desde un punto de vista agrícola o agronómico, resulta insuficiente por cuanto no toma en consideración otros factores, tales como: la sensibilidad de las diferentes especies ó variedades, la duración e intensidad del fenómeno, etc. Así tenemos que, temperaturas de 6°C., pueden resultar letales a algunas especies tropicales.

En el desarrollo del presente trabajo se considera la helada desde el punto de vista meteorológico.

5.1.2.6 Ocurrencia de Heladas

En el cuadro N°. 1.11 se refiere al régimen de heladas en las estaciones involucradas en el presente estudio. En éste se consignan tres aspectos:

- a) Amplitud media de heladas.- En este concepto se consideran las fechas medias (promedio de la primera y última helada), además por diferencia entre estas fechas - el período libre de heladas y su complementario: el período con heladas.
- b) Amplitud extrema de heladas.- Para este concepto se han considerado las fechas extremas de ocurrencia de heladas, esto es, dentro de la serie disponible la pri

mera de las primeras heladas y la última de las últimas heladas, calculando el período, fecha y su complementario de igual modo que "a".

- c) Mínimas absolutas.- Aquí se consignan las mínimas temperaturas registradas en las series de referencia con las fechas de ocurrencia. Este concepto viene a significar la posible intensidad que podrían alcanzar las heladas en la cuenca del río Huaura.

Se nota claramente que las estaciones meteorológicas que se encuentran en la parte baja (Costa) -- hasta Andahuasi inclusive, no registran heladas en la columna de temperaturas mínimas absolutas.

En cambio, en la parte alta de la cuenca, se observa que conforme hay mayor altitud, el período libre de heladas se va acortando. Como quiera que el período no agrícola de esta zona (no hay precipitación) concuerda con el período en que se presentan heladas, la agricultura puede desarrollarse con cierto margen de seguridad, -- hasta el nivel de los 3,800 mts., pues en altitudes mayores las heladas se presentan prácticamente todo el año.

C U A D R O N°. 1.1

CUENCA DEL RIO HUAURA : TEMPERATURA MEDIA ESTACIONAL

ESTACIONES	Altitud (m)	Prima- vera	Vera no	Oto- ño	Invier- no
1 Isla Don Martín	8	17.3	20.4	18.8	16.2
2 Camay	65	18.2	22.1	19.2	16.4
3 Alcantarilla	120	18.4	22.9	19.9	16.4
4 Lomas de Lachay	300	16.1	20.7	17.9	13.9
5 Humaya	310	18.9	23.2	20.2	16.4
6 Andahuasi	570	18.9	22.9	20.1	16.1
7 Santa Rosa	485	18.5	22.9	19.9	16.1
8 Yauringa	1,700	17.0	17.5	17.0	17.1
9 Picoy	2,990	11.7	11.2	11.2	11.3
10 Oyón	3,631	9.1	9.2	8.8	8.7
11 Cochaquillo	4,400	4.3	3.6	3.8	3.7
12 Surasaca	4,450	4.2	3.9	4.0	3.2

PROMEDIOS HORARIOS ESTACIONALES DE LA TEMPERATURA DEL AIRE 1967-1974

Cuadro N°. 1.2

Estaciones		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Alcantarilla	Otoño	16.2	15.6	15.3	15.6	16.7	18.6	20.6	21.3	20.9	18.7	17.0	16.2	15.9
	Invierno	14.4	14.3	14.4	14.2	14.5	15.8	17.8	18.7	18.8	16.1	15.0	14.9	14.3
	Primavera	16.4	16.0	16.0	15.9	17.1	19.4	21.5	22.3	21.3	19.5	18.3	17.1	16.5
	Verano	19.6	18.9	18.9	18.7	20.3	23.6	25.3	26.3	26.2	24.6	22.1	20.5	19.7
Camay	Otoño	19.0	18.8	18.7	18.6	19.6	21.0	22.0	22.2	21.6	20.2	19.5	19.2	18.9
	Invierno	16.0	16.0	15.8	15.7	16.0	17.0	18.0	18.4	17.7	16.5	16.1	16.0	15.6
	Primavera	17.5	17.2	17.1	17.2	18.5	19.8	21.2	21.1	20.5	19.1	18.3	18.0	17.4
	Verano	21.2	20.9	20.7	20.6	22.1	24.1	25.4	25.4	24.8	23.5	22.0	21.8	21.4
Surasaca	Otoño	1.3	1.1	0.6	0.5	2.7	5.6	6.6	7.0	6.0	2.9	1.8	1.4	1.2
	Invierno	0.5	-0.5	-0.9	-1.0	1.3	5.5	6.5	7.0	5.6	3.1	1.2	0.4	0.2
	Primavera	1.7	1.0	0.6	0.4	4.0	7.3	8.5	7.4	4.3	2.3	1.5	1.5	1.2
	Verano	1.4	1.0	1.0	0.8	2.6	4.7	6.3	7.0	4.6	2.7	2.0	1.7	1.4

PROMEDIOS HORARIOS ESTACIONALES DE LA TEMPERATURA DEL AIRE 1967-1974

Cuadro N°. 1.3

Estaciones		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Lomas de Lachay	Otoño	16.2	15.9	15.7	15.7	16.2	17.7	18.6	18.5	17.7	16.1	15.9	15.5	15.5
	Invierno	12.7	12.5	12.5	12.3	12.6	13.4	14.8	15.0	14.4	13.4	13.4	13.0	12.9
	Primavera	14.2	14.2	14.1	14.1	14.6	16.2	17.8	17.7	16.3	15.0	14.5	14.4	14.3
	Verano	17.8	17.4	17.3	17.9	19.3	21.0	23.8	23.2	21.6	20.1	18.6	18.2	17.7
Andahuasi	Otoño	15.4	14.9	14.7	14.6	16.4	19.8	22.9	23.8	22.7	19.4	17.2	16.1	15.4
	Invierno	12.1	11.9	11.8	11.7	12.7	16.9	20.5	21.9	20.8	17.2	13.8	12.6	12.5
	Primavera	14.4	14.0	13.7	13.4	16.1	20.2	23.3	24.3	23.7	19.6	16.6	15.7	14.8
	Verano	19.2	18.6	18.2	17.7	20.1	23.7	26.3	26.7	26.0	23.7	20.9	19.8	18.9
Picoy	Otoño	6.3	6.5	6.0	5.5	6.0	14.4	15.3	14.2	12.3	10.2	8.1	6.7	6.2
	Invierno	6.0	5.5	5.5	5.3	6.8	16.0	16.6	15.7	13.3	11.2	8.0	6.4	5.8
	Primavera	7.6	6.9	6.9	5.8	8.3	15.1	15.4	14.7	12.3	10.7	9.3	8.1	7.6
	Verano	8.0	7.6	7.4	7.1	8.1	13.4	14.4	13.4	11.1	9.8	9.3	8.9	8.3

UBICACION DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS DE LA CUENCA

Cuadro N°. 1.4

ESTACIONES	N°.	CAT.	ALTI TUD	LATI TUD	LONGI TUD	DPTO.	PROVINCIA	DISTRITO
1 Isla Don Martín	531	CO.	8	11°01'	77°40'	Lima	Chancay	Huacho
2 Camay	532	CO.	65	10°55'	77°38'	Lima	Chancay	Vegueta
3 Alcantarilla	501	MAP.	120	11°03'	77°33'	Lima	Chancay	Huaura
4 Lomas de Lachay	534	CO.	300	11°22'	77°22'	Lima	Chancay	Chancay
5 Humaya	533	CO.	310	11°06'	77°25'	Lima	Chancay	Huaura
6 Andahuasi	535	CO.	470	11°08'	77°14'	Lima	Chancay	Sayán
7 Santa Rosa	536	CO.	485	11°13'	77°23'	Lima	Chancay	Chancay
8 Picoy	542	CO.	2,990	10°55'	76°44'	Lima	Chancay	Sta. Leonor
9 Cajatambo	540	CO.	3,350	10°28'	76°59'	Lima	Cajatambo	Cajatambo
10 Oyón	541	CO.	3,631	10°40'	76°46'	Lima	Cajatambo	Oyón
11 Cochaquillo	545	CO.	4,400	10°48'	76°40'	Lima	Cajatambo	Oyón
12 Surasaca	502	CO.	4,450	10°31'	76°47'	Lima	Cajatambo	Oyón
13 Yauringa	529	CO.	1,700	11°08'	77°01'	Lima	Chancay	Inuari

TEMPERATURA RELATIVA

Cuadro N°. 1.5

Estación: ALCANTARILLA

CAT. ; CO

Amplitud Anual 7.3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meses	VIII	VII	IX	X	VI	XI	V	XII	IV	I	III	II
T°. Media	16.3	16.4	16.6	17.4	17.4	18.8	19.1	20.6	21.2	22.6	22.9	23.6
T°. Med. - T°. Mín.	0	0.1	0.3	1.1	1.1	2.5	2.8	4.3	4.9	6.3	6.6	7.3
% T°. Relativa	0	1.36	4.10	15.06	15.06	34.24	38.35	58.90	67.12	86.30	90.41	100.0

Cuadro N°. 1.6

Estación: LOMAS DE LACHAY

CAT. : CO

Amplitud Anual 7.5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meses	VIII	VII	IX	VI	X	XI	V	XII	IV	I	III	II
T°. Media	13.8	14.1	14.2	15.0	15.2	16.6	17.1	18.3	19.7	20.4	21.2	21.3
T°. Med. - T°. Mín.	0	0.3	0.4	1.2	1.4	2.8	3.3	4.5	5.9	6.6	7.4	7.5
% T°. Relativa	0	4.00	5.33	16.0	18.66	37.33	40.0	60.00	78.66	88.00	98.66	100.0

TEMPERATURA RELATIVA

Cuadro N°. 1.7

Estación: SANTA ROSA

CAT. : CO

Amplitud Anual 7.9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meses	VII	VIII	VI	IX	X	XI	V	XII	IV	I	III	II
T°. Media	15.8	16.0	16.6	16.7	17.5	18.8	18.8	20.8	21.9	22.5	23.6	23.7
T°. Med. - T°. Mín.	0	0.2	0.8	0.9	1.7	3.0	3.0	5.0	6.1	6.7	7.8	7.9
% T°. MP Relativa	0	2.53	10.12	11.39	21.51	37.97	37.97	63.29	77.21	84.81	98.73	100.0

Cuadro N°. 1.8

Estación: PICOY

CAT. : CO

Amplitud Anual 0.9

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meses	VI	II	VII	V	III	VIII	XII	IV	I	XI	IX	X
T°. Media	10.9	11.0	11.1	11.2	11.2	11.3	11.4	11.4	11.5	11.6	11.7	11.8
T°. Med. - T°. Mín.	0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
% T°. MP Relativa	0	11.11	22.22	33.33	33.33	44.44	55.55	55.55	66.66	77.77	88.88	100.0

TEMPERATURA RELATIVA

Cuadro N°. 1.9	Estación: OYON				CAT. : CO				Amplitud Anual 0.9			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meses	VI	VII	III	XII	II	V	VIII	I	IV	X	XI	IX
T°. Media	8.4	8.4	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	9.0	9.0	9.1	9.1	9.3
T°. Med. - T°. Mín.	0	0	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.9
% T°. Relativa	0	0	33.33	33.33	44.44	44.44	44.44	66.66	66.66	77.77	77.77	100.0

Cuadro N°. 1.10	Estación: SURASACA				CAT. : CO				Amplitud Anual 1.2			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meses	VII	VIII	VI	IX	I	II	V	III	XII	IV	X	XI
T°. Media	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.2	4.2	4.3
T°. Med. - T°. Mín.	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.1	1.1	1.2
% T°. Relativa	0	8.33	25.0	41.66	58.33	66.66	66.66	75.0	75.0	91.66	91.66	100.0

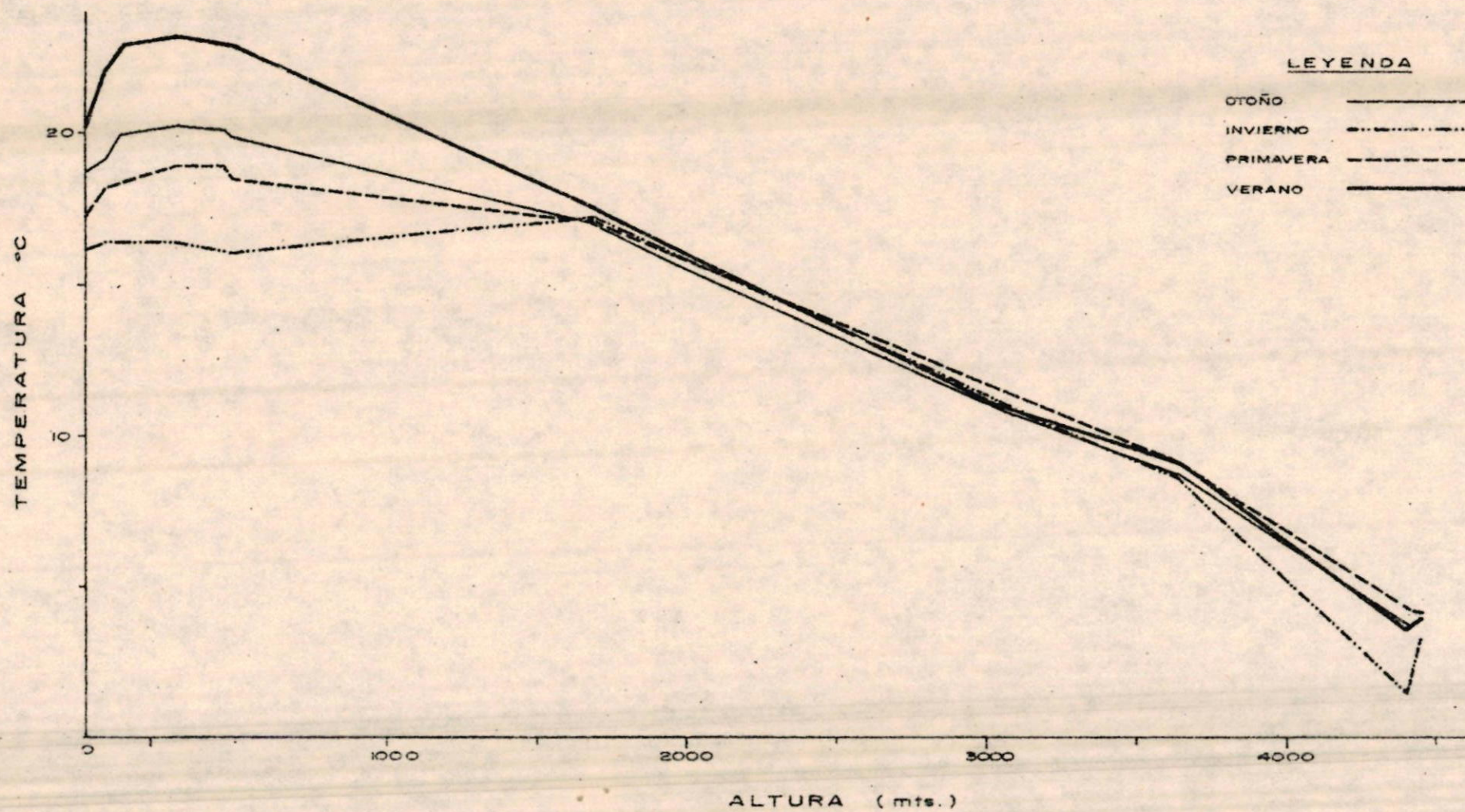
REGIMEN DE HELADAS

Cuadro N°. 1.11

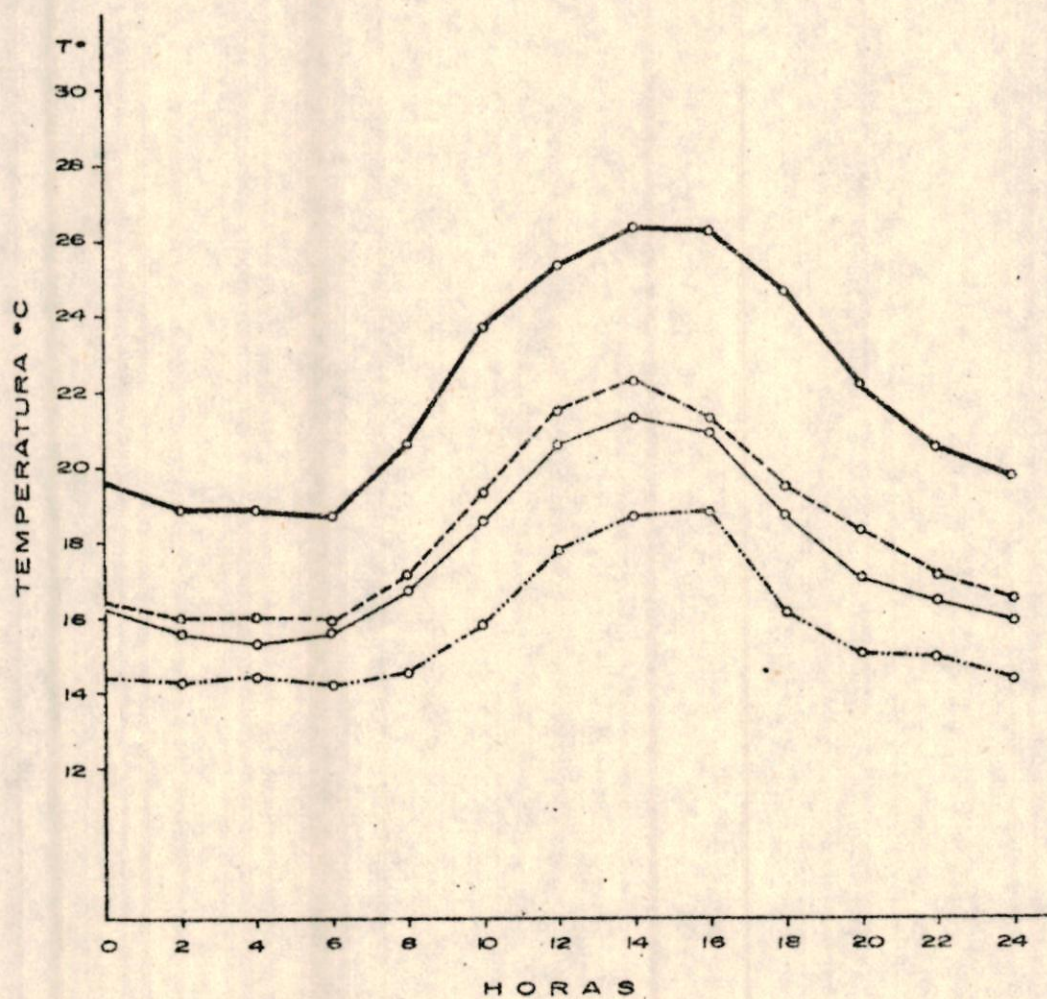
ESTACIONES	REGIST.	AMPLITUD MEDIA DE HELADAS				AMPLITUD EXTREMA DE HELADAS				MINIMAS ABSOLUTAS	
		Fechas medias		N° de Días		Fechas extremas		N° de Días		Temp.	Fecha
		1ra.	Ultima	Con	Sin	1ra.	Ultima	Con	Sin		
Isla Don Martín	1968-74	-	-	-	365	-	-	-	365	11.7	02-07
Camay	1969-74	-	-	-	365	-	-	-	365	8.2	13-09
Alcantarilla	1967-74	-	-	-	365	-	-	-	365	8.6	19-07
Lomas de Lachay	1967-74	-	-	-	365	-	-	-	365	5.9	25-04
Humaya	1969-74	-	-	-	365	-	-	-	365	7.4	24-07
Andahuasi	1967-74	-	-	-	365	-	-	-	365	6.8	02-07
Santa Rosa	1967-74	-	-	-	365	-	-	-	365	7.4	06.07
Picoy	1967-74	Jun.16	Ago.11	56	309	May.18 (1973)	Set.27 (1974)	132	233	-2.8	26.07
Oyón	1967-74	Jun. 8	Jul.29	51	314	May.30 (1971)	Set.1° (1972)	95	270	-1.8	30-05
Cochaquillo	1967-74	Ene.11	Dic.20	343	22	Ene.1° (1969)	Dic.30 (1973)	364	1	-4.8	07-08
Surasaca	1967-74	Ene. 4	Dic.31	361	4	Ene.1° (1968)	Dic.31 (1974)	365	0	-6.6	04-05

VARIACION DE LA TEMPERATURA ESTACIONAL EN RELACION CON LA ALTURA

GRAFICO 1.1



MARCHA HORARIA ESTACIONAL
DE LA TEMPERATURA DEL AIRE 1967-1974
ESTACION ALCANTARILLA
GRAFICO N° 1.2

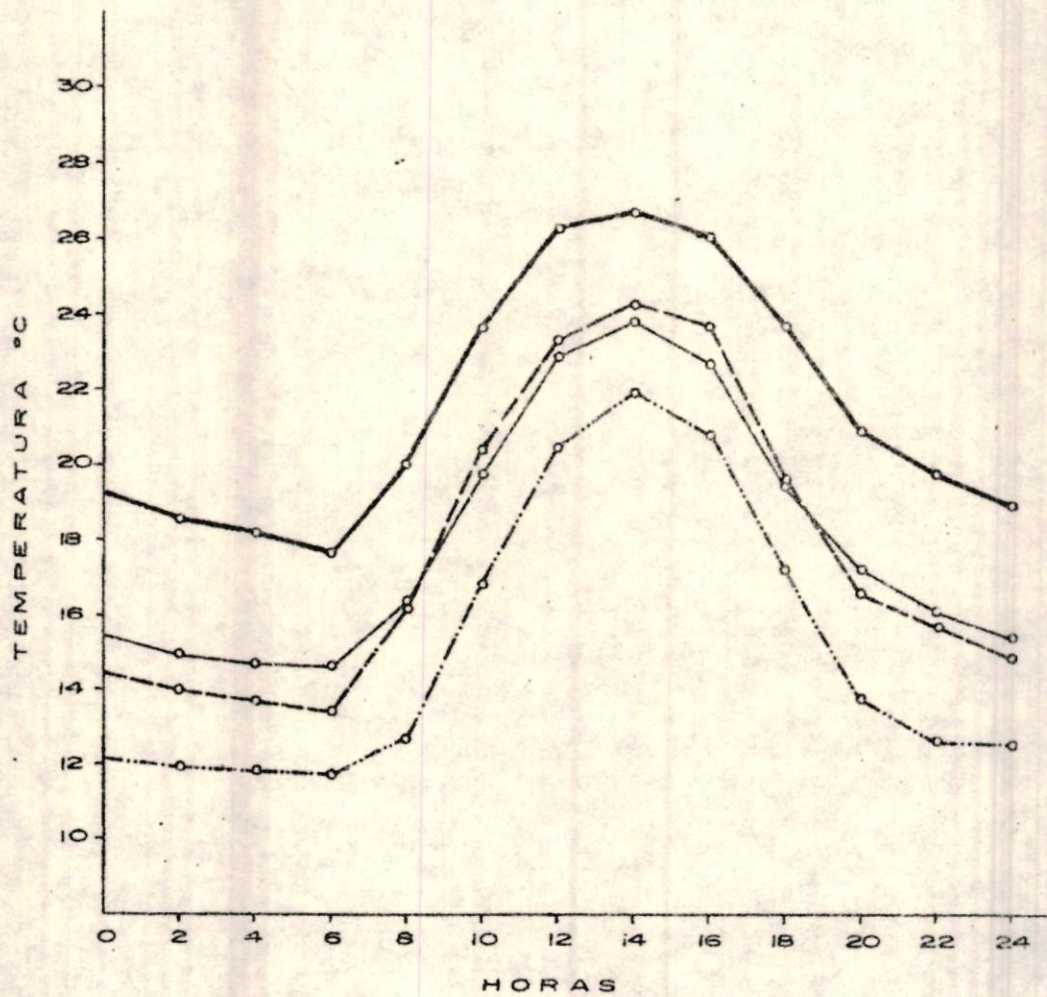


LEYENDA

OTONO ————
INVIERNO ······
PRIMAVERA - - - -
VERANO ————

MARCHA HORARIA ESTACIONAL
DE LA TEMPERATURA DEL AIRE 1967 - 1974

ESTACION ANDAHUASI
GRAFICO 1.3



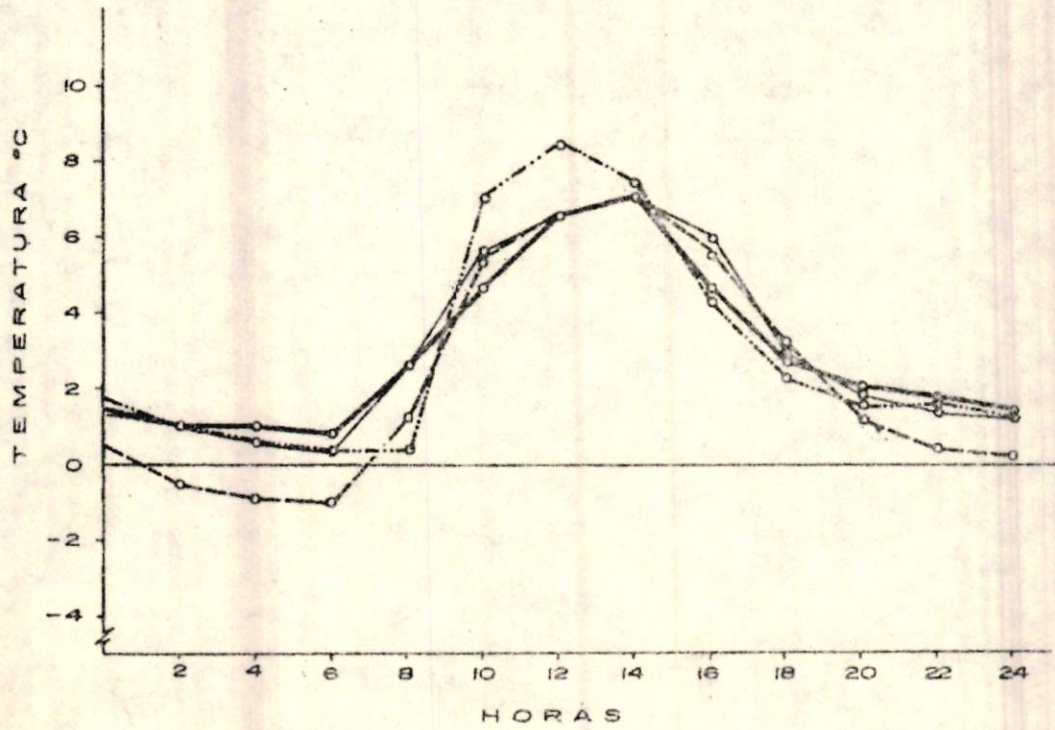
LEYENDA

OTOÑO —————
INVIERNO
PRIMAVERA - - - - -
VERANO —————

MARCHA HORARIA ESTACIONAL
DE LA TEMPERATURA DEL AIRE 1967-1974

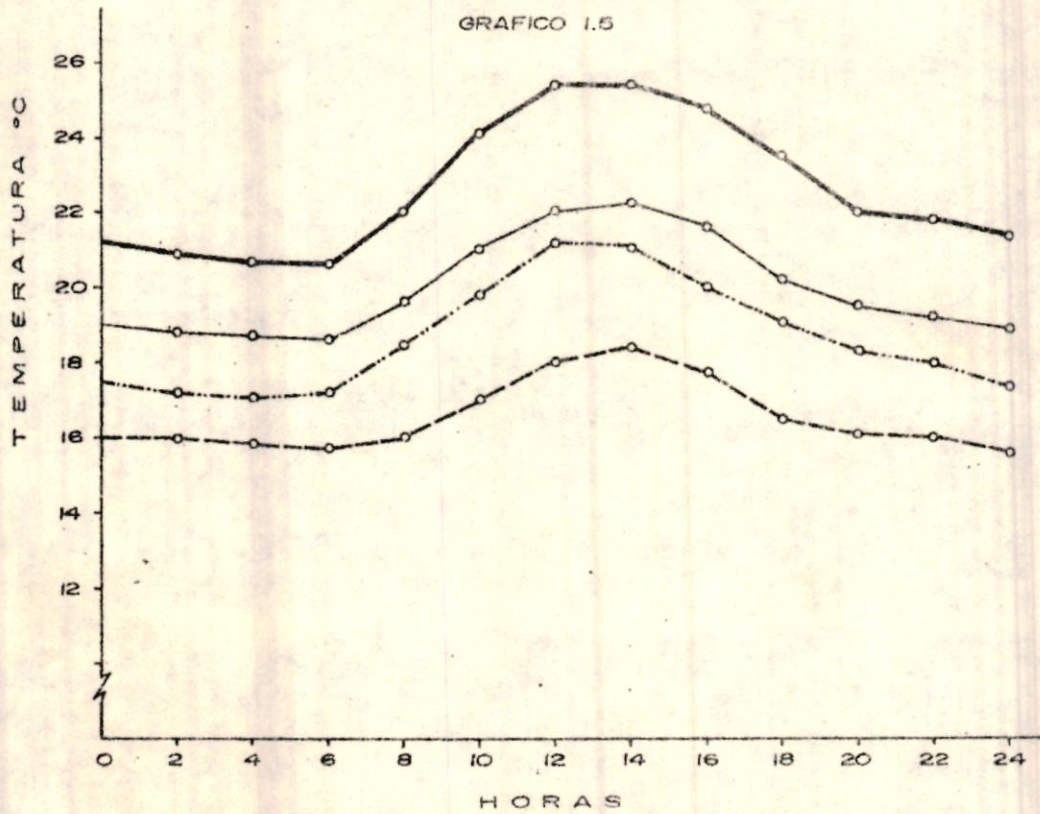
ESTACION SURASACA

GRAFICO 1.4



ESTACION CAMAY

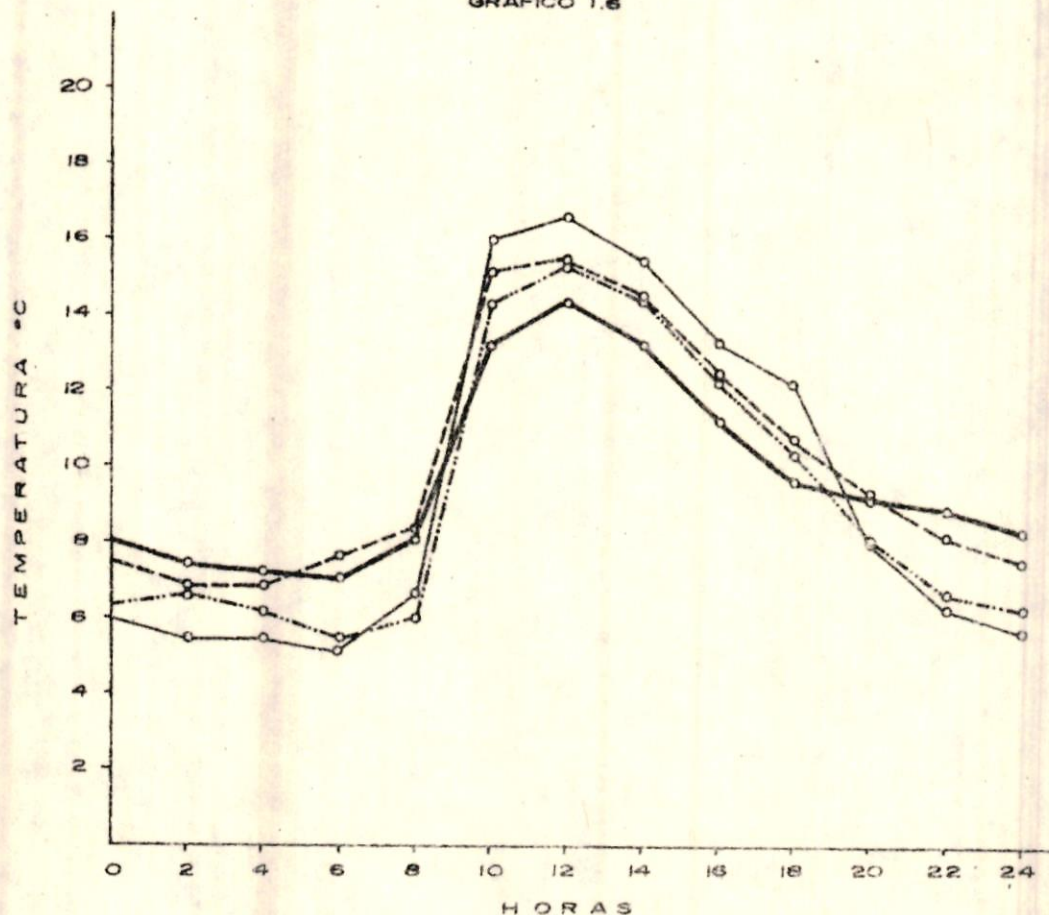
GRAFICO 1.5



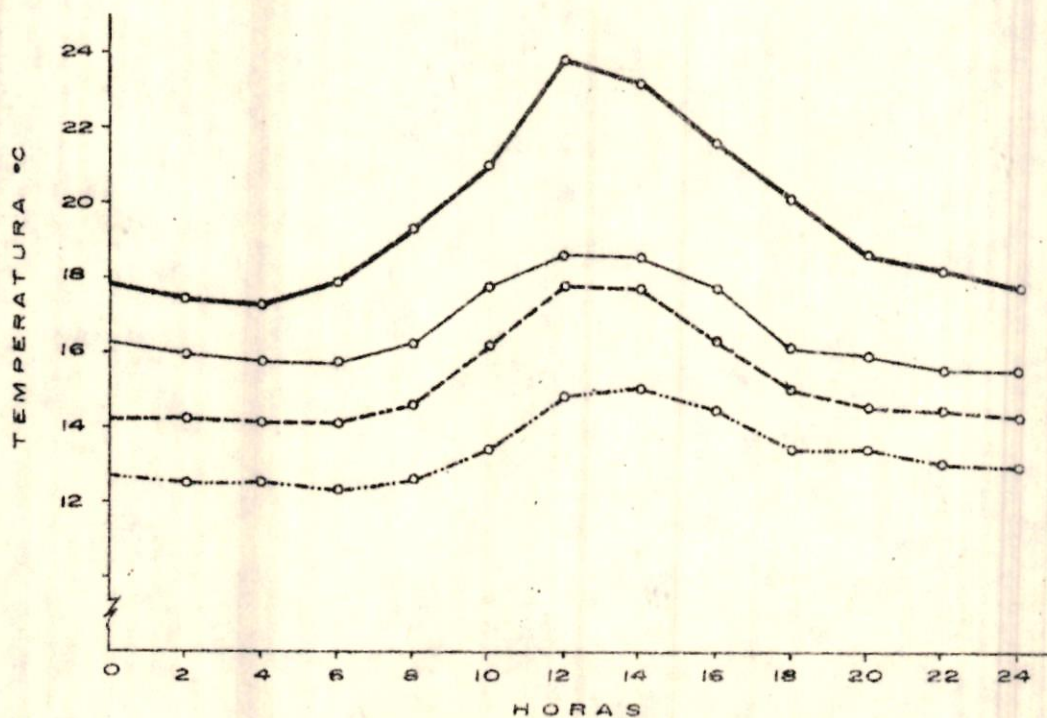
LEYENDA

- OTOÑO ————
- INVIERNO - - - - -
- PRIMAVERA - · - · - ·
- VERANO ————

ESTACION PICOY
GRAFICO 1.6



ESTACION LOMAS DE LACHAY
GRAFICO 1.7

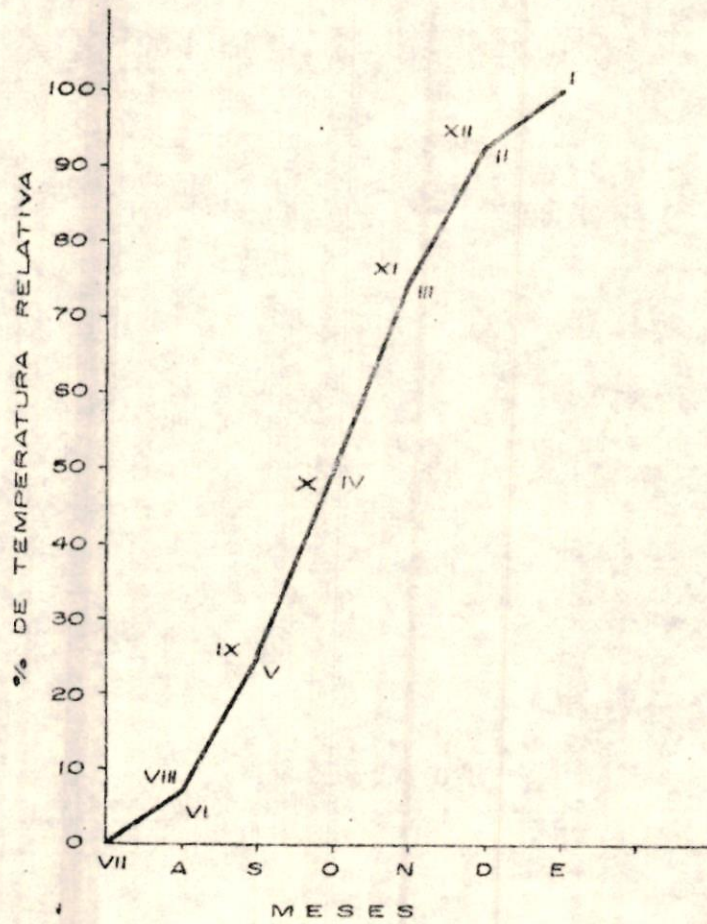


LEYENDA

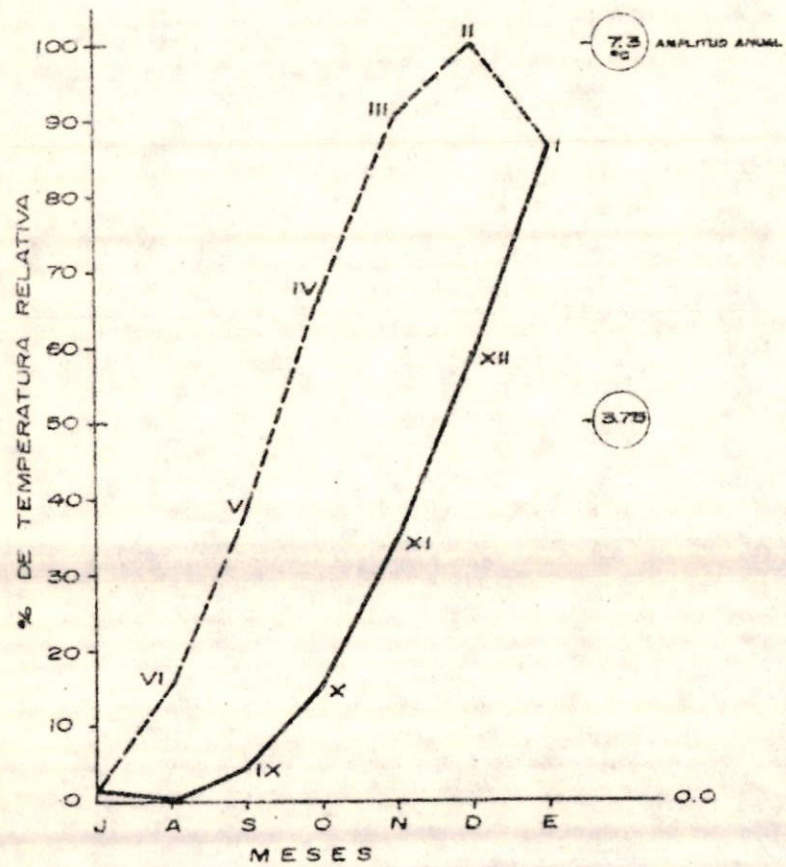
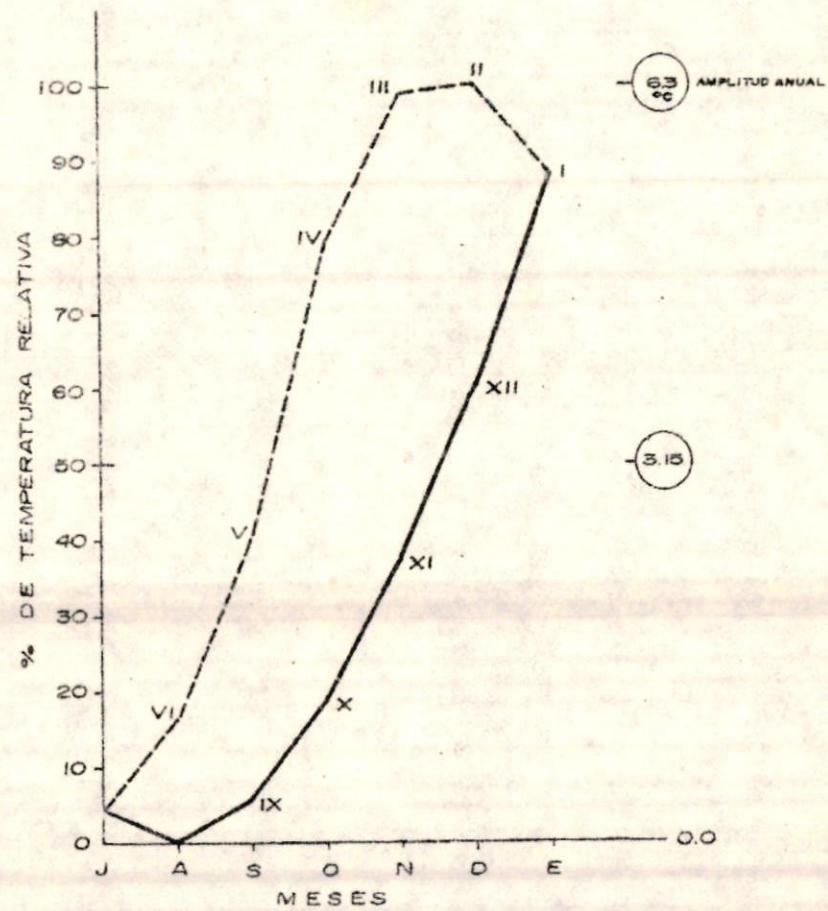
- OTOÑO ————
- INVIERNO ······
- PRIMAVERA - - - -
- VERANO - · - · -

CURVA SIMETRICA DE KÖPPEN

GRAFICO 1.8 A

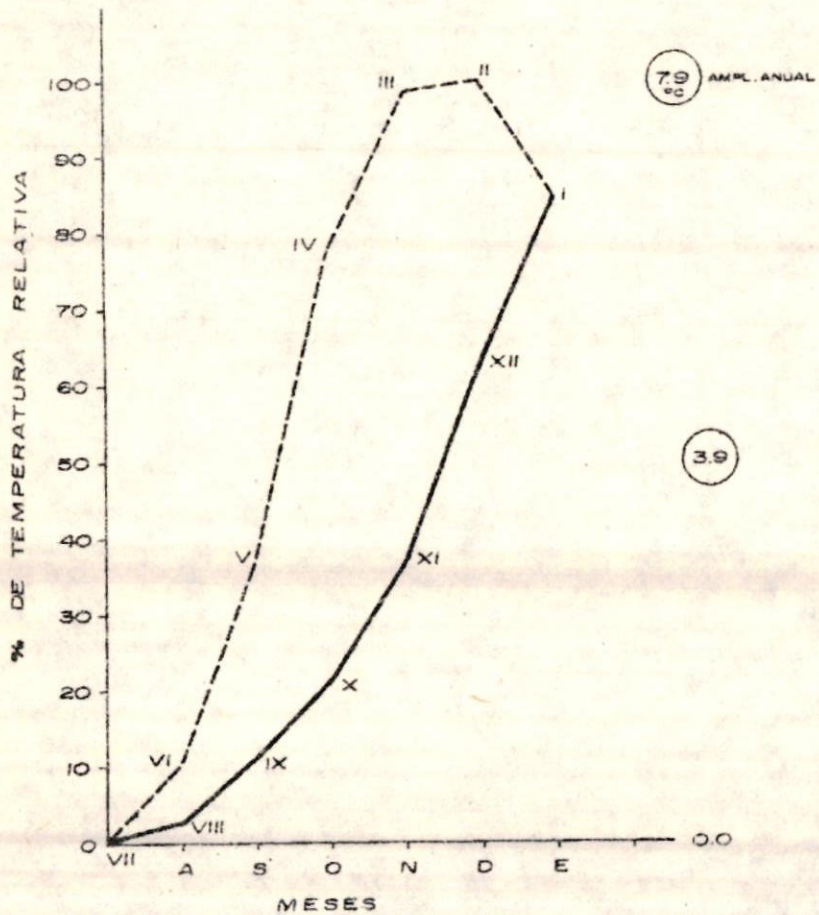


TEMPERATURA RELATIVA

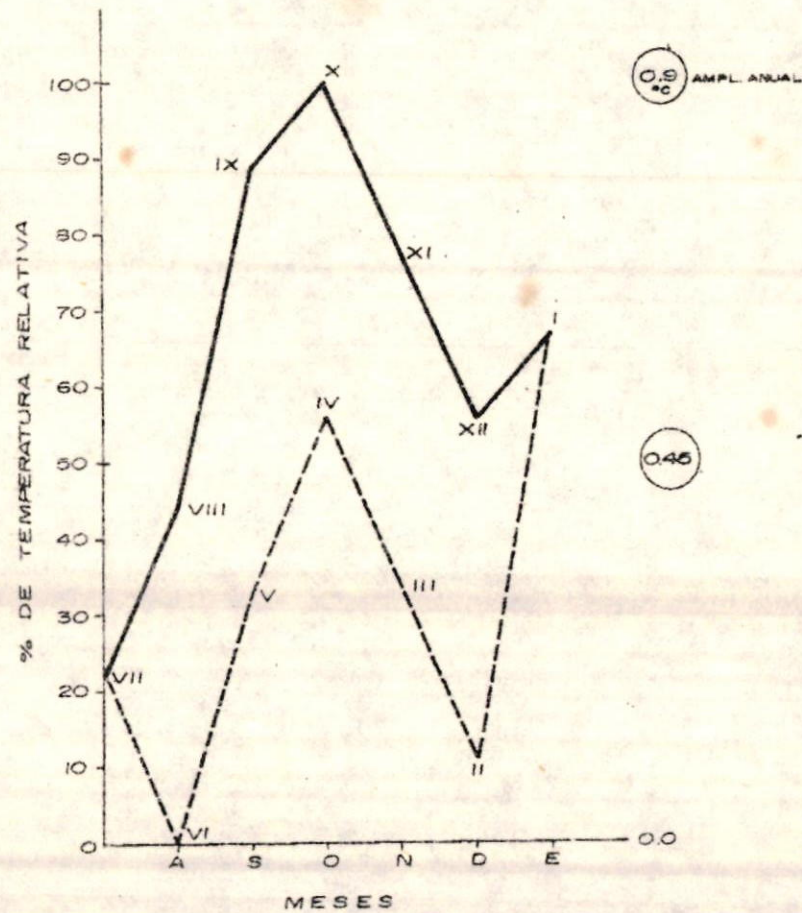
ESTACION ALCANTARILLA
GRAFICO 1.8ESTACION LOMAS DE LACHAY
GRAFICO 1.10

TEMPERATURA RELATIVA

ESTACION SANTA ROSA
GRAFICO 1.11

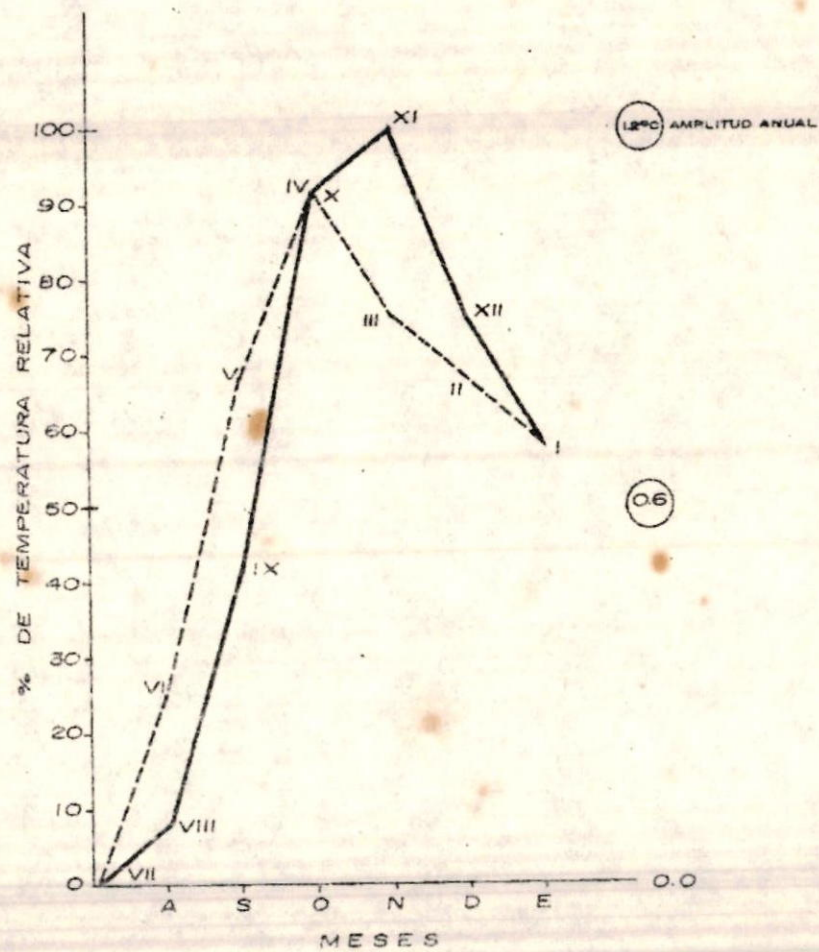


ESTACION PICOY
GRAFICO 1.12

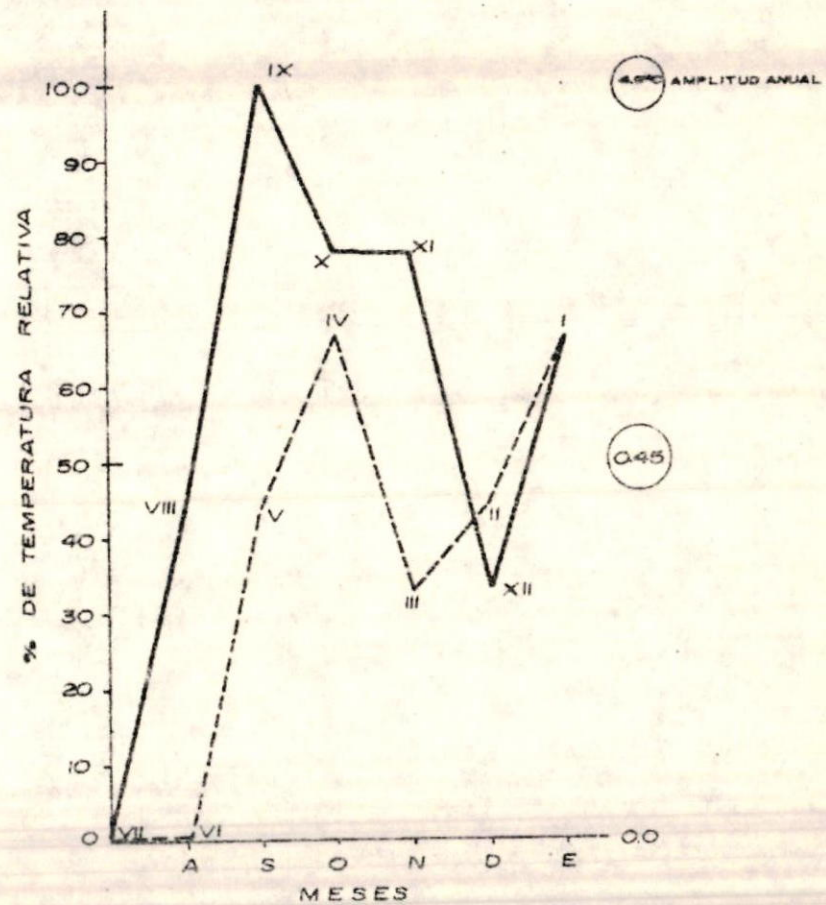


TEMPERATURA RELATIVA

ESTACION SURASACA
GRAFICO 1.13



ESTACION OYON
GRAFICO 1.14



5.1.3 TEMPERATURA DEL SUELO

La temperatura del suelo y sus variaciones en el tiempo y el espacio, está íntimamente relacionada con la temperatura del aire. Temperaturas desfavorables pueden ocasionar grandes fallas en la germinación, obteniéndose plantaciones o poblaciones bajas y, además pueden retardar el desarrollo, disminuyendo fuertemente no sólo el rendimiento, sino también la calidad de los productos.

En el presente capítulo, se trata de algunos aspectos vinculados con el comportamiento de la temperatura en el suelo, para dos tipos de cubierta: desnudo y con césped. Para cada estación meteorológica se ha procesado y ordenado la información en cuadros con los valores medios mensuales del período 1967-1974, y, para las profundidades de 2 a 100 cm. para ambos tipos de suelo. Estos promedios se detallan en los cuadros del 2.1 al 2.14.

5.1.3.1 Isopletas de temperatura en suelo desnudo y con césped.

En los cuadros 2.2, 2.6, y 2.8 se consiguen los valores relativos de temperatura de suelo desnudo y con césped. Los valores expuestos han sido obtenidos de las planillas agroclimáticas. La particularidad que presentan las isopletas, (gráficos 2.1 y 2.2) es que en cada uno de sus diagramas relacionan tres magnitudes, tales como: Temperatura, Profundidad y Tiempo.

Los valores puntualizados en los cuadros arriba enunciadados han sido planteados de la siguiente manera: En el eje de las ordenadas los meses del año, en la abscisa las profundidades de 2 a 100 cm. y en la intersección de ambos ejes la temperatura que le corresponde. Las temperaturas iguales han sido unidas formando las isopletas.

En el gráfico 2.1 vemos las isopletas con suelo desnudo, pudiéndose observar en este ejemplo que en los meses más cálidos la temperatura se eleva en los primeros 10 cm. de profundidad hasta los 30°C., presentándose variaciones de temperatura con un desfase en el tiempo hasta los 90 cm. de profundidad.

En cambio en el período invernal, se puede observar que las temperaturas son uniformes a lo largo de todo el perfil del suelo, no existiendo una diferencia sustancial entre la superficie y 1 mt. de profundidad.

Esta misma situación se presenta en todas las estaciones de la parte agrícola del valle, tal como -- puede verse también en el gráfico 2.2 (suelo desnudo) de -- la estación Andahuasi, apreciándose que la variación de la temperatura tiene casi la misma fluctuación que en el gráfico anterior.

5.1.3.2 Variación de la temperatura del suelo a 2 cm. de -- profundidad entre valores límites.

En el estudio agroclimático llevado a cabo por Breuver (1962) en Israel, ha demostrado por medio -- de ocho tipos de plantas de cultivos que la temperatura de suelo óptima era 25°C. y que para todas las estaciones exa-- minadas el crecimiento cesaba a los 40°C.

En este estudio se ha graficado las varia-- ciones promedios de la temperatura del suelo a 2 cm. de -- profundidad de las tres observaciones 07, 13 y 19 hs. en-- tre valores límites de temperaturas que son:

Media Mínima = 8.2°C

Media Optima = 25.4°C

Media Máxima = 34.8°C

En los gráficos 2.3 y 2.4 de la estación meteorológica Alcantarilla en suelo desnudo y con césped -- se observa que los valores más altos de temperatura se dan a las 13 hs. en suelo desnudo en los meses de Febrero y -- Marzo, se nota que dichas temperaturas están por encima -- del valor límite de media máxima llegando hasta los 40°C. En cambio en el diagrama 2.3 en suelo con césped la varia-- ción es normal de acuerdo a las estaciones del año, no so-- brepasando el valor medio de la máxima.

En los gráficos 2.5 y 2.6 de la estación Andahusi se aprecia que la variación de la temperatura es normal, según los meses de calor y frío, notándose que en suelo desnudo, siempre en los meses de verano, tales como Diciembre a Marzo, las temperaturas están por encima del - valor límite de media máxima llegando a 37°C. a las 13 hs.

En cambio en las estaciones meteorológicas que se encuentran en la parte alta, zona de clima húmedo de la cuenca: Oyón y Surasaca (gráficos 2.7 y 2.8), se observa que las temperaturas registradas a las 0.7 hs. se encuentran por debajo del valor límite de media mínima, -- llegando a registrarse hasta 1°C. en el mes de Julio, y -- los registros de las 13 y 19 hs. toman una tendencia horizontal llegando hasta los 12°C., la cual se encuentra entre el valor de media mínima.

5.1.3.3 Variación de temperatura del suelo del mes más cálido y más frío a diferentes profundidades.

Las temperaturas extremas del suelo del mes más cálido y más frío sufren un atraso directamente -- proporcional al aumento de la profundidad.

En este estudio se ha confeccionado los -- gráficos del 2.9 al 2.14 de las temperaturas medias mensuales del mes más cálido y del mes más frío.

Los valores puntualizados en los cuadros: 2.2, 2.4, 2.10, 2.12 y 2.14 del mes más cálido y más frío han sido ploteados en los gráficos arriba enumerados, colocando en el eje de abscisa las profundidades de 2 a 100 -- cm. y en el eje de las ordenadas las temperaturas.

En los gráficos 2.9 al 2.13 en suelo desnudo y con césped de las estaciones: Alcantarilla y Andahuasi de la parte baja, zona de clima árido; se observa -- que los valores más altos de temperatura se dan en los primeros 5 cm. de profundidad llegando a 32°C. en suelo desnudo y 26°C. en suelo con césped.

En las mismas estaciones las temperaturas más altas del mes más frío se registran a mayor profundidad, llegando así a 21°C. a los 100 cm. de profundidad y de 19°C. a 2 cm.

En los gráficos 2.13 y 2.14 en suelo desnudo de las estaciones meteorológicas: Oyón y Surasaca de la parte alta, zona de clima húmedo (Sierra), se observa que los valores más altos de temperatura se dan en los meses de Febrero y Marzo, llegando a 15.2°C. en Oyón y de 8.7°C. en Surasaca a los 10 primeros cm.; y las más bajas entre 7.4 y 11.8°C., notándose claramente pocas variaciones.

El examen de los gráficos en referencia muestran que las temperaturas más altas se registran en los primeros 10 cm. de profundidad en suelo desnudo de la parte baja de la cuenca, (Alcantarilla y Andahuasi) y la diferencia entre el diagrama del mes más frío y más cálido es bastante grande, en los dos tipos de suelos a medida que aumenta la profundidad, pero a partir de los 50 cm. las líneas se van uniformizando hasta los 100 cm. donde prácticamente se aprecia una línea casi vertical.

5.1.3.4 Variación anual de la temperatura del suelo a diferentes profundidades. (Promedio de la serie 1967-1974).

La temperatura del suelo es un factor climático que varía según la época del año, hora del día y profundidad.

En el presente estudio se ha graficado las variaciones de temperaturas medias mensuales a 2, 10 y 50 cm. de profundidad, en base a los valores puntualizados en los cuadros estadísticos aquí presentados. Estos gráficos que van del 2.16 al 2.20, se han preparado colocando en el eje de ordenadas los meses del año y en el eje de abscisa las temperaturas del suelo.

En los gráficos 2.15 al 2.17 se presenta en suelo desnudo y con césped a las estaciones meteorológicas

cas: Alcantarilla y Andahuasi, respectivamente. Estas estaciones presentan sus valores más altos de temperatura en los meses de verano y sus valores más bajos en los meses de invierno.

En cambio, en las estaciones de clima húmedo de la parte alta de la cuenca, tal como: Surasaca (gráfico 2.19), se observa que las temperaturas presentan pocas fluctuaciones tanto en verano como en invierno. La variación anual es mínima.

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO CON CESPED A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.1 Estación: ALCANTARILLA CAT. : MAP. N°. 501 Altura : 120 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS						DIECINUEVE HORAS					
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	22.9	24.4	23.5	23.6	24.1	25.8	24.6	24.4	23.7	24.1	24.2	23.7	24.4	24.6	24.7	24.1	24.2
Febrero	23.8	24.4	24.8	24.8	24.9	27.6	25.9	25.6	24.9	25.4	25.4	24.7	25.9	25.9	25.9	25.3	25.5
Marzo	24.2	24.3	24.9	25.1	25.7	27.7	26.3	26.0	25.3	25.6	25.9	25.5	26.1	26.3	26.4	25.7	25.8
Abril	22.9	23.4	24.1	24.7	25.4	30.0	26.6	25.8	24.9	25.3	25.3	25.2	25.1	27.2	26.2	25.6	25.6
Mayo	20.7	21.2	21.7	22.0	22.7	23.1	22.5	22.4	22.1	22.7	23.2	23.7	22.0	22.9	22.9	22.3	22.7
Junio	17.7	19.4	20.7	19.8	20.6	20.4	20.9	20.0	20.0	20.6	20.0	21.9	19.6	20.1	20.2	20.1	20.6
Julio	17.7	18.2	18.5	18.7	19.5	19.3	18.9	18.9	18.8	19.5	19.9	20.9	18.6	18.6	19.1	19.0	19.5
Agosto	17.6	18.0	18.5	19.9	19.4	20.4	19.3	19.1	18.8	19.5	19.9	20.1	18.7	19.2	19.5	19.2	19.5
Setiembre	18.0	18.5	18.8	19.1	19.7	20.4	19.5	19.4	19.1	19.8	20.1	20.7	19.4	19.6	19.6	19.9	19.5
Octubre	18.8	19.4	19.6	19.0	20.5	21.6	20.7	20.3	19.8	20.4	20.9	21.2	19.9	20.4	20.9	20.3	20.4
Noviembre	19.7	20.0	20.4	20.5	21.3	22.3	21.3	21.2	20.6	21.1	21.4	21.6	20.8	21.3	21.5	21.0	21.2
Diciembre	21.9	21.4	21.4	21.5	22.5	24.3	23.0	22.7	22.1	22.5	22.8	22.6	22.5	22.7	23.0	22.4	22.6

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.3 Estación: ALCANTARILLA CAT. : MAP. N°. 501 Altura : 120 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS							DIECINUEVE HORAS				
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	23.9	24.2	25.0	26.1	25.7	37.2	32.2	28.6	27.1	26.5	26.0	24.7	26.9	31.2	29.9	28.5	27.1
Febrero	24.7	25.3	26.3	27.6	27.9	39.5	33.8	30.6	28.1	27.9	27.5	26.1	29.3	31.2	31.2	30.0	28.6
Marzo	25.5	25.1	26.1	27.9	28.1	39.8	33.7	32.0	28.3	27.9	27.8	26.4	29.1	31.1	31.6	31.2	28.7
Abril	22.3	23.3	24.5	26.0	26.7	37.1	31.5	28.6	26.5	26.6	26.7	26.2	26.5	28.9	29.5	28.1	27.2
Mayo	19.8	22.1	24.4	23.2	23.9	31.2	25.8	24.7	23.6	23.8	24.4	24.4	23.1	24.9	25.6	24.1	24.3
Junio	18.1	20.1	19.7	20.8	21.5	26.2	23.1	21.5	21.1	21.4	21.9	22.5	20.3	21.9	22.5	22.0	21.7
Julio	17.3	17.9	18.7	19.7	20.3	25.0	21.7	20.3	19.9	20.3	19.5	21.3	19.4	20.8	22.2	20.7	20.4
Agosto	17.5	18.4	18.9	19.8	20.3	25.1	22.7	20.4	19.8	20.3	20.6	21.1	20.0	21.3	21.6	20.9	20.5
Setiembre	17.5	18.8	19.8	20.8	22.2	29.1	24.7	21.9	21.1	21.1	21.4	21.3	22.4	22.8	23.4	22.3	21.6
Octubre	19.2	19.9	20.7	21.9	22.0	31.1	26.2	23.5	22.4	22.3	22.2	21.4	22.2	24.1	24.8	23.5	22.8
Noviembre	20.5	20.9	21.8	23.2	23.3	32.8	27.7	25.0	23.3	23.3	23.1	22.3	23.6	25.5	26.0	24.7	23.8
Diciembre	23.3	22.4	23.3	24.3	24.9	35.1	30.3	27.0	24.9	24.9	24.6	23.4	25.7	27.2	27.7	26.4	25.4

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.5 Estación: SANTA ROSA CAT. : CO. N°. 536 Altura: 485 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS							DIECINUEVE HORAS				
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	19.3	23.1	24.4	26.0	26.7	37.4	35.5	31.6	27.7	27.2	26.1	25.6	28.1	29.9	31.0	29.8	28.2
Febrero	19.7	23.8	25.2	27.1	27.4	37.6	36.1	32.2	28.4	27.8	27.5	26.9	29.2	30.3	31.9	30.2	28.8
Marzo	22.7	23.6	25.0	26.7	27.4	38.0	36.3	32.3	29.2	27.9	27.6	27.0	28.8	30.6	36.4	30.8	28.8
Abril	21.3	22.3	23.8	25.0	26.5	35.8	34.6	31.0	27.2	27.0	26.5	26.2	27.5	29.5	30.4	29.5	28.0
Mayo	18.2	19.0	20.4	21.8	22.9	29.6	29.2	30.3	23.2	23.1	27.4	23.0	23.2	24.6	26.0	25.2	24.3
Junio	17.1	17.8	19.0	20.1	21.1	28.0	25.9	23.0	20.9	21.2	21.6	21.6	21.0	22.5	23.5	22.9	22.1
Julio	16.1	17.2	18.1	19.3	20.6	27.2	25.1	22.2	20.1	20.4	20.6	20.6	20.3	21.7	22.7	22.2	21.3
Agosto	16.2	17.5	18.6	19.9	21.0	29.7	27.7	21.5	21.1	21.0	21.1	20.9	21.3	23.3	24.4	23.0	22.2
Setiembre	17.7	18.8	20.3	21.8	22.8	33.5	31.4	26.9	22.9	22.7	22.8	22.2	23.5	25.6	27.2	25.9	24.4
Octubre	18.4	19.5	21.0	23.6	24.0	34.7	32.9	28.6	24.5	24.0	23.9	23.3	24.3	26.4	28.1	27.0	25.6
Noviembre	19.3	20.1	21.5	23.2	24.3	35.0	33.6	29.2	25.2	24.5	24.4	23.9	25.0	27.0	28.7	27.7	26.0
Diciembre	20.6	21.3	22.7	24.4	25.7	36.5	34.9	30.5	26.3	25.7	25.4	24.7	26.5	28.5	30.1	28.9	27.2

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO CON CESPED A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.7 Estación: ANDAHUASI CAT. : CO N°. 535 Altura: 570 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS							DICINUEVE HORAS				
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	21.2	21.8	22.4	22.8	23.0	25.4	24.7	23.9	23.0	22.9	22.8	-	24.1	24.2	24.2	23.7	23.1
Febrero	22.2	22.7	23.3	23.6	23.8	25.1	25.4	24.6	23.9	23.8	23.7	-	24.8	24.9	25.0	24.4	24.0
Marzo	22.1	23.2	23.0	23.6	23.8	26.7	25.7	24.8	24.0	23.9	23.7	-	24.8	25.1	25.2	24.7	24.2
Abril	21.0	21.7	22.2	22.9	23.3	25.6	24.7	23.7	23.2	24.4	23.4	-	23.9	24.2	24.3	23.9	23.7
Mayo	18.9	19.4	20.2	20.8	21.6	23.1	22.3	21.6	21.3	21.5	22.0	-	21.3	21.9	21.5	21.6	21.5
Junio	17.1	17.8	18.2	18.9	19.6	20.8	20.1	19.6	19.3	19.7	20.1	-	19.3	20.1	20.0	19.8	19.9
Julio	16.2	16.7	17.3	17.9	18.6	19.7	19.0	18.6	18.2	18.7	19.1	-	18.4	18.7	19.1	18.9	18.7
Agosto	16.7	17.0	17.6	18.1	18.7	20.4	19.8	19.0	18.5	18.8	18.9	-	19.1	19.4	19.6	19.0	18.9
Setiembre	17.6	18.0	18.7	19.4	20.0	21.4	22.8	20.5	19.8	19.8	19.7	-	20.7	21.1	21.3	20.5	20.0
Octubre	18.1	19.0	19.6	20.4	20.7	24.1	23.2	22.0	21.1	20.9	20.5	-	21.8	22.2	22.2	21.8	21.2
Noviembre	19.9	18.3	21.1	21.3	21.7	26.1	24.2	23.0	22.1	22.0	21.1	-	23.8	23.3	23.4	22.7	22.1
Diciembre	20.2	20.8	21.5	22.2	22.4	25.8	24.9	23.7	22.7	22.6	22.1	-	23.8	24.1	24.2	23.2	22.9

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES 1967-1974

Cuadro N°. 2.9 Estación: ANDAHUASI CAT. ' : CO. N°. 535 Altura: 570 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS						DIECINUEVE HORAS					
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	21.5	23.0	24.3	25.8	-	35.9	31.8	29.6	26.5	-	26.1	-	28.7	30.0	29.9	28.3	-
Febrero	22.4	24.5	25.1	26.6	-	36.5	32.8	29.6	27.2	-	26.7	-	28.4	30.5	30.3	29.1	-
Marzo	21.9	23.4	24.5	26.1	-	36.3	32.1	29.5	26.9	-	26.4	-	28.5	29.8	30.0	28.8	-
Abril	20.6	22.4	23.8	25.5	-	33.6	31.0	28.5	26.2	-	26.2	-	27.3	28.7	29.1	28.1	-
Mayo	18.1	20.0	21.3	21.5	-	29.9	28.1	25.8	24.0	-	24.2	-	24.0	25.9	26.3	25.6	-
Junio	16.3	18.2	19.1	20.9	-	28.6	25.2	23.1	21.5	-	22.3	-	21.6	23.4	24.2	23.1	-
Julio	15.1	16.7	17.8	19.3	-	26.9	23.6	21.5	20.0	-	20.6	-	20.2	22.2	22.3	21.8	-
Agosto	15.6	17.4	18.8	20.3	-	29.4	25.5	23.2	21.0	-	21.2	-	22.3	23.9	24.2	23.3	-
Setiembre	17.2	18.9	20.2	21.9	-	30.9	28.2	25.6	22.7	-	22.5	-	24.6	26.1	26.5	24.9	-
Octubre	18.3	20.0	21.3	23.0	-	33.7	29.5	26.9	23.9	-	23.3	-	25.1	26.9	27.5	26.0	-
Noviembre	19.9	21.0	21.9	23.8	-	35.1	20.9	27.4	21.3	-	24.2	-	27.0	27.9	28.0	26.8	-
Diciembre	20.3	22.1	23.4	25.0	-	36.4	31.1	28.7	25.9	-	24.9	-	27.7	28.6	29.3	28.0	-

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.11 Estación: OYON CAT. : CO N°. 541 Altura: 3,631 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS							DIECINUEVE HORAS				
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	8.8	9.2	10.1	12.1	-	22.1	21.6	18.3	15.0	-	-	-	15.5	15.4	16.6	16.6	-
Febrero	8.9	7.9	10.2	11.9	-	21.8	22.1	18.1	14.3	-	-	-	16.1	16.3	16.9	15.9	-
Marzo	8.7	8.9	9.7	11.7	-	20.3	19.9	17.0	13.6	-	-	-	15.4	15.5	15.9	15.5	-
Abril	8.1	8.4	9.2	11.4	-	20.4	20.1	17.0	13.6	-	-	-	15.2	15.4	15.9	15.5	-
Mayo	6.8	7.2	8.5	11.0	-	19.9	20.1	15.1	13.2	-	-	-	14.8	14.9	16.0	15.4	-
Junio	5.4	5.7	7.1	9.5	-	17.2	18.5	15.5	12.0	-	-	-	13.4	13.7	14.7	14.0	-
Julio	5.0	5.5	7.0	9.5	-	18.1	18.8	16.6	11.9	-	-	-	14.1	14.8	15.5	14.4	-
Agosto	5.8	6.4	7.8	10.3	-	20.4	20.0	16.7	14.0	-	-	-	14.9	15.3	16.1	15.1	-
Setiembre	7.3	7.7	9.0	11.4	-	21.3	20.9	17.9	13.8	-	-	-	16.0	16.2	16.7	16.1	-
Octubre	8.5	8.8	9.8	12.0	-	20.4	21.4	17.8	14.5	-	-	-	15.9	16.0	16.9	16.4	-
Noviembre	9.0	9.2	10.3	12.4	-	22.5	22.0	19.2	15.2	-	-	-	16.7	16.8	17.6	17.1	-
Diciembre	9.1	9.3	10.2	12.3	-	22.4	21.8	18.7	14.7	-	-	-	15.9	16.0	16.8	16.2	-

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DE SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-74

Cuadro N°. 2.13 Estación: SURASACA CAT. : CO N°. 502 Altura: 4,450 metros sobre el nivel del mar

MESES	SIETE HORAS					TRECE HORAS							DIECINUEVE HORAS				
	2	5	10	20	30	2	5	10	20	30	50	100	2	5	10	20	30
Enero	3.8	4.5	5.4	6.8	-	14.9	13.0	10.5	8.3	-	-	-	6.9	8.3	9.2	9.8	-
Febrero	3.8	4.7	5.5	6.8	-	15.0	13.1	10.6	8.2	-	-	-	7.2	8.4	9.2	9.8	-
Marzo	3.8	4.6	5.4	6.8	-	14.9	13.0	10.6	8.3	-	-	-	7.4	8.5	9.3	9.9	-
Abril	2.9	4.0	4.9	6.6	-	15.1	13.0	10.5	8.0	-	-	-	7.2	8.6	9.4	10.0	-
Mayo	2.0	3.3	4.5	6.0	-	15.9	13.0	10.3	7.8	-	-	-	7.0	8.5	9.4	10.0	-
Junio	1.0	2.5	3.7	5.5	-	15.7	12.2	9.4	7.0	-	-	-	6.1	7.9	8.5	9.4	-
Julio	0.3	2.2	3.6	5.4	-	16.9	12.3	9.3	6.8	-	-	-	6.1	8.0	8.9	9.4	-
Agosto	0.8	2.7	4.0	5.7	-	16.1	12.7	9.7	7.4	-	-	-	6.5	8.4	9.0	9.8	-
Setiembre	1.9	3.3	4.4	5.9	-	15.4	12.7	10.0	7.5	-	-	-	6.5	8.2	9.3	9.7	-
Octubre	3.4	4.1	5.1	6.5	-	16.5	13.8	11.2	8.5	-	-	-	6.5	8.2	9.2	9.8	-
Noviembre	3.9	4.5	5.5	7.0	-	17.0	14.7	11.8	9.1	-	-	-	7.0	8.8	9.8	10.4	-
Diciembre	3.8	4.4	5.3	6.8	-	17.6	13.6	11.0	8.7	-	-	-	6.9	8.3	9.4	9.6	-

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO CON CESPED A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.2 Estación: ALCANTARILLA CAT. : MAP N°. 501 Altura: 120 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	24.4	24.2	24.2	23.8	24.1	24.2	23.7
Febrero	25.8	25.4	25.4	25.0	25.3	25.4	24.7
Marzo	26.0	25.6	25.8	25.4	25.7	25.9	25.5
Abril	26.0	25.0	25.4	25.1	25.4	25.3	25.2
Mayo	21.9	22.2	22.3	22.1	22.7	23.2	23.7
Junio	19.2	20.1	20.3	20.0	20.6	20.0	21.9
Julio	18.5	18.6	18.8	18.8	19.5	19.9	20.9
Agosto	18.9	18.8	19.0	19.3	19.5	19.9	20.1
Setiembre	19.3	19.2	19.3	19.4	19.7	20.1	20.7
Octubre	20.1	20.2	20.3	19.7	20.4	20.9	21.2
Noviembre	20.9	20.9	21.0	20.7	21.2	21.4	21.6
Diciembre	22.9	22.4	22.4	22.0	22.5	22.8	22.6

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.4 Estación: ALCANTARILLA CAT. : MAP N°. 501 Altura: 120 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	29.3	29.2	27.8	27.2	26.4	26.0	24.7
Febrero	31.2	30.1	29.3	28.6	28.1	27.5	26.1
Marzo	31.5	29.9	29.9	29.1	28.2	27.8	26.4
Abril	28.6	27.9	27.5	26.9	26.8	26.7	26.2
Mayo	24.7	24.3	24.9	23.6	24.0	24.4	24.4
Junio	21.5	21.7	21.2	21.3	21.5	21.9	22.5
Julio	20.6	20.1	20.4	20.1	20.3	19.5	21.3
Agosto	20.9	20.8	20.3	20.2	20.4	20.6	21.1
Setiembre	23.0	22.2	21.7	21.4	21.6	21.4	21.3
Octubre	24.2	23.4	23.0	22.6	22.4	22.2	21.4
Noviembre	25.6	24.7	24.3	23.7	23.5	23.1	22.3
Diciembre	28.0	26.6	26.0	25.2	25.1	24.6	23.4

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DISTINTAS PROFUNDIDADES DE 1968-1974

Cuadro N°. 2.6 Estación: SANTA ROSA CAT. : CO N°. 536 Altura: 485 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	20 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	28.2	29.5	29.0	27.8	27.3	26.1	25.6
Febrero	28.8	30.0	29.7	28.5	28.0	27.5	26.9
Marzo	29.8	30.1	31.2	28.9	28.0	27.6	27.0
Abril	28.2	28.8	28.4	27.2	27.1	26.5	26.2
Mayo	23.6	24.2	25.5	23.4	23.4	27.4	23.0
Junio	22.0	22.0	21.8	21.3	21.4	21.6	21.6
Julio	21.2	21.3	21.0	20.5	20.7	20.6	20.6
Agosto	22.4	22.8	21.5	21.3	21.4	21.1	20.9
Setiembre	24.9	25.2	24.8	23.5	23.3	22.8	22.2
Octubre	25.7	26.2	25.9	25.0	24.5	23.9	23.3
Noviembre	26.6	26.9	26.4	25.3	24.9	24.4	23.9
Diciembre	27.8	28.2	27.7	25.6	26.2	25.4	24.7

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO CON CESPED A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.8

Estación: ANDAHUASI

CAT. : CO N°. 535

Altura: 570 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	23.5	23.5	23.5	23.1	23.0	22.8	-
Febrero	24.0	24.3	24.3	23.9	23.8	23.7	-
Marzo	24.5	24.6	24.3	24.1	23.9	23.7	-
Abril	23.5	23.5	23.4	23.3	23.8	23.4	-
Mayo	21.1	21.2	21.1	21.2	21.5	22.0	-
Junio	19.0	19.3	19.2	19.3	19.7	20.1	-
Julio	18.1	18.1	18.3	18.3	18.6	19.1	-
Agosto	18.7	18.7	18.7	18.5	18.8	18.9	-
Setiembre	19.9	20.6	20.1	19.9	19.9	19.7	-
Octubre	21.3	21.4	21.2	21.1	20.9	20.5	-
Noviembre	23.2	21.9	22.5	22.0	21.9	21.1	-
Diciembre	23.2	23.2	23.1	22.7	22.6	22.1	-

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.10 Estación: ANDAHUASI CAT. : CO N° 535 Altura: 570 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	28.7	28.2	27.9	26.8	-	26.1	-
Febrero	29.1	29.2	28.3	27.6	-	26.7	-
Marzo	28.9	28.4	18.0	27.2	-	26.4	-
Abril	27.1	27.3	27.1	26.6	-	26.2	-
Mayo	24.0	24.6	24.4	23.7	-	24.2	-
Junio	22.1	22.2	22.1	21.8	-	22.3	-
Julio	20.7	20.8	20.5	20.3	-	20.6	-
Agosto	20.7	22.2	22.0	21.5	-	21.2	-
Setiembre	24.2	24.4	24.1	23.1	-	22.5	-
Octubre	25.7	25.4	25.8	24.3	-	23.3	-
Noviembre	27.3	26.6	25.7	23.9	-	24.2	-
Diciembre	28.1	27.2	27.1	26.3	-	24.9	-

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

Cuadro N°. 2.12 Estación: OYON CAT. : CO N°. 541 Altura: 3,631 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	15.4	15.4	15.0	14.3	-	-	-
Febrero	15.4	15.4	15.0	14.0	-	-	-
Marzo	14.8	14.7	14.2	13.6	-	-	-
Abril	14.5	14.6	14.0	13.5	-	-	-
Mayo	13.8	14.0	13.2	13.2	-	-	-
Junio	12.0	12.6	12.4	11.8	-	-	-
Julio	12.4	13.0	13.0	11.9	-	-	-
Agosto	13.7	13.9	13.5	13.1	-	-	-
Setiembre	14.8	14.9	14.5	13.7	-	-	-
Octubre	14.9	15.4	14.8	14.3	-	-	-
Noviembre	16.0	16.0	15.7	14.9	-	-	-
Diciembre	15.8	15.7	15.2	14.4	-	-	-

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

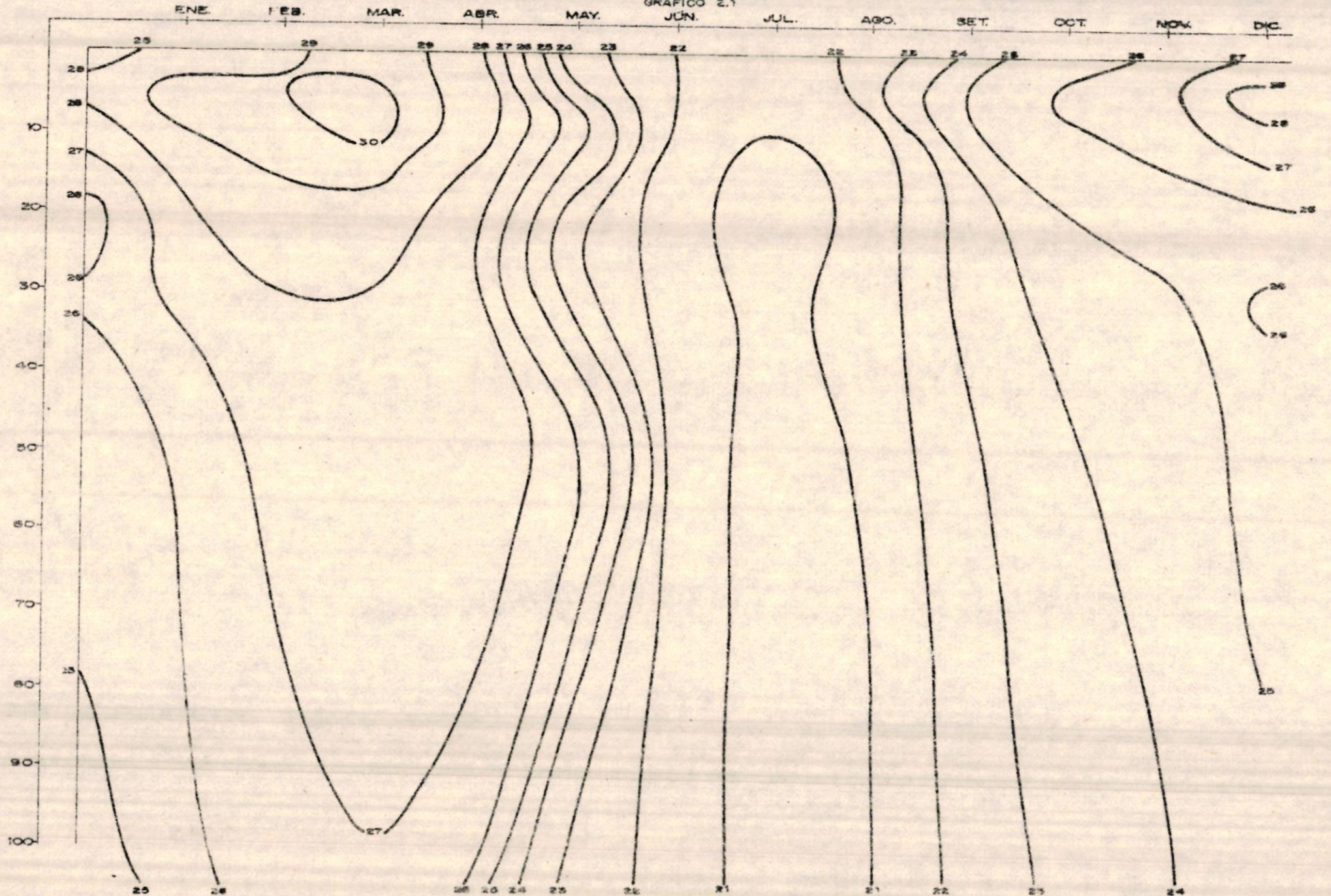
Cuadro N°. 2.14 Estación: SURASACA CAT. : CO N°. 502 Altura: 4,450 metros sobre el nivel del mar

M E S E S	2 cm.	5 cm.	10 cm.	20 cm.	30 cm.	50 cm.	100 cm.
Enero	8.5	8.6	8.3	8.3	-	-	-
Febrero	8.6	8.7	8.4	8.2	-	-	-
Marzo	8.7	8.7	8.4	8.3	-	-	-
Abril	8.4	8.5	8.2	8.2	-	-	-
Mayo	8.3	8.2	8.0	7.9	-	-	-
Junio	7.6	7.5	7.2	7.3	-	-	-
Julio	7.8	7.5	7.2	7.2	-	-	-
Agosto	7.8	7.9	7.5	7.6	-	-	-
Setiembre	7.9	8.0	7.9	7.7	-	-	-
Octubre	8.8	8.7	8.5	8.2	-	-	-
Noviembre	9.3	9.3	9.0	8.8	-	-	-
Diciembre	8.7	8.7	8.5	8.3	-	-	-

ISOPLETA DE TEMPERATURA EN SUELO DESNUDO

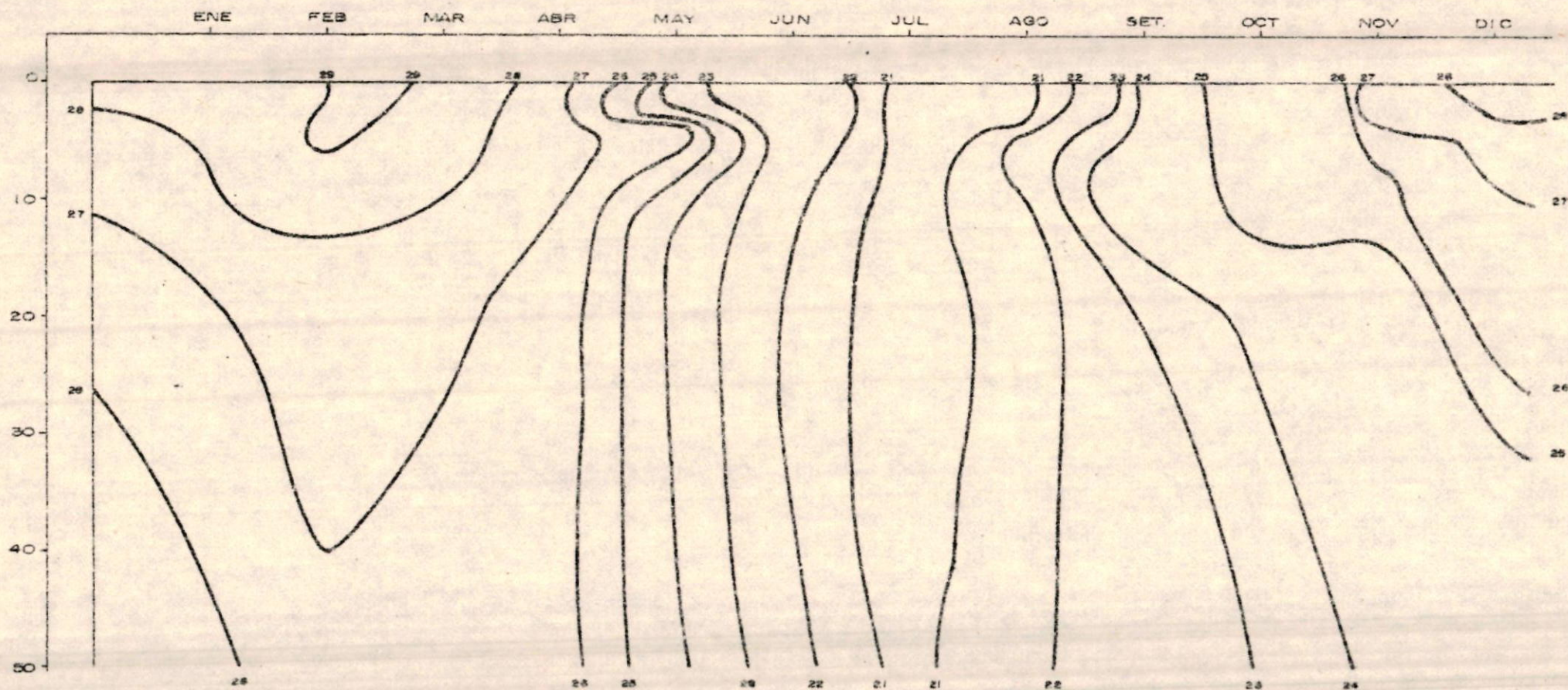
ESTACION SANTA ROSA CO N° 536

GRAFICO 2.1



DESNUDO

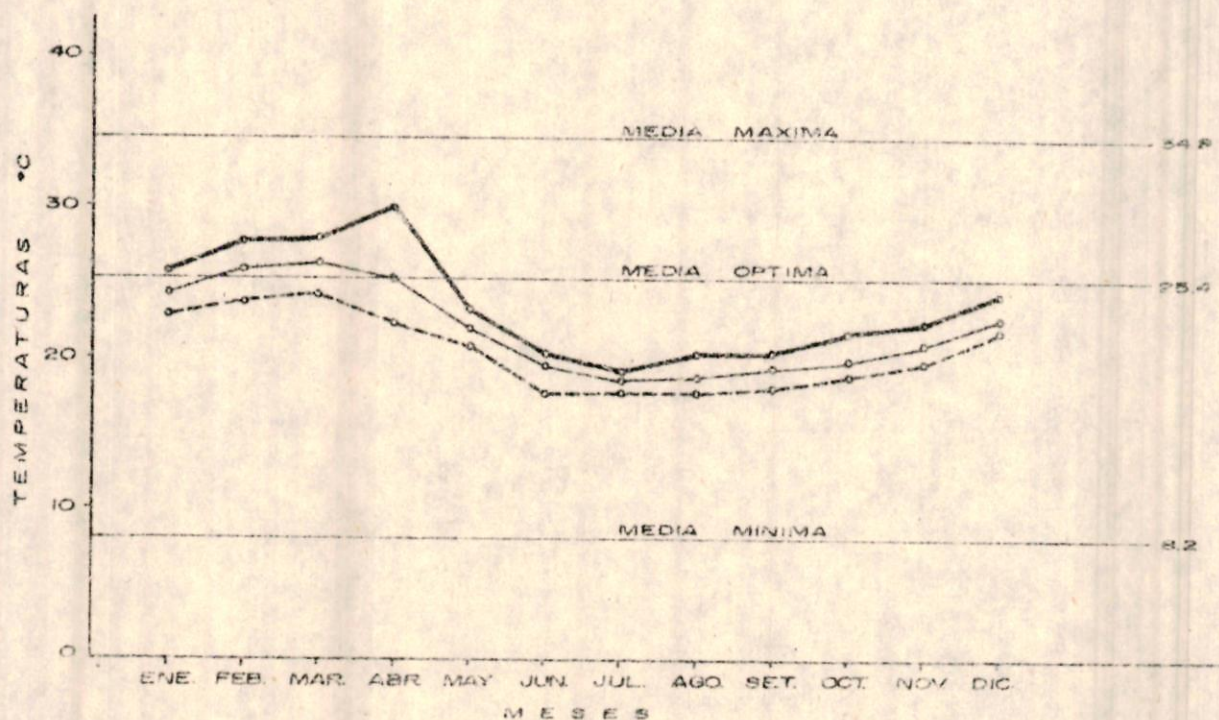
ISOPLETA DE TEMPERATURA EN SUELO DESNUDO
ESTACION ANDAHUASI CO N° 535
GRAFICO 2.2



VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO CON CESPED
A 2 Cms. DE PROFUNDIDAD ENTRE VALORES LIMITES

ESTACION ALCANTARILLA

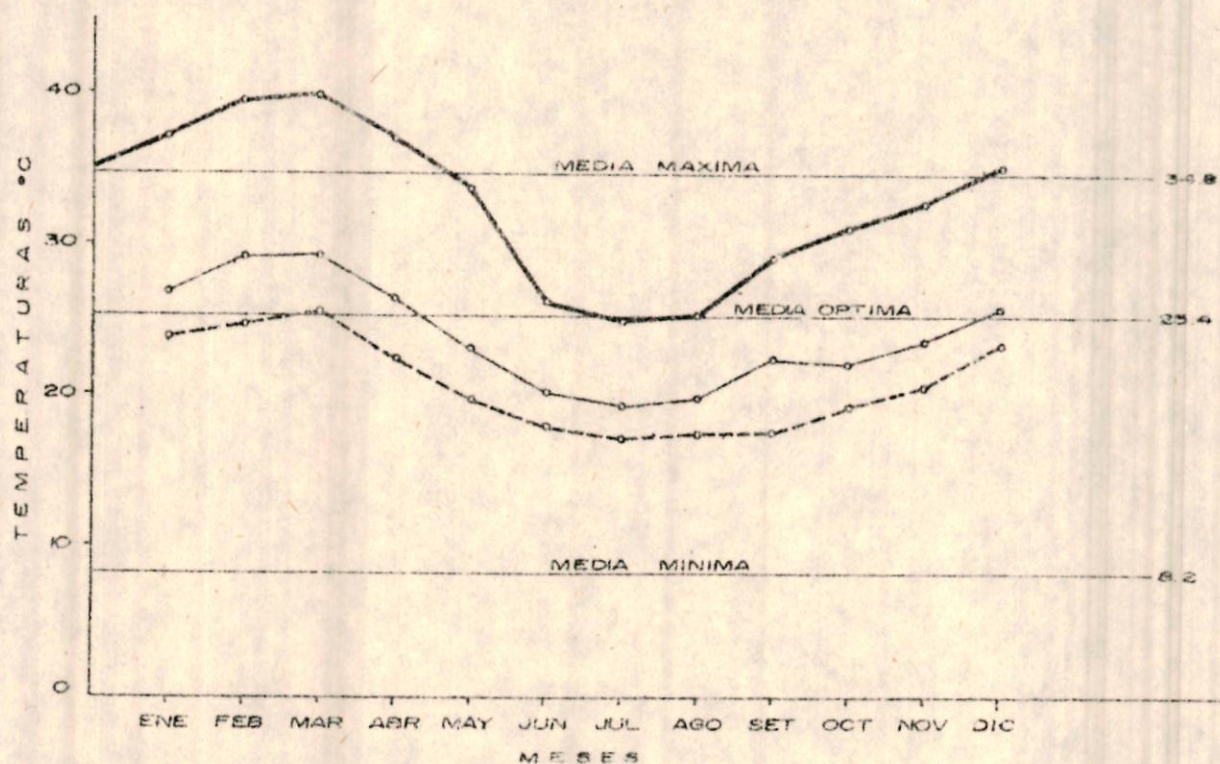
GRAFICO N° 2.3

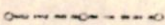




VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
A 2 Cms DE PROFUNDIDAD ENTRE VALORES LIMITES

ESTACION ALCANTARILLA

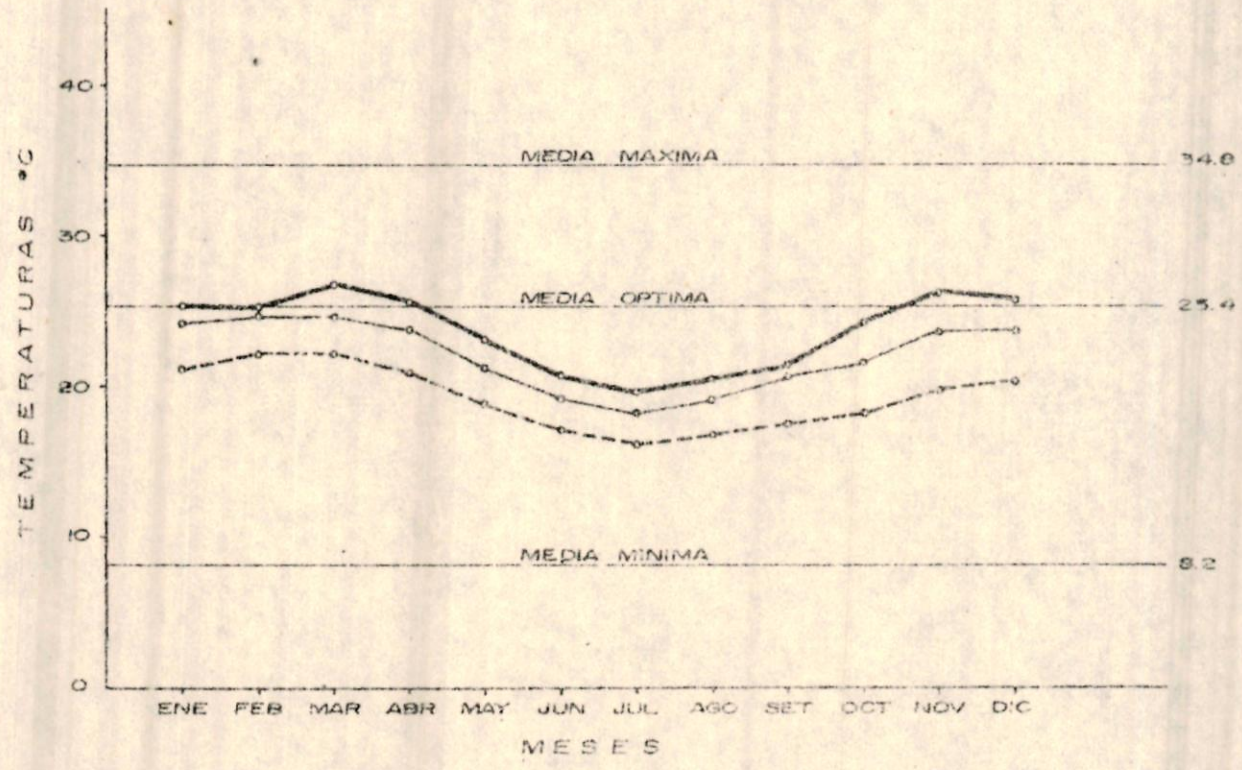
GRAFICO N° 2.4



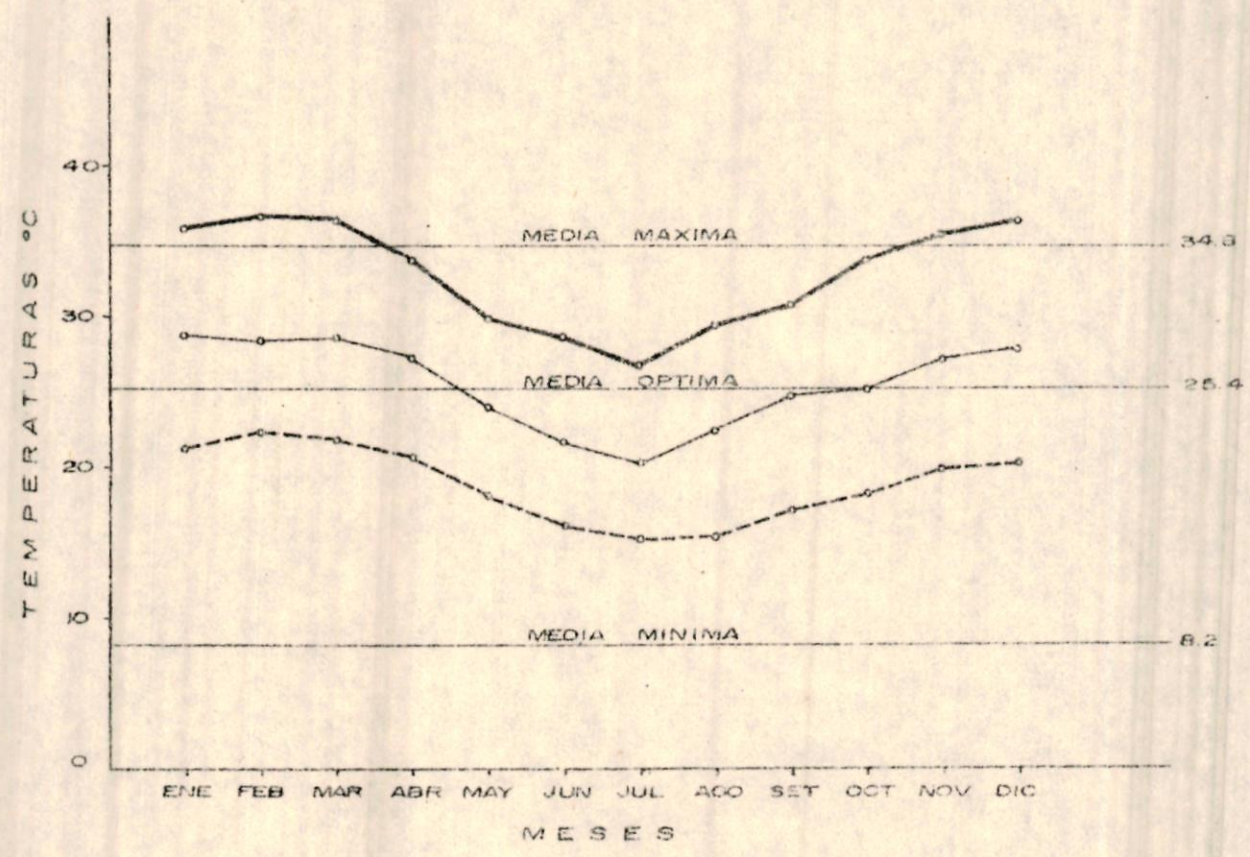
07 HORAS 
13 HORAS 
19 HORAS 

VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO CON CESPED A 2 Cms DE PROFUNDIDAD ENTRE VALORES LIMITES DE 1967 - 1974

ESTACION ANDAHUASI
GRAFICO Nº 2.5



SUELO DESNUDO
GRAFICO Nº 2.6



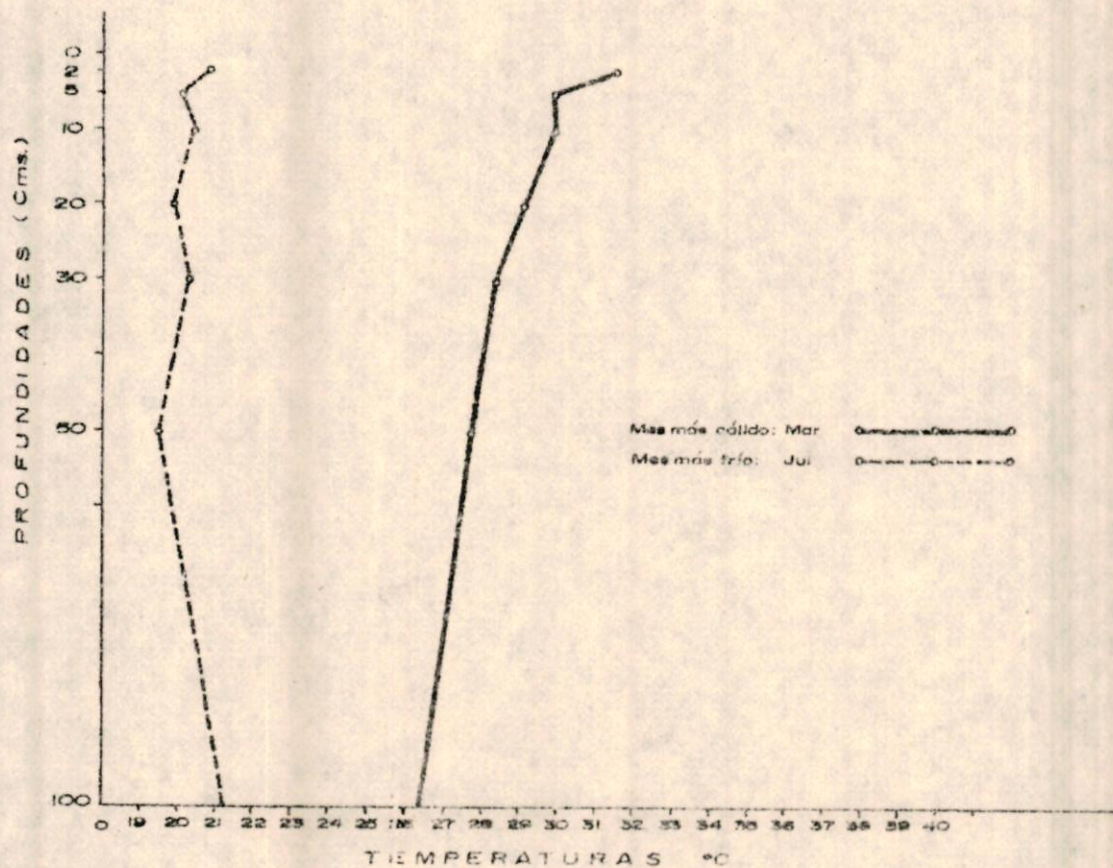
07 HORAS - - - - -
 13 " - - - - -
 19 " - - - - -

VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO CON CESPED
 DEL MES MAS CALIDO Y MAS FRIO A DIFERENTES PROFUNDIDADES

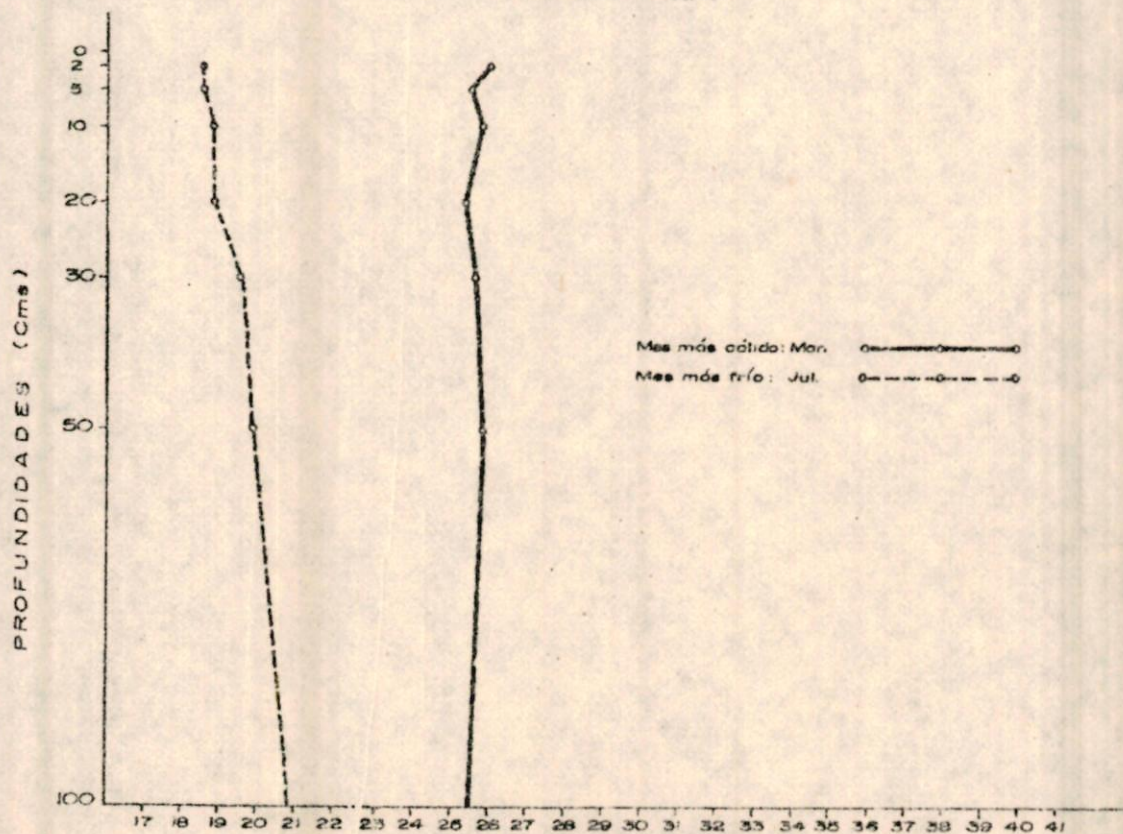
1967 - 1974

ESTACION ALCANTARILLA

GRAFICO N° 2.9

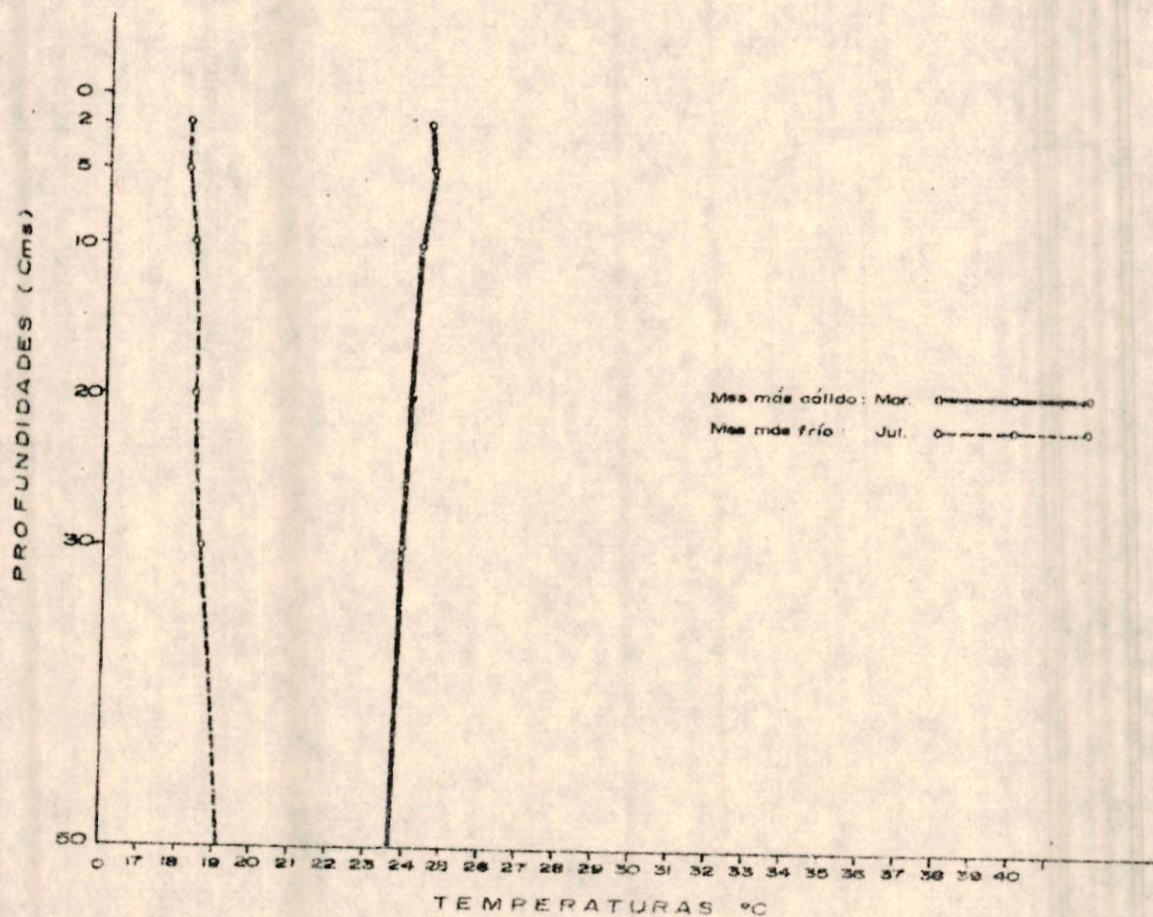


SUELO DESNUDO
 GRAFICO N° 2.10

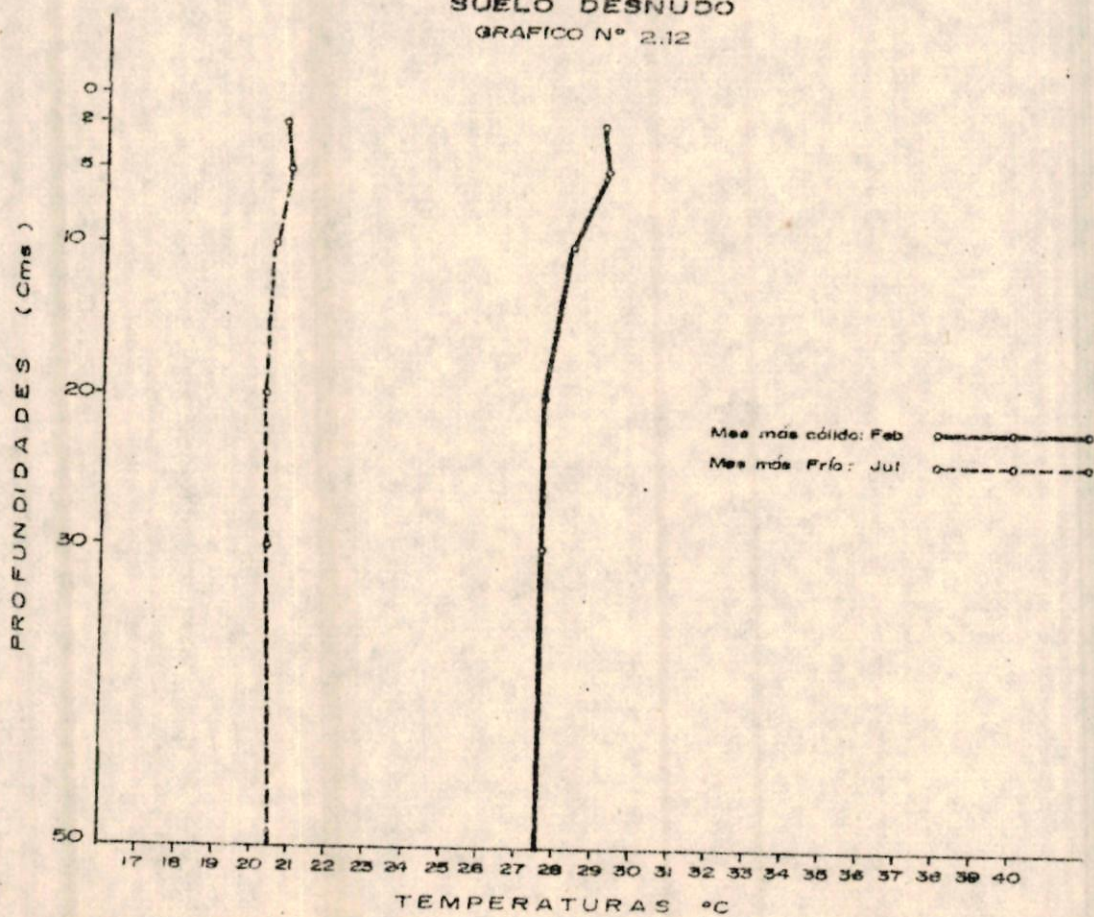


VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO CON CESPEO
 DEL MES MAS CALIDO Y MAS FRIO A DIFERENTES PROFUNDIDADES

1967-1974
 ESTACION ANDAHUASI
 GRAFICO N° 2.11

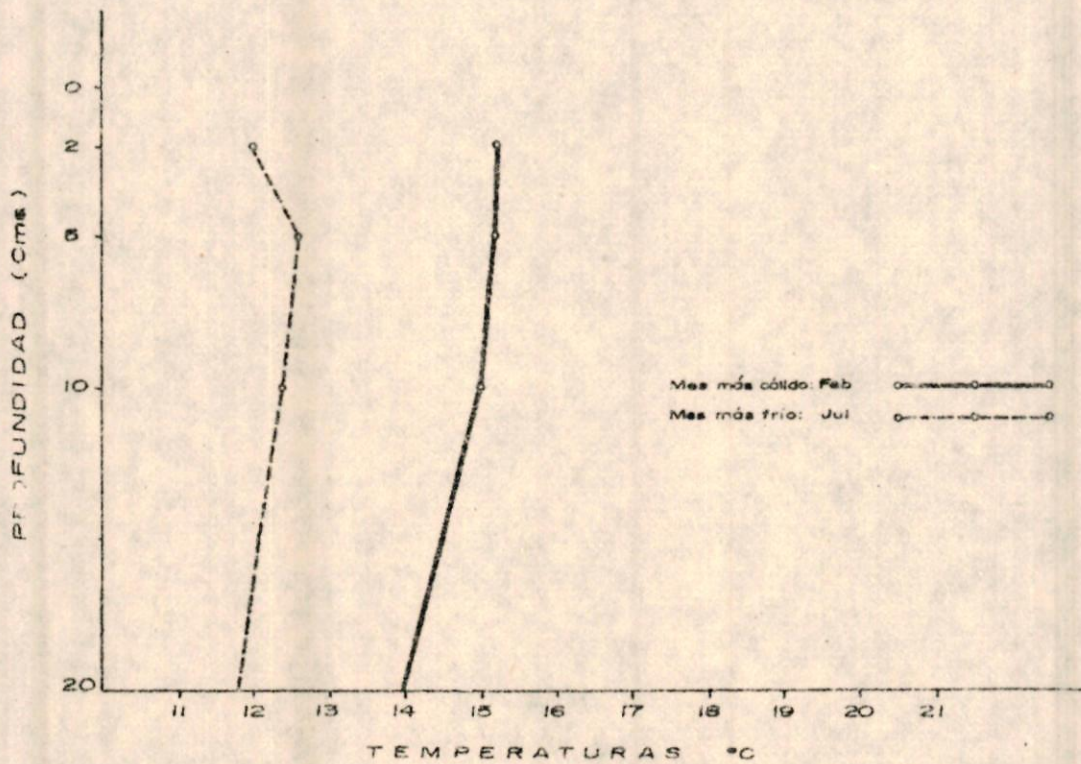


SUELO DESNUDO
 GRAFICO N° 2.12



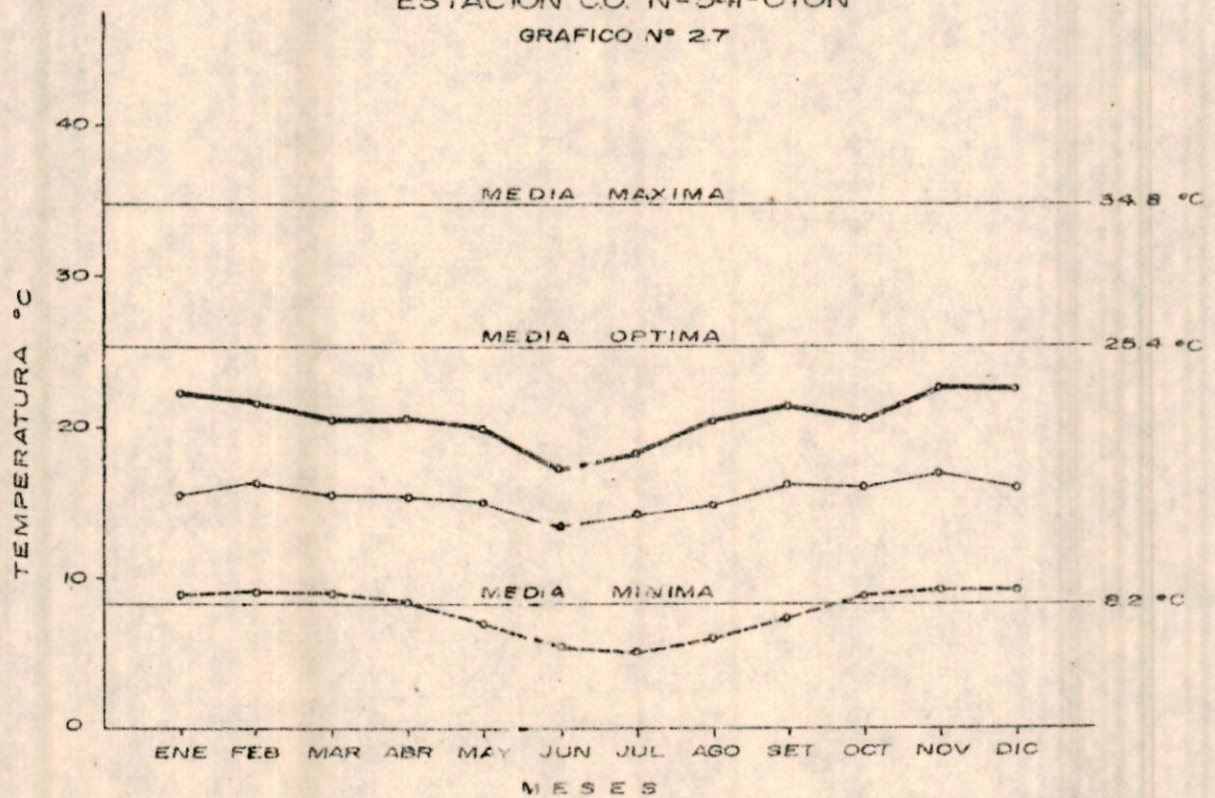
VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
DEL MES MAS CALIDO Y MAS FRIO A DIFERENTES PROFUNDIDADES
1967-1974

ESTACION CO N° 541-OYON
GRAFICO N° 2.13



VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
A 2 Cms DE PROFUNDIDAD ENTRE VALORES LIMITES DE 1967-1974

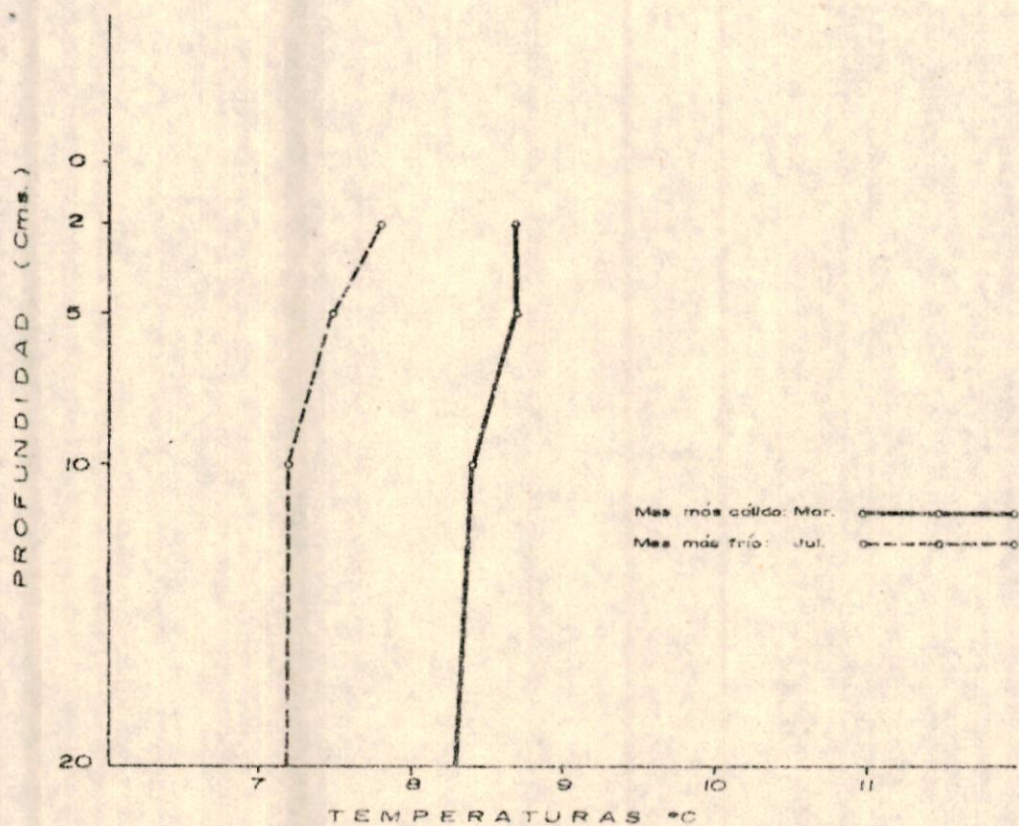
ESTACION CO. N° 541-OYON
GRAFICO N° 2.7



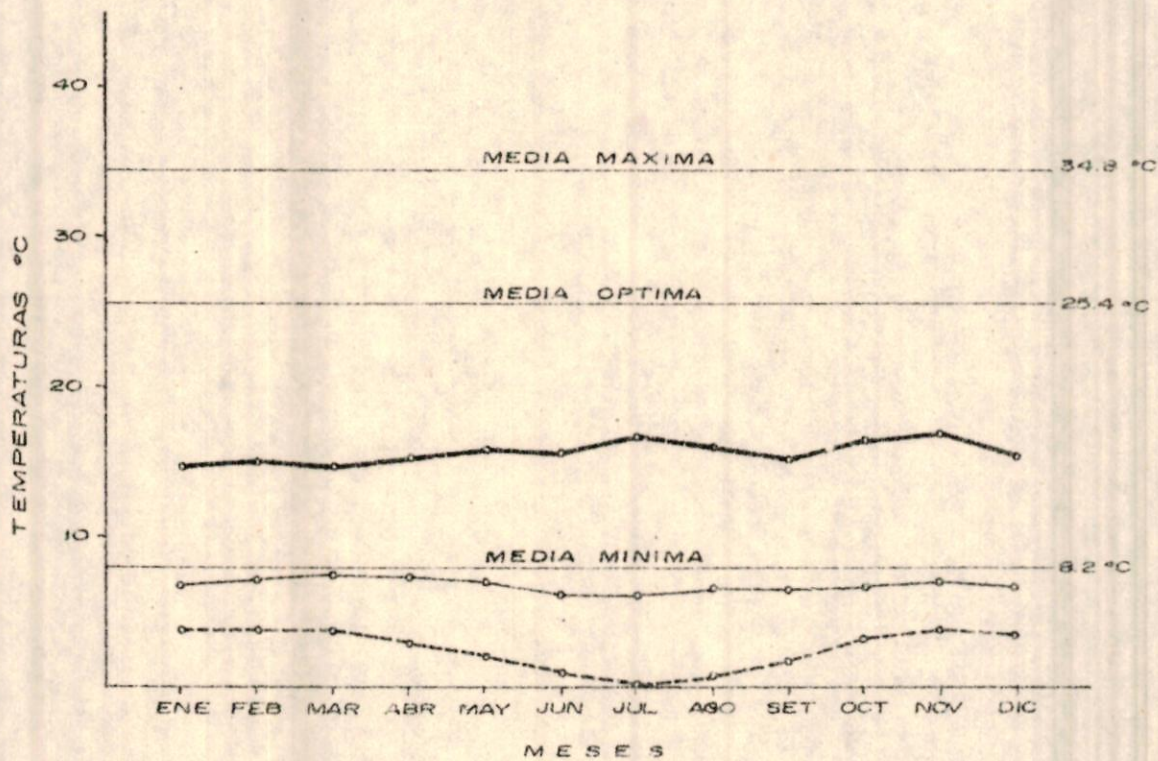
07 HORAS ———○———
13 " ———○———
19 " ———○———

VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
DEL MES MAS CALIDO Y MAS FRIO A DIFERENTES PROFUNDIDADES
1967 - 1974

ESTACION CO. N° 502 SURASACA
GRAFICO N° 2.14



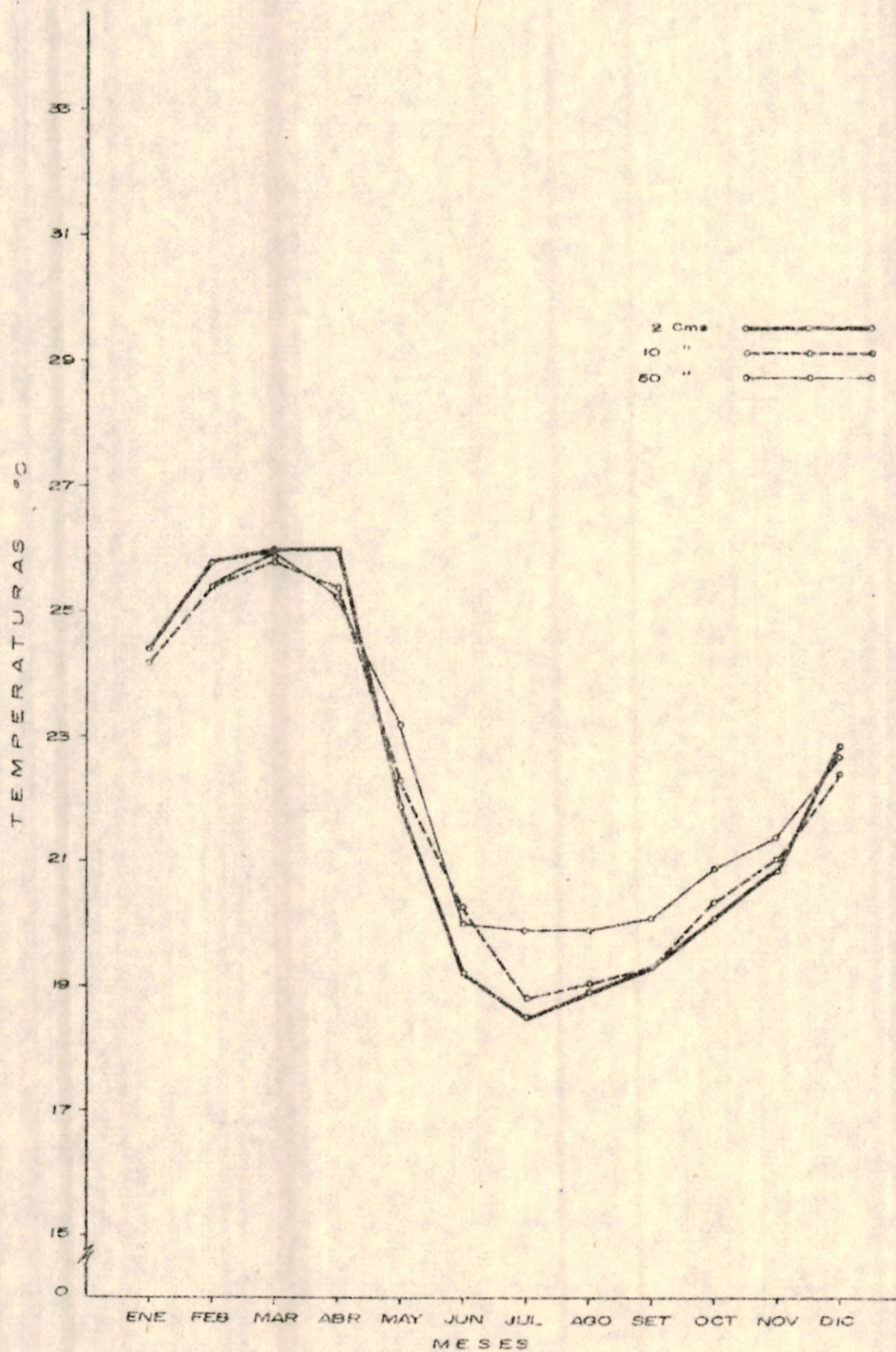
VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
A 2 Cms DE PROFUNDIDAD ENTRE VALORES LIMITES DE 1967 - 1974
ESTACION CO N° 502 SURASACA
GRAFICO N° 2.8



07 HORAS - - - - -
13 HORAS - - - - -
19 HORAS - - - - -

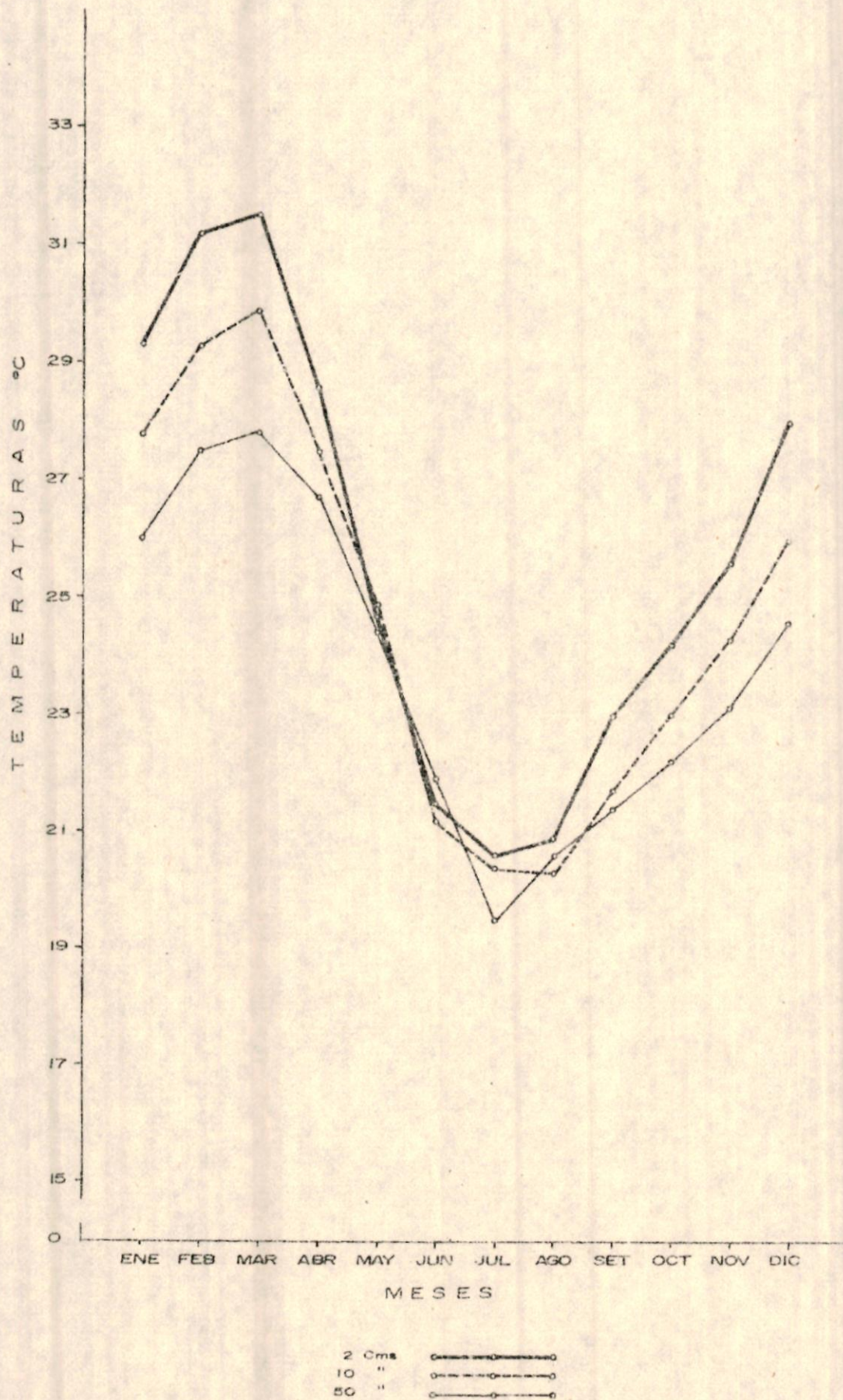
VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO CON CESPED
A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

ESTACION M.A.P. N° 501 ALCANTARILLA
GRAFICO N° 2.15

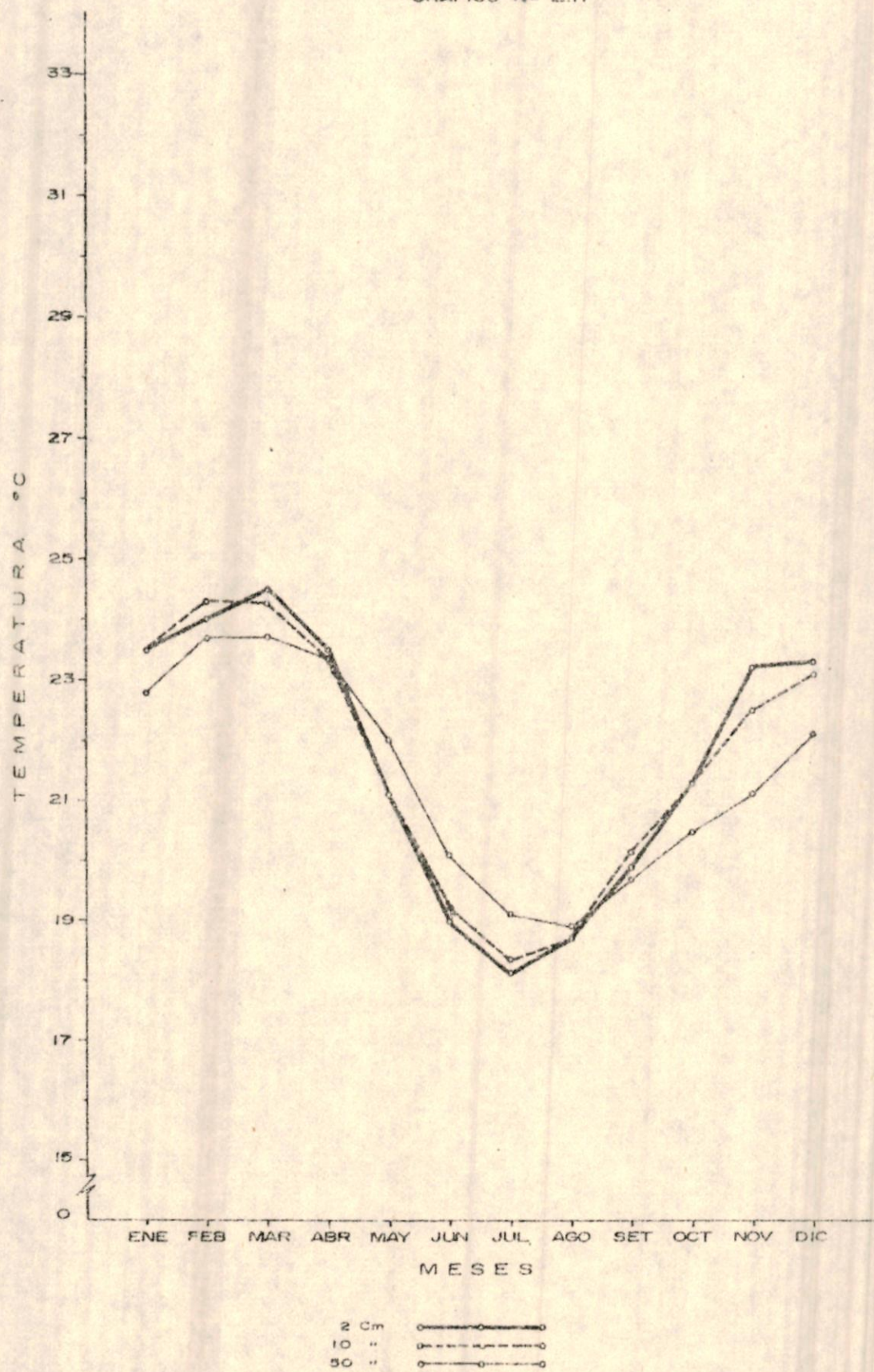


VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967 - 1974

ESTACION MAP Nº 501 - ALCANTARILLA
GRAFICO Nº 2.16



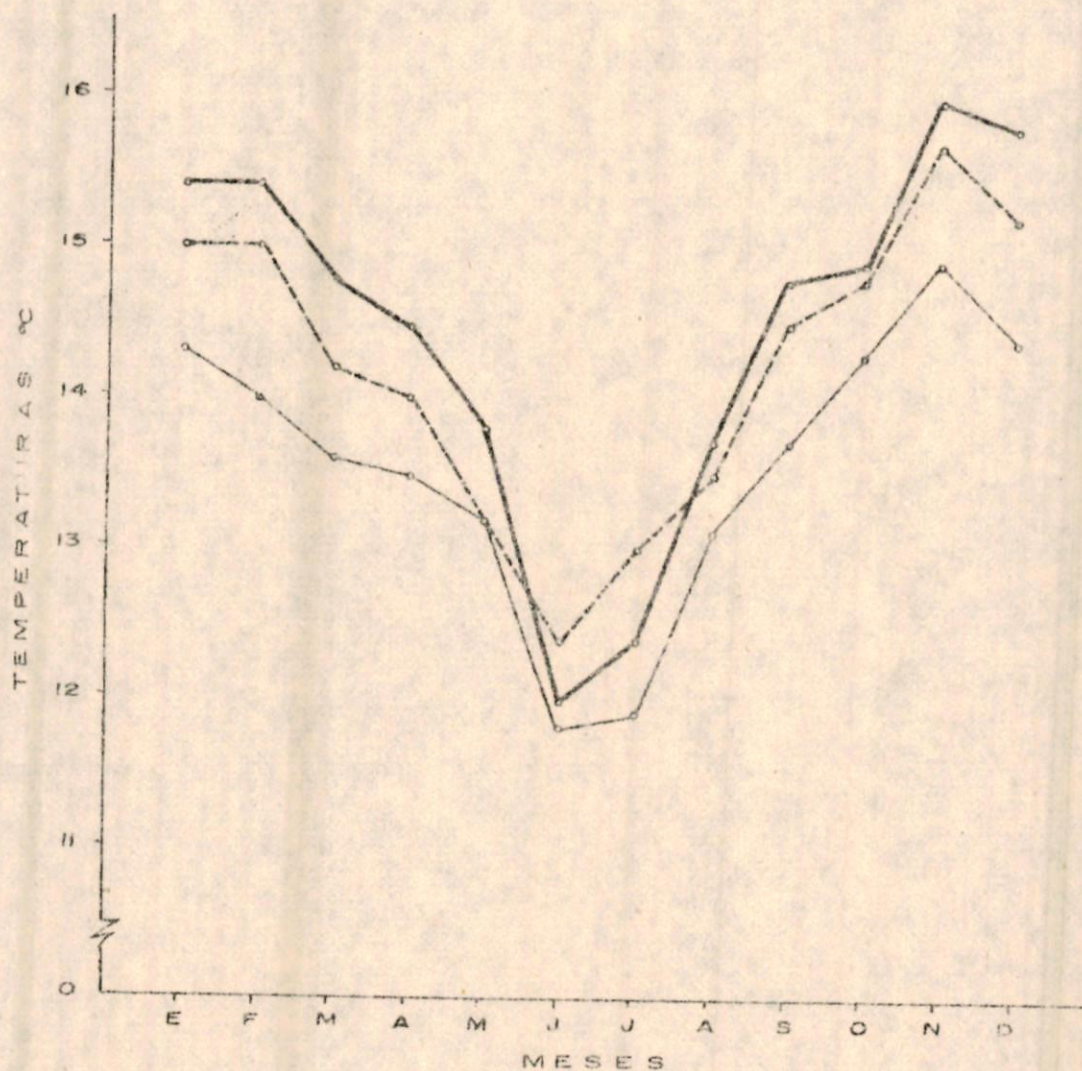
VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO CON CESPED
 A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974
 ESTACION CO N° 535-ANDAHUASI
 GRAFICO N° 2.17



VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

ESTACION CO N° 541 OYON

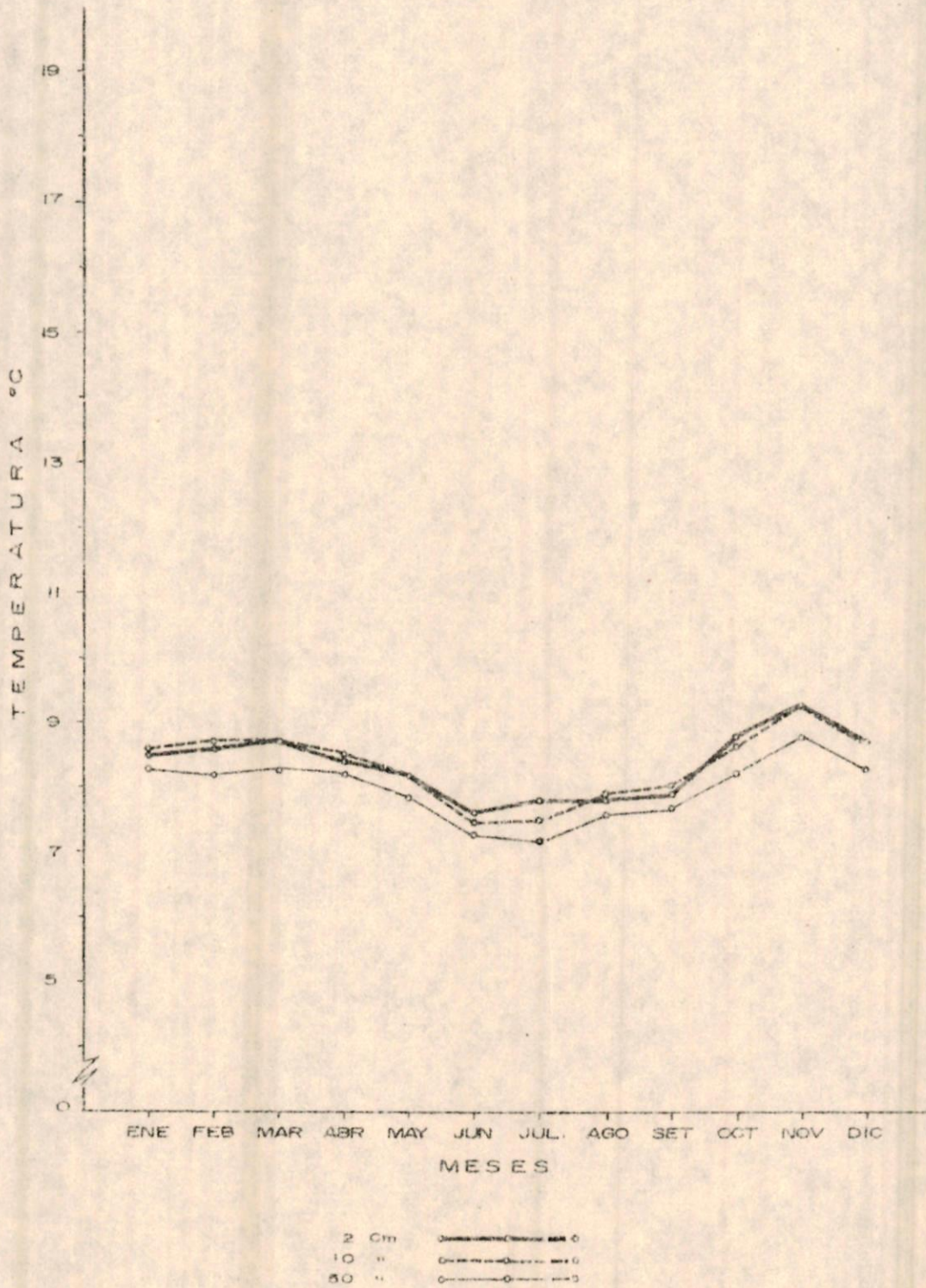
GRAFICO N° 218



2 Cm ————
10 " ————
20 " ————

VARIACION ANUAL DE LA TEMPERATURA DEL SUELO DESNUDO
A DIFERENTES PROFUNDIDADES DE 1967-1974

ESTACION CO N° 502-SURASACA
GRAFICO N° 219



5.1.4 RADIACION SOLAR GLOBAL

5.1.4.1 Generalidades

El flujo de radiación recibida en la superficie terrestre es altamente variable tanto en cantidad como en calidad, esto es debido a la incostante transmisividad de la atmósfera y al cambiante grado de nubosidad. La atmósfera terrestre filtra luz solar al absorber la mayoría de longitudes de onda ultravioleta y algo de infrarroja.

La radiación cuando alcanza el suelo es debilitada en intensidad y modificada en su composición as pectral cualitativa. La intensidad con que llega a la superficie terrestre varía de un máximo de alrededor de 200 a 220 Kly/año en las áreas desérticas hasta un mínimo de 70 Kly/año en las regiones polares.

El suelo intercambia energía por radiación, por evaporación, por condensación del agua, por el intercambio de calor sensible entre la superficie terrestre y el aire, como también por la conducción hacia o desde el suelo. Toda la energía que fluye hacia o desde la superficie terrestre debe ser computada en el balance energético de dicha superficie.

En un sentido general, el término radiación solar se refiere al proceso de la transferencia de energía, en forma de ondas electromagnéticas de un cuerpo a otro, a través del vacío o de un medio material.

La radiación solar es la principal fuente de energía con que cuenta la tierra, como tal, es entonces un factor que desencadena otros fenómenos meteorológicos y biológicos.

En el presente trabajo se considera la radiación solar directa y la difusa: es decir, la que llega a la superficie del suelo atravesando la atmósfera sin experimentar desviaciones y la que se modifica por reflexión, difusión y dispersión.

El interés de evaluar la radiación solar global, deriva de su acción causal en diversos fenómenos - físicos y biológicos, entre los que se encuentran aquellos de importancia agrícola y consecuentemente de su aplicación a problemas conexos. Al respecto pueden citarse los ejemplos siguientes:

- a) Acción directa sobre el proceso fotosintético en las plantas.
- b) Evaluación del rendimiento energético de los cultivos.
- c) Estimación de la evapotranspiración potencial, según los métodos de Penman, Turc, etc.
- d) Obtención de índices heliotérmicos.
- e) Deshidratación de alimentos para su conservación
- f) Purificación del agua para el consumo humano y de los animales.
- g) Obtención de energía eléctrica
- h) En la planificación y diseño de construcciones rurales, orientación de los edificios y materiales a usar.

De los ejemplos anteriormente citados, la asimilación clorofiliana constituye la reacción fotoquímica más importante, que en resumen, consiste en el almacenamiento de energía solar en las moléculas de diversos productos orgánicos, tales como: hidratos de carbono, proteínas, lípidos, etc. Esa energía será aprovechada por otros seres vivos incapaces de realizar ese tipo de síntesis.

Por las alternativas enunciadas podría concluirse que la radiación solar recibida en cualquier punto de la superficie terrestre y sus intercambios con la atmósfera, condicionan el comportamiento climático de esa localidad. Es decir, que sus variaciones tanto estacionales como anuales, determinan la distribución de las masas vegetales y fauna en la superficie terrestre.

5.1.4.2 Estimación de la Radiación Solar en base a la Inso- lación.

La insuficiencia de instrumentos instalados para la medición de la radiación solar, ha motivado a varios autores estudiar la relación entre la radiación mencionada y otros elementos climáticos. Un grupo de ellos - la asocia con la nubosidad (Kimbal, Black, Sivkova), otros con la heliofanía o duración del resplandor solar (Angstrom, Fritz, Mc Donald, Penman, Black, Prescott).

En el estudio realizado, ante el inconveniente de insuficiencia de instrumentos instalados, se ha optado por establecer relaciones entre radiación y heliofanía, usándose en este caso la fórmula que propone Prescott, siendo su expresión la siguiente:

$$R = R_0 \left(a + b \frac{N}{N_0} \right)$$

Donde: R = Radiación solar observada

R_0 = Radiación (teórica) recibida por la tierra sin atmósfera.

$\frac{N}{N_0}$ = Heliofanía relativa

a y b son parámetros a determinarse

Material Básico

El cuadro N° 4.1 se refiere a la ubicación de las estaciones meteorológicas con la indicación de la disponibilidad instrumental para la medición de la radiación y heliofanía.

Es necesario destacar que la totalidad de actinógrafos o más propiamente piranógrafos instalados son del tipo Robitzch, que realizan sus mediciones por las deformaciones térmicas que se producen en la parte sensible del instrumento. A estos se les formula el reparo de estar sujetos a un error instrumental de cierta magnitud si

se los compara con sus similares eléctricos, que sin inercia, acusan una mayor sensibilidad.

La heliofanía ha sido medida con heliógrafos del tipo Campbell, que consiste básicamente en una esfera de cristal que al actuar como una lente quema una banda mientras el sol brilla.

Las magnitudes mensuales de radiación recibida sobre la tierra sin atmósfera (R_0) se han obtenido del Boletín Técnico N°. 6 del año 1967, publicado por el Servicio de Meteorología del Ministerio de Agricultura del Brasil. Los valores correspondientes a la latitud de las estaciones se han calculado, cuando fué necesario, por interpolación. En forma similar se ha procedido para el cálculo de la heliofanía máxima posible (N_0), utilizando en este caso "Tablas para uso Meteorológico", publicadas por el Servicio de Agrometeorología e Hidrología del Ministerio de Agricultura del Perú del año 1967.

El material básico de radiación y heliofanía han sido ordenados en cuadros, en los que se encuentran para cada estación meteorológica, los valores medios mensuales observados y sus relaciones correspondientes.

En el cuadro N°. 4.2 se muestran las correlaciones entre las heliofanías relativas de las 9 estaciones meteorológicas que comprende ésta parte del estudio.

Procedimiento

En primer lugar se ha obtenido el coeficiente de correlación de las variables radiación y brillo solar. Luego se procedió a determinar la ecuación de regresión con el cálculo de los coeficientes a y b.

Para hallar las radiaciones calculadas, se parte de la ecuación de regresión de una estación con actinógrafo, en ella los valores de N/N_0 son reemplazados por los de heliofanía de aquella estación meteorológica, cuya radiación se desea generar.

La serie de datos: R/R_0 y N/N_0 de las es-

taciones de Alcantarilla, Andahuasi, Santa Rosa y Surasaca han sido acondicionados al modelo matemático:

$$Y = a + bx$$

Donde: $Y = R/R_0$

$$x = N/N_0$$

El método de ajuste empleado es el de los mínimos cuadrados.

Entonces, para estimar la radiación global de aquellas estaciones meteorológicas carentes de información actinométrica, se ha asumido para la elección del "enlace" que, dadas dos estaciones: a la correlación entre sus heliofanías relativas le corresponderá la correlación entre sus radiaciones relativas.

El examen de los valores de "r", permiten establecer las ecuaciones de regresión a utilizar en la estimación propuesta.

Resultados

Las correlaciones de radiación solar y heliofanía que han sido determinadas en este trabajo se presentan en los cuadros comprendidos del N°. 4.3 al 4.6 cuyos resultados son los siguientes:

Alcantarilla

$$R/R_0 = 0.658334 N/N_0 + 0.154023$$

$$r = 0.9716$$

Andahuasi

$$R/R_0 = 0.398562 N/N_0 + 0.339262$$

$$r = 0.8633$$

Santa Rosa

$$R/R_0 = 0.463823 \quad N/N_0 + 0.218428$$

$$r = 0.8267$$

Surasaca

$$R/R_0 = 0.595411 \quad N/N_0 + 0.258986$$

$$r = 0.9885$$

Las radiaciones calculadas estadísticamente, corresponden a las siguientes estaciones meteorológicas: Camay, Isla Don Martín, Lomas de Lachay y Picoy. Estos resultados se muestran en el cuadro N°. 4.7

En los cuadros N°. 4.8 y 4.9 comprende a la heliofanía, en sus aspectos de media mensual, mensual - máxima posible y relación.

En los cuadros 4.10 y 4.11 se presentan - los datos concernientes a radiación solar, en sus formas - de: radiación observada, teórica y relación.

5.1.4.3 Variación anual de la radiación y de la temperatura del aire (Promedios de la serie 1967-1974)

La temperatura es un factor ecológico importante, su influencia es casi universal y, frecuentemente, limitante para el crecimiento y distribución de plantas y animales. Todo proceso fisiológico se verifica en la planta dentro de unos límites ó tolerancias más o menos bien definidas.

En este estudio se ha graficado las variaciones promedio de la temperatura del aire y de la radiación solar. En el gráfico N°. 4.1 se observa que los valores más altos, de los parámetros mencionados, se ubican en los meses de Enero a Marzo, sus valores inferiores se encuentran en los meses de Abril a Julio, para después aumen

tar gradualmente hasta el mes de Diciembre. Entre ambas - curvas se nota un desfase entre los meses de Agosto a Diciembre. En el gráfico N°. 4.2 se aprecia el desplazamiento similar de ambas curvas. Igualmente ocurre con las curvas representadas en el gráfico N°. 4.3.

En el gráfico N°. 4.4 la curva de radiación presenta fluctuaciones mientras que en el desplazamiento de la curva de temperatura sigue su trayectoria casi normal. En el gráfico N°. 4.5 se aprecia con mayor nitidez las fluctuaciones que son más notorias en la curva de radiación que en la curva de temperatura.

5.1.5 INSOLACION

5.1.5.1 Brillo Solar o Heliofanía

La luz y particularmente la intensidad y luminosidad, es una de las principales causas de los fenómenos biológicos, puesto que todos los seres vivos, dependen directa o indirectamente de su acción.

La heliofanía está en función de la latitud, altitud, estación del año y nubosidad.

En cuanto a la heliofanía que comprende los climas secos y húmedos establecidos en el presente estudio, las estaciones meteorológicas de clima seco tienen sus valores más altos, por lo general, en los mismos meses. Con la excepción de Andahuasi, que siendo del mismo clima, muestra sus valores extremos, en meses diferentes.

Cabe acotar que la estación anteriormente nombrada posee la mayor cantidad de horas de sol anual -- (2,500 hs.), con respecto a las otras estaciones de la cuenca del río Huaura. Como ya ha sido señalado anteriormente, las fluctuaciones de este parámetro se pueden observar en los cuadros N°s. 4.8 y 4.9.

Por considerar de interés el conocimiento de la distribución espacial de la duración del brillo solar, en la cuenca estudiada, se ha preparado el Mapa anual de horas de sol (N°. 4.1), donde se muestran las isohelias anuales. Esta carta ha sido confeccionada con el apoyo de los valores puntuales de las estaciones. Obteniéndose por interpolación las líneas de igual heliofanía.

En la carta se aprecia que las estaciones de clima seco tienen sus valores de horas de sol en forma ascendente hasta un límite. Es decir, a medida que nos alejamos del litoral, llegando alcanzar la cantidad de 2,500 hs. como máximo en la estación de Andahuasi, que se encuentra a una altitud de 470 m.s.n.m. Luego en las estaciones de clima húmedo, tal es el caso de Picoy (2,990 m.) que muestra 1,700 hs. y Surasaca (4,450 m.) con 1,800 hs., se observa en ambas un notorio descenso, que bien podría ex--

plicarse por el régimen de lluvias, por la topografía y por la altitud.

Cabe señalarse, que, entre las estaciones de Andahuasi y Picoy, como también entre las estaciones de Andahuasi y Surasaca no existe ninguna estación, por lo cual, las cotas a partir de Andahuasi (cota 470 m.) siguiendo la dirección a Picoy y Surasaca, han sido obtenidas mediante interpolación.

Los cuadros comprendidos desde el N°. 4.15 al N°. 4.17 podrían ser utilizados como de apoyo al estudio realizado.

5.1.5.2 Índice Heliotérmico

En el estudio agrometeorológico llevado a cabo por FAO en el Africa (año 1969), se ha empleado el índice heliotérmico (Gezlin) comparativamente entre las regiones de Asmara en Etiopía y Muguga en Kenya.

La fórmula empleada es R_i/t° ; en la que R_i es la radiación global diaria y t° temperatura media diaria en $^\circ\text{C}$. Se considera a este índice de posible importancia en la comparación del potencial agroclimático entre diferentes regiones.

En el trabajo realizado en la cuenca del río Huaura, contándose con los datos de radiación y temperatura, se han determinado los índices heliotérmicos mensuales, o sea la relación de R_i/t° de las estaciones meteorológicas correspondientes, encontrándose dichos valores en los cuadros N°. 4.12 y 4.13. En los cuales, los índices están distribuidos en clima seco y clima húmedo, de acuerdo a la clasificación climática definida en el estudio realizado.

Teniéndose en cuenta la similitud de los valores heliotérmicos, las estaciones meteorológicas de clima seco podrían dividirse en dos sub-grupos. En uno de ellos, las estaciones de: Isla Don Martín, Lomas de Lachay, Camay y Alcantarilla, cuyos valores oscilan entre los 9 y

22. En el otro sub-grupo, conformado por las estaciones - de: Santa Rosa, Humaya y Andahuasi, sus valores van de 17 a 31.

Las estaciones de clima húmedo que comprenden de a Picoy y Surasaca, sus índices están comprendidos entre los 33 y 140.

Por otra parte, de cada estación se ha establecido sus valores límites de índices heliotérmicos, es decir, dentro del año, un valor máximo y un valor mínimo. Estos índices pueden observarse en el cuadro N°. 4.14, en el se aprecia que la mayoría de las estaciones de clima seco presentan sus valores máximos en los meses de verano y valores mínimos en el invierno. Sin embargo conviene hacer notar que la estación de Andahuasi, a pesar de poseer un clima seco, sus valores límites se presentan en forma diferente a las otras estaciones del mismo clima. Así, se observa que su valor máximo se dá en Setiembre y su valor mínimo en Febrero. En el mismo cuadro se muestra que las estaciones de Picoy y Surasaca presentan sus valores mínimos correspondientes en los meses de Marzo y Abril y sus valores máximos en los meses de Noviembre y Agosto, respectivamente.

Las fluctuaciones de los índices heliotérmicos se muestran en los gráficos que comprenden desde el N°. 4.6 al N°. 4.8

ACTINOGRAFOS Y HELIOGRAFOS INSTALADOS EN LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

Cuadro N°. 4.1

NOMBRE DE LA ESTACION	LATITUD	ALTITUD (m.)	ACTINOGRAFO	HELIOGRAFO
1. Isla Don Martín	11°01'	8	no	sí
2. Camay	10°55'	65	no	sí
3. Alcantarilla	11°00'	120	sí	sí
4. Humaya	11°06'	310	no	sí
5. Andahuasi	11°08'	470	sí	sí
6. Santa Rosa	11°13'	485	sí	sí
7. Picoy	10°55'	2,990	no	sí
8. Oyón	10°40'	3,631	no	no
9. Cochaquillo	10°48'	4,400	no	no
10. Surasaca	10°31'	4,450	sí	sí
11. Lomas de Lachay +	11°22'	300	no	sí
12. Cajatambo +	10°28'	3,350	no	no

+ Estaciones fuera de la cuenca

CORRELACIONES ENTRE HELIOFANIAS RELATIVAS

Cuadro N°. 4.2

	HUMAYA	CAMAY	I. DON MARTIN	LOMAS DE LACHAY	PICOY
Alcantarilla	-0.259	0.978	0.936	0.928	-0.836
Andahuasi	-0.158	-0.701	-0.794	-0.787	0.843
Santa Rosa	-0.258	0.151	0.559	0.089	-0.793
Surasaca	-0.725	-0.876	-0.922	-0.829	0.983

REGRESION Y CORRELACION ENTRE LAS RELACIONES DE RADIACION(R/Ro) Y HELIOFANIA (N/No) DE LA ESTACION : ALCANTARILLA

(PERIODO : 1967-1974)

Cuadro N°. 4.3

MESES	R	N	R/Ro	N/No
Enero	14291	182.36	.489	.465
Febrero	13720	187.39	.525	.538
Marzo	14384	212.75	.522	.565
Abril	12330	205.61	.508	.578
Mayo	9207	147.72	.409	.409
Junio	6090	91.66	.298	.267
Julio	6293	74.09	.291	.207
Agosto	7688	92.92	.324	.255
Setiembre	10260	117.45	.404	.326
Octubre	11067	141.10	.393	.368
Noviembre	11940	160.55	.426	.423
Diciembre	13640	187.10	.468	.473

Ecuación de regresión : $R/Ro = 0.6583338 N/No + 0.1540234$ Coef. de correlación : $r = 0.9716539$

REGRESION Y CORRELACION ENTRE LAS RELACIONES DE RADIACION

(R/Ro) Y HELIOFANIA (N/No) DE LA ESTACION : ANDAHUASI

(PERIODO : 1967-1974)

Cuadro N°. 4.4

MESES	R	N	R/Ro	N/No
Enero	14184	171.74	.483	.438
Febrero	13420	150.49	.514	.431
Marzo	15849	188.11	.575	.499
Abril	14267	214.61	.588	.604
Mayo	13206	233.38	.588	.646
Junio	11909	208.81	.585	.608
Julio	12525	218.81	.581	.611
Agosto	13974	233.04	.589	.640
Setiembre	15721	237.51	.619	.660
Octubre	16564	237.88	.589	.621
Noviembre	15857	236.71	.556	.623
Diciembre	16377	212.04	.561	.536

Ecuación de regresión : $R/Ro = 0.398562 N/No + 0.339262$

Coef. de correlación : $r = 0.8633838$

REGRESION Y CORRELACION ENTRE LAS RELACIONES DE RADIACION

(R/R₀) Y HELIOFANIA (N/N₀) DE LA ESTACION : SANTA ROSA

(PERIODO 1967-1974)

Cuadro N°. 4.5

MESES	R	N	R/R ₀	N/N ₀
Enero	13387	193.28	.457	.492
Febrero	12993	189.40	.497	.453
Marzo	13991	224.61	.508	.596
Abril	13394	228.76	.511	.644
Mayo	10218	199.62	.455	.553
Junio	8555	167.48	.421	.488
Julio	8955	150.32	.416	.420
Agosto	10800	179.49	.456	.493
Setiembre	12648	202.18	.498	.562
Octubre	13749	216.78	.488	.561
Noviembre	13373	216.61	.477	.570
Diciembre	12814	217.68	.439	.550

Ecuación de regresión : $R/R_0 = 0.463823 N/N_0 + 0.218428$

Coef. de correlación : $r = 0.8267646$

REGRESION Y CORRELACION ENTRE LAS RELACIONES DE RADIACION

(R/Ro) Y HELIOFANIA (N/No) DE LA ESTACION : SURASACA

(PERIODO : 1967-1974)

Cuadro N°. 4.6

	R	N	R/Ro	N/No
Enero	11391	94.74	.391	.242
Febrero	10597	83.86	.406	.241
Marzo	11897	86.90	.432	.258
Abril	11385	126.23	.469	.354
Mayo	12237	178.80	.543	.494
Junio	11364	179.27	.556	.521
Julio	13227	205.80	.608	.574
Agosto	13801	185.60	.578	.508
Setiembre	13137	153.92	.515	.428
Octubre	13293	137.44	.473	.360
Noviembre	13495	144.30	.483	.381
Diciembre	12625	122.16	.435	.310

Ecuación de regresión : $R/Ro = 0.595411 \cdot N/No + 0.258986$

Coef. de correlación : $r = 0.9885203$

RADIACION MENSUAL CALCULADA EN BASE A ECUACIONES DE REGRESION : PERIODO 1967-1974

(Langley/mes)

Cuadro N°. 4.7

MESES	CAMAY	ISLA DON MARTIN	LOMAS DE LACHAY	HUMAYA	PICOY
Enero	14,590	13,310	14,010	15,320	12,640
Febrero	13,390	12,240	13,910	14,900	10,960
Marzo	15,290	12,550	15,230	16,380	11,780
Abril	12,650	10,050	10,760	14,820	12,130
Mayo	9,190	7,890	7,860	11,570	12,890
Junio	6,040	4,990	5,170	9,830	11,700
Julio	6,030	5,240	4,500	10,870	12,690
Agosto	6,280	6,010	5,130	12,530	13,900
Setiembre	8,660	7,490	5,790	14,260	13,780
Octubre	10,100	9,160	6,910	16,400	14,160
Noviembre	11,680	11,320	9,220	16,150	13,910
Diciembre	13,350	12,670	12,330	16,410	13,360

HELIOFANIA O BRILLO SOLAR PROMEDIOS : PERIODO 1967-1974

Cuadro N°. 4.8

ESTACIONES		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Alcantarilla	N	182.4	187.4	212.8	205.6	147.7	91.7	74.1	92.9	117.4	141.1	160.6	187.1	1,800.7
	No	392.2	348.6	376.6	355.5	361.2	343.5	258.0	364.2	360.0	382.8	379.5	395.2	4,317.4
	N/No	0.465	0.538	0.565	0.578	0.409	0.267	0.287	0.255	0.326	0.368	0.423	0.473	0.417
Andahuasi	N	171.7	150.5	188.1	214.6	233.4	208.8	218.8	233.0	237.5	237.9	236.7	212.0	2,543.1
	No	393.4	348.8	376.8	355.3	360.9	343.3	357.8	364.0	360.0	383.0	379.7	395.4	4,418.6
	N/No	0.436	0.431	0.499	0.604	0.647	0.608	0.612	0.640	0.660	0.621	0.623	0.536	0.576
Santa Rosa	N	193.3	189.4	224.6	228.8	199.6	167.5	150.3	179.5	202.2	216.8	216.6	217.7	2,386.2
	No	392.5	348.9	377.0	355.2	360.8	343.2	357.7	363.9	360.0	386.3	379.8	395.6	4,420.8
	N/No	0.492	0.543	0.596	0.644	0.553	0.488	0.420	0.493	0.562	0.561	0.570	0.550	0.540
Surasaca	N	94.7	83.9	96.9	126.2	178.8	179.3	205.8	185.6	153.9	137.4	144.3	122.2	1,709.0
	No	391.4	347.9	375.9	356.2	361.9	344.2	358.8	365.0	360.0	382.1	378.8	394.5	4,416.7
	N/No	0.242	0.241	0.258	0.354	0.494	0.521	0.574	0.508	0.428	0.360	0.381	0.310	0.387
Camay	N	205.9	189.9	217.1	198.2	139.4	74.0	68.0	61.2	102.0	119.2	151.7	183.0	1,709.6
	No	393.0	348.5	356.5	355.6	361.3	343.6	358.2	364.4	360.0	382.7	379.4	395.1	4,417.3
	N/No	0.524	0.545	0.609	0.557	0.386	0.215	0.190	0.168	0.283	0.311	0.400	0.463	0.387

Referencias : N = Heliofanía media mensual
 No = Heliofanía mensual máxima posible
 N/No = Heliofanía relativa

HELIOFANIA O BRILLO SOLAR PROMEDIOS : PERIODO 1967-1974

Cuadro N°. 4.9

ESTACIONES		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Humaya	N	174.4	182.5	212.4	209.9	155.2	129.3	147.6	164.8	183.0	208.3	202.2	202.0	2,171.6
	No	392.3	348.7	376.8	355.4	361.0	343.4	357.9	364.1	360.0	383.0	379.6	395.4	4,417.6
	N/No	0.444	0.523	0.564	0.591	0.430	0.376	0.412	0.453	0.508	0.544	0.533	0.511	0.492
Lomas de Lachay	N	193.6	200.5	228.9	156.8	107.5	52.7	30.2	34.9	40.7	53.4	100.8	161.3	1,361.3
	No	392.7	349.1	377.2	355.0	360.6	343.0	357.5	363.7	360.0	383.4	380.0	395.8	4,418.0
	N/No	0.493	0.574	0.607	0.442	0.298	0.154	0.084	0.096	0.113	0.139	0.265	0.408	0.308
Isla Don Martín	N	179.7	166.8	172.7	140.6	108.1	47.7	48.4	55.1	77.1	100.1	143.1	169.1	1,408.5
	No	392.2	348.6	376.7	355.5	361.1	343.5	358.0	364.2	360.0	382.9	376.5	395.3	4,414.5
	N/No	0.458	0.478	0.458	0.395	0.299	0.139	0.135	0.151	0.214	0.261	0.380	0.428	0.319
Picoy	N	114.6	94.2	106.7	143.6	190.0	181.3	197.2	199.6	171.1	157.2	148.6	132.8	1,836.9
	No	392.0	348.5	376.5	355.6	361.3	343.6	358.2	364.4	360.0	382.7	379.4	395.1	4,417.3
	N/No	0.292	0.270	0.283	0.404	0.526	0.528	0.550	0.548	0.475	0.411	0.392	0.336	0.416

Referencias : N = Heliofanía media mensual
 No = Heliofanía mensual máxima posible
 N/No = Heliofanía relativa

RADIACION SOLAR PROMEDIOS : PERIODO 1967-1974 (Langley/mes)

Cuadro N°. 4.10

ESTACIONES		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Alcantarilla	R	14,291	13,720	14,384	12,330	9,207	6,090	6,293	7,688	10,260	11,067	11,940	13,640	130,910
	Ro	29,222	26,117	27,553	24,284	22,507	20,401	21,603	23,737	25,427	28,141	28,014	29,127	306,133
	R/Ro	0.489	0.525	0.522	0.508	0.409	0.298	0.291	0.324	0.404	0.393	0.426	0.468	0.428
Andahuasi	R	14,184	13,420	15,849	14,267	13,206	11,909	12,525	13,974	15,721	16,564	15,857	16,377	173,853
	Ro	29,247	26,126	27,543	24,256	22,465	20,356	21,558	23,702	25,409	28,143	28,034	29,157	305,996
	R/Ro	0.485	0.514	0.575	0.588	0.588	0.585	0.581	0.590	0.619	0.588	0.566	0.562	0.568
Santa Rosa	R	13,387	12,993	13,991	13,394	10,218	8,555	8,955	10,800	12,648	13,749	13,373	12,813	144,877
	Ro	29,263	26,132	27,537	24,242	22,437	30,327	21,531	23,681	25,339	28,145	28,046	29,176	305,856
	R/Ro	0.457	0.497	0.508	0.552	0.455	0.421	0.416	0.456	0.499	0.488	0.477	0.439	0.474
Surasaca	R	11,391	10,597	11,897	11,385	12,237	11,364	13,227	13,801	13,137	13,293	13,495	12,625	148,449
	Ro	29,124	26,078	27,582	24,381	22,657	20,564	21,765	23,857	25,485	28,125	27,937	29,016	306,571
	R/Ro	0.391	0.406	0.431	0.467	0.540	0.553	0.608	0.578	0.515	0.473	0.483	0.435	0.484
Camay	R	14,590	13,390	15,290	12,650	9,190	6,040	6,030	6,280	8,660	10,100	11,680	13,350	127,250
	Ro	29,205	26,110	27,558	24,300	22,533	20,427	21,631	23,757	25,437	28,138	28,000	29,108	306,204
	R/Ro	0.500	0.513	0.555	0.520	0.408	0.296	0.279	0.264	0.340	0.359	0.417	0.459	0.416

Referencias : R = Radiación observada
 Ro = Radiación (teórica) recibida por la tierra sin atmósfera
 R/Ro = Radiación relativa.

RADIACION SOLAR PROMEDIOS : PERIODO 1967-1974 (Langley/mes)

Cuadro N°. 4.11

ESTACIONES		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Picoy	R	12,640	10,960	11,730	12,130	12,890	11,700	12,690	13,900	13,780	14,160	13,910	13,360	153,900
	Ro	29,205	26,110	27,558	24,300	22,533	20,427	21,631	23,757	25,437	28,138	28,000	29,108	306,204
	R/Ro	0.433	0.420	0.427	0.499	0.572	0.573	0.587	0.585	0.542	0.503	0.497	0.459	0.503
Humaya	R	15,320	14,900	16,380	14,830	11,570	9,830	10,870	12,530	14,260	16,400	16,150	16,410	169,440
	Ro	29,241	26,124	27,546	24,263	22,475	20,367	21,569	23,711	25,414	28,143	28,029	29,149	306,031
	R/Ro	0.524	0.570	0.595	0.611	0.515	0.483	0.504	0.528	0.561	0.583	0.576	0.563	0.554
Isla Don Martín	R	13,310	12,240	12,550	10,050	7,890	4,990	5,240	6,010	7,490	9,160	11,320	12,670	112,920
	Ro	29,225	26,118	27,552	24,280	22,502	20,395	21,597	23,733	25,425	28,141	28,116	29,132	306,116
	R/Ro	0.455	0.469	0.456	0.414	0.351	0.245	0.243	0.253	0.294	0.326	0.403	0.435	0.369
Lomas de Lachay	R	14,010	13,910	15,230	10,760	7,860	5,170	4,500	5,130	5,790	6,910	9,220	12,330	110,820
	Ro	29,288	26,142	27,526	24,209	22,457	20,276	21,480	23,642	25,249	28,147	28,064	29,210	205,690
	R/Ro	0.478	0.532	0.553	0.444	0.350	0.255	0.209	0.217	0.229	0.245	0.328	0.422	0.362

Referencias : R = Radiación observada
 Ro = Radiación (teórica) recibida por la tierra sin atmósfera
 R/Ro = Radiación relativa

INDICE HELIOTERMICO MENSUAL DE LAS ESTACIONES CON ACTINOGRIFO

(PERIODO 1967-1974)

Cuadro N°. 4.12

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Alcantarilla	20.4	20.8	20.3	19.4	15.5	11.7	12.4	15.2	21.0	20.5	21.2	21.4	219.8
Andahuasi	20.3	20.3	21.7	21.4	22.2	23.8	26.1	27.8	30.5	29.7	27.5	25.4	269.7
Surasaca	96.6	96.9	96.0	90.5	101.3	111.5	137.7	139.1	122.2	102.1	104.2	101.8	1299.9
Santa Rosa	19.2	19.6	19.1	20.4	17.5	17.2	18.3	21.8	25.3	25.3	23.7	19.8	247.2

INDICE HELIOTERMICO MENSUAL DE LAS ESTACIONES CON RADIACION CALCULADA

(PERIODO 1967-1974)

Cuadro N°. 4.13

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Camay	21.8	21.2	22.6	21.1	15.8	11.6	11.8	12.5	17.7	19.2	21.1	21.8	218.2
Picoy	35.5	35.5	33.9	35.4	37.1	35.8	36.8	39.6	39.2	38.7	40.0	37.8	445.3
Isla Don Martín	21.1	20.9	19.5	17.2	13.9	9.5	10.4	11.9	15.6	17.9	21.3	21.6	200.8
Lomas de Lachay	22.2	23.3	23.2	18.2	14.9	11.5	10.3	12.0	13.6	14.7	18.5	21.9	204.3
Humaya	21.6	22.3	22.6	22.7	19.6	19.3	22.0	24.5	27.6	29.6	27.9	25.1	284.8

INDICE HELIOTERMICO : VALORES LIMITES DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS

(PERIODO 1967-1974)

Cuadro N°. 4.14

ESTACIONES	CLIMA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD m.	M I N I M O		M A X I M O	
					I.H.	MES	I.H.	MES
Isla Don Martín	SECO	11°01'	77°40'	8	9.5	Junio	21.6	Diciembre
Lomas de Lachay	SECO	11°22'	77°22'	300	10.3	Julio	23.3	Febrero
Camay	SECO	10°55'	77°38'	65	11.6	Junio	21.8	Enero
Alcantarilla	SECO	11°00'	77°31'	120	11.7	Junio	21.4	Diciembre
Santa Rosa	SECO	11°13'	77°23'	485	17.2	Junio	25.3	Noviembre
Humaya	SECO	11°06'	77°25'	310	19.3	Junio	29.6	Octubre
Andahuasi	SECO	11°08'	77°14'	470	20.3	Febrero	30.5	Setiembre
Picoy	HUMEDO	10°55'	76°44'	2,990	33.9	Marzo	40.0	Noviembre
Surasaca	HUMEDO	10°31'	76°47'	4,450	90.5	Abril	139.1	Agosto

RADIACION MEDIA DIARIA DE LAS ESTACIONES CON ACTINOGRAFO : PERIODO 1967-1974

(Unidad : Langley)

Cuadro N°. 4.15

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Alcantarilla	461	490	464	411	297	203	203	248	342	357	398	440
Andahuasi	458	479	511	476	426	397	404	451	524	534	528	528
Santa Rosa	432	464	451	446	329	285	289	348	422	442	446	413
Surasaca	367	378	384	380	395	379	427	445	440	429	448	407

RADIACION MEDIA DIARIA DE LAS ESTACIONES CON HELIOGRAFO : PERIODO 1967-1974

(Unidad Langley)

Cuadro N°. 4.16

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Camay	471	478	493	422	296	201	195	203	289	326	389	431
Picoy	408	391	380	404	416	390	409	448	459	457	464	431
Isla Don Martín	429	437	405	335	255	166	169	194	250	295	377	409
Lomas de Lachay	452	497	491	359	254	172	145	165	193	223	307	400
Humaya	494	532	528	494	373	328	351	404	475	529	538	529

RADIACION MEDIA MENSUAL DE LAS ESTACIONES CON ACTINOGRAFO : PERIODO 1967-1974

(Langley/mes)

Cuadro N°. 4.17

MESES	ALCANTARILLA	ANDAHUASI	SANTA ROSA	SURASACA
Enero	14,291	14,184	13,387	11,391
Febrero	13,720	13,420	12,993	10,597
Marzo	14,384	15,849	13,991	11,897
Abril	12,330	14,267	13,394	11,385
Mayo	9,207	13,206	10,218	12,237
Junio	6,090	11,909	8,555	11,364
Julio	6,293	12,525	8,955	13,227
Agosto	7,688	13,974	10,800	13,801
Setiembre	10,260	15,721	12,643	13,137
Octubre	11,067	16,564	13,749	13,293
Noviembre	11,940	15,857	13,373	13,495
Diciembre	13,640	16,377	12,814	12,615

GRAFICO Nº4.1

VARIACION ANUAL DE LA RADIACION Y LA TEMPERATURA DEL AIRE
 (VALORES MEDIOS MENSUALES) SERIE 1967/1974
 ESTACION: ALCANTARILLA

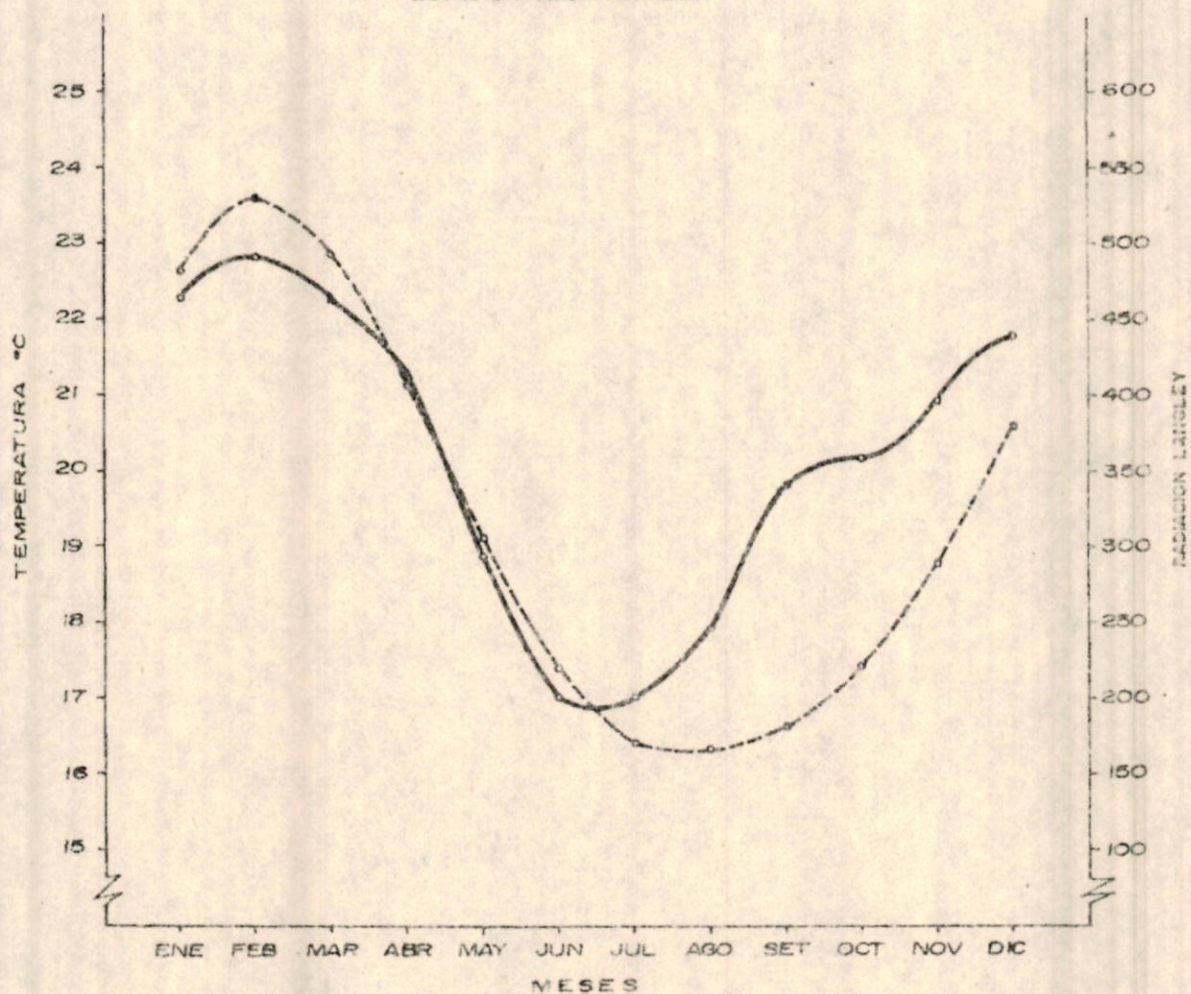
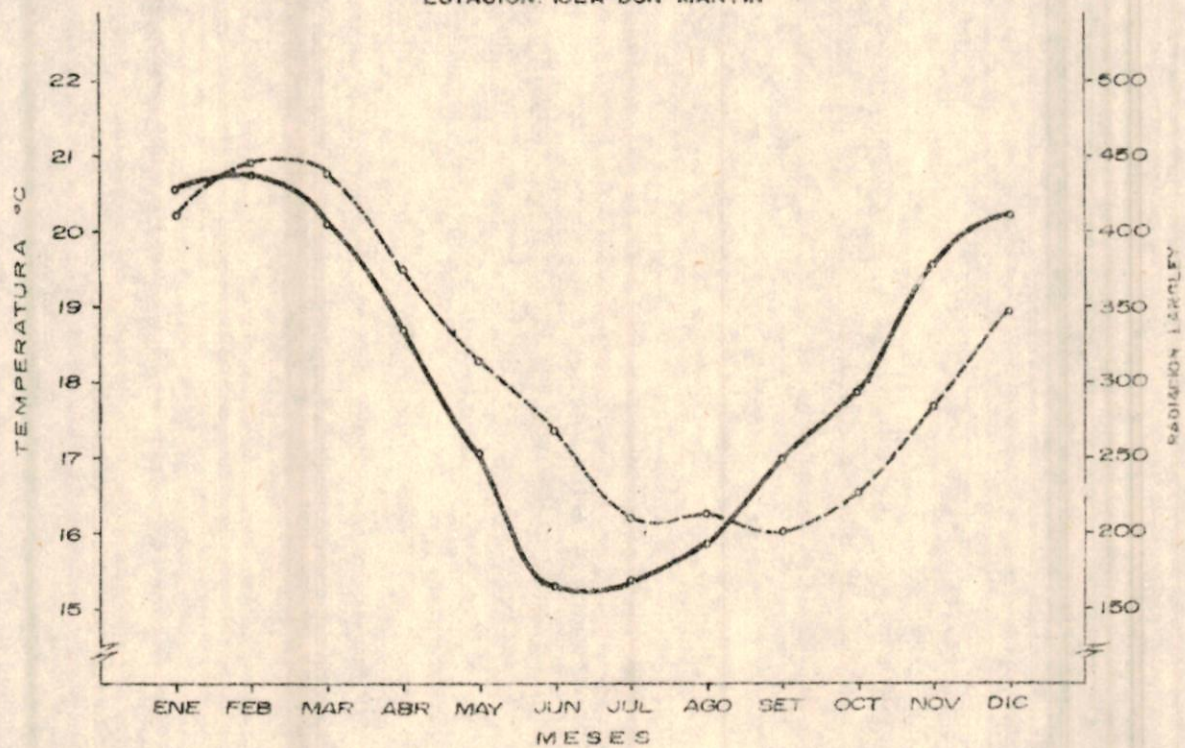


GRAFICO Nº4.2

ESTACION: ISLA DON MARTIN



RADIACION ———
 TEMPERATURA - - - - -

VARIACION ANUAL DE LA RADIACION Y LA TEMPERATURA DEL AIRE
 (VALORES MEDIOS MENSUALES) SERIE 1967/1974
 ESTACION: CAMAY

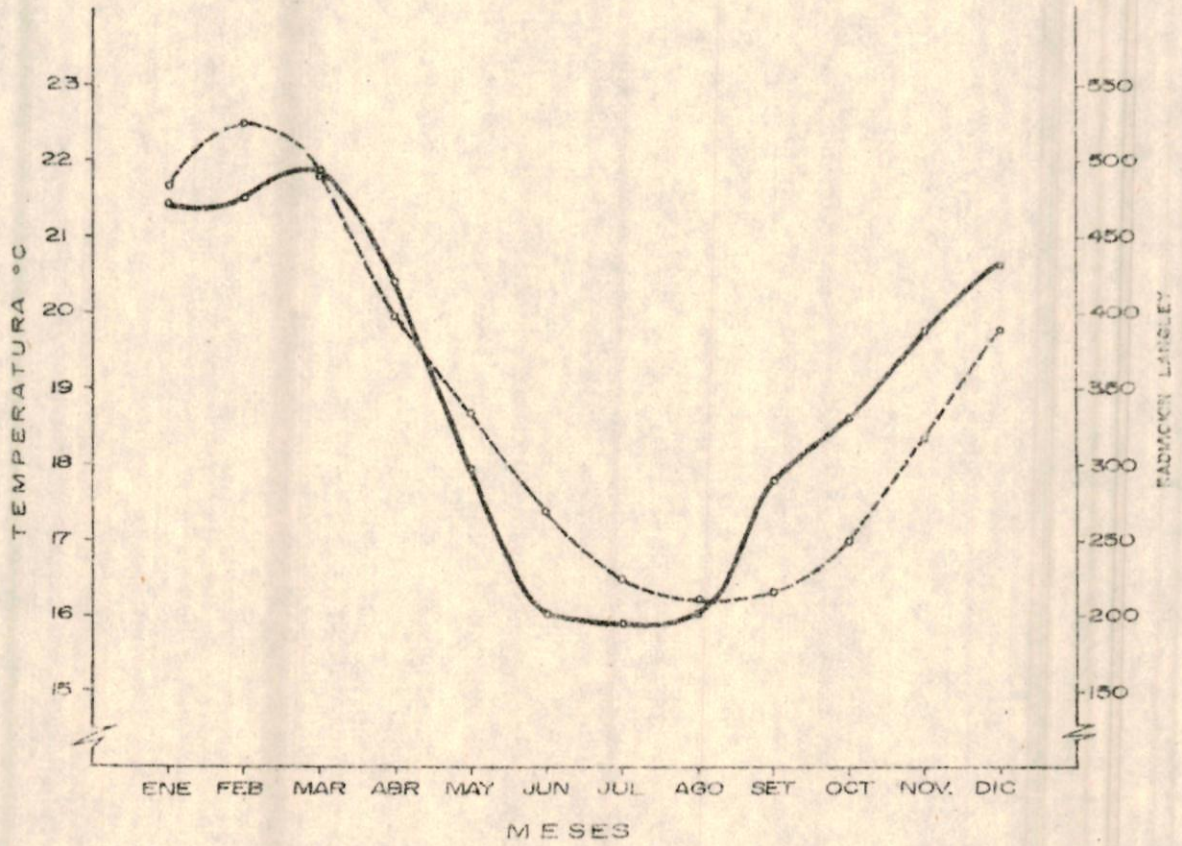
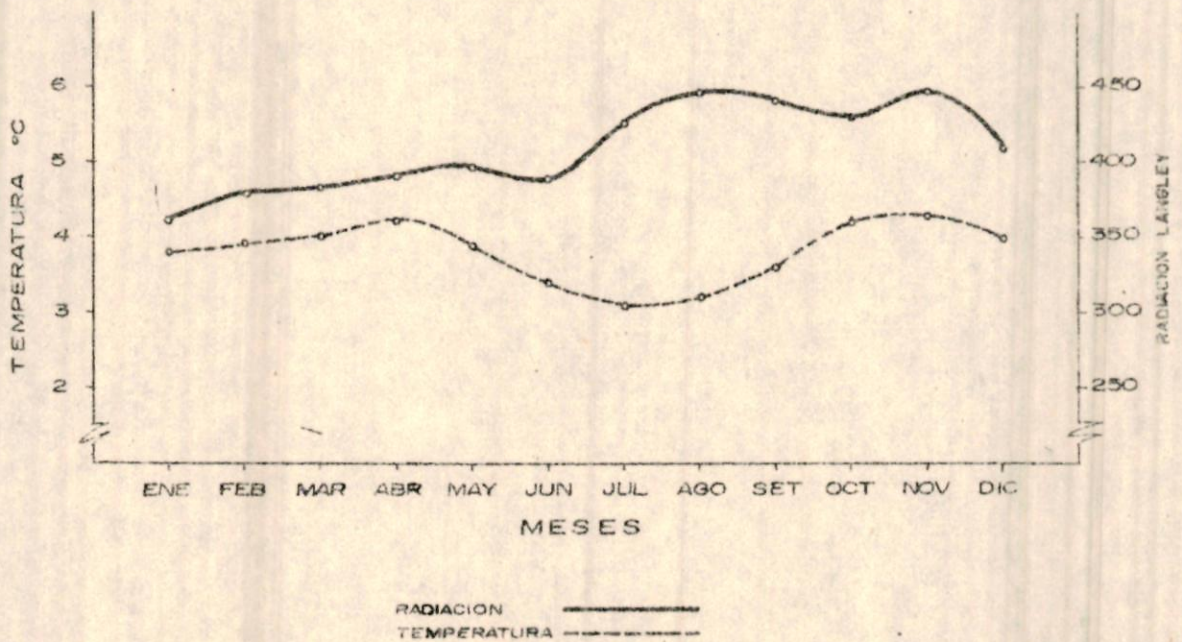


GRAFICO Nº4.4

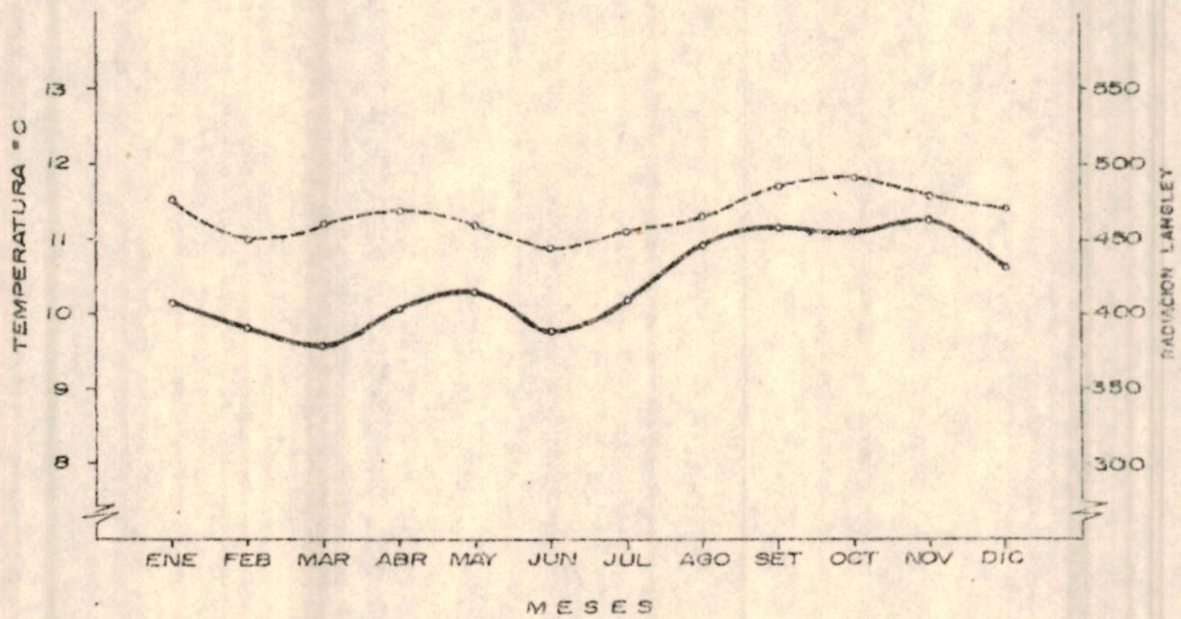
ESTACION: SURASACA



RADIACION —————
 TEMPERATURA - - - - -

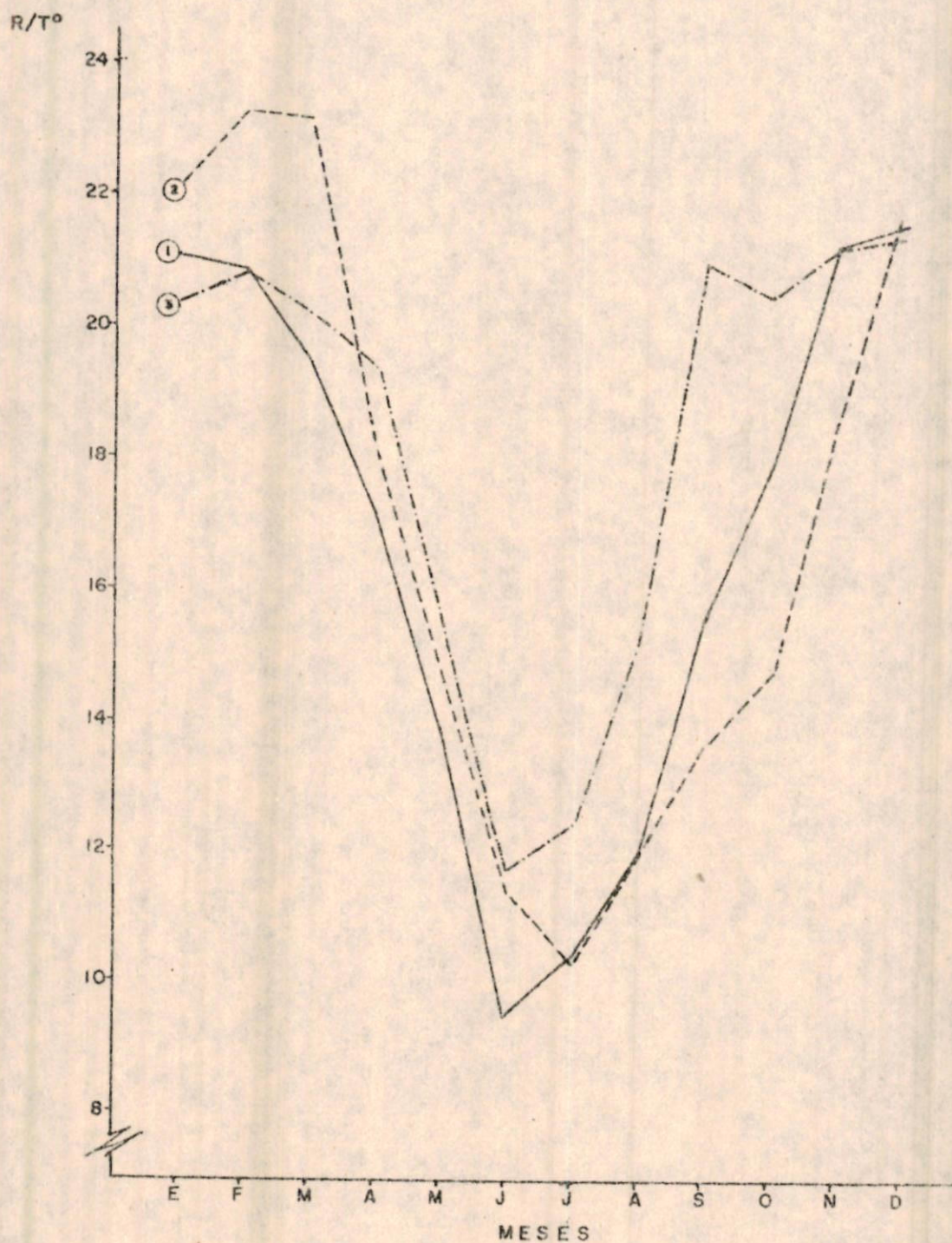
GRAFICO N° 4.5

VARIACION ANUAL DE LA RADIACION Y LA TEMPERATURA DEL AIRE
 (VALORES MEDIOS MENSUALES) SERIE 1967/1974
 ESTACION: PICOY



RADIACION —————
 TEMPERATURA - - - - -

GRAFICO N° 4.6
 INDICE HELIOTERMICO
 SERIE 1967-1974



LEYENDA

- 1 — ISLA DON MARTIN LAT. 11° 01' ALT. 8 m.
 2 — LOMAS DE LACHAY LAT. 11° 22' ALT. 300 m.
 3 — ALCANTARILLA 'LAT. 11° 00' ALT. 120 m.

GRAFICO N° 4.7

INDICE HELIOTERMICO

SERIE 1967-1974

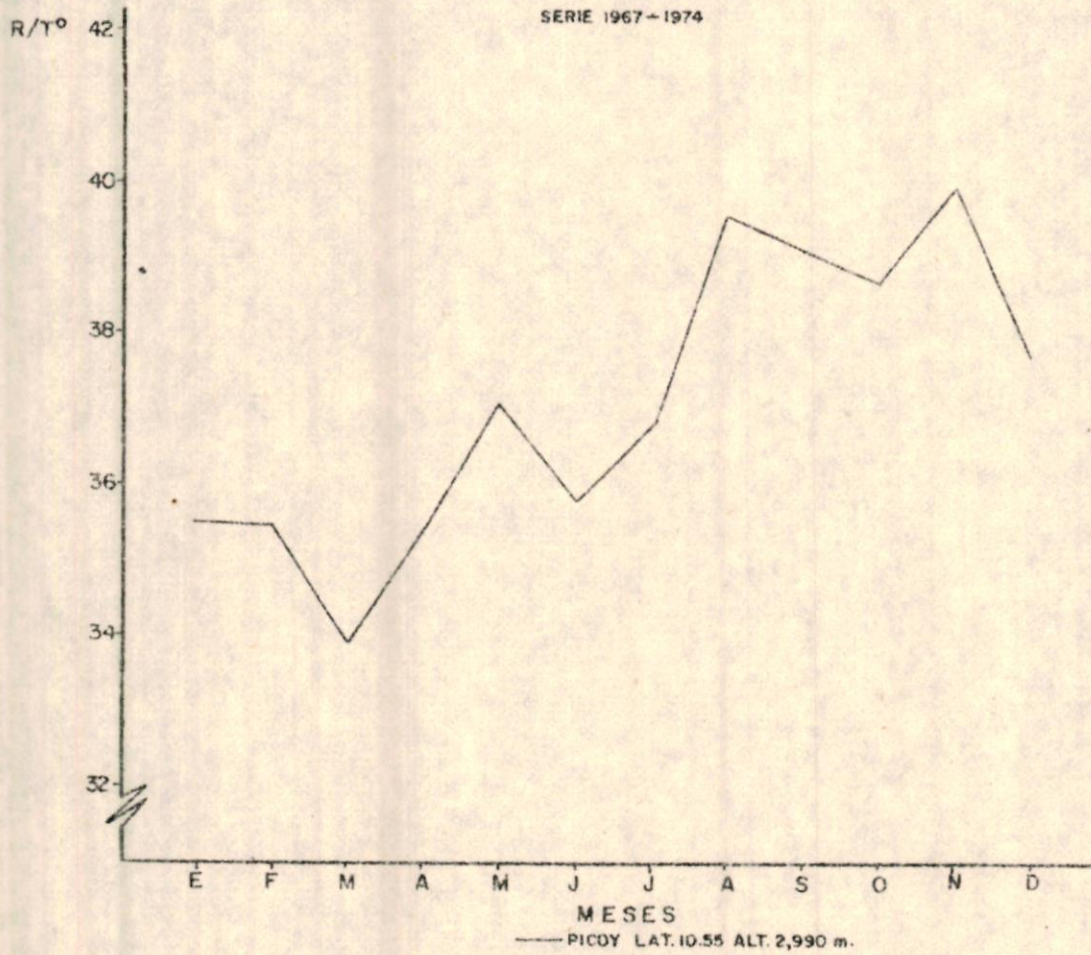
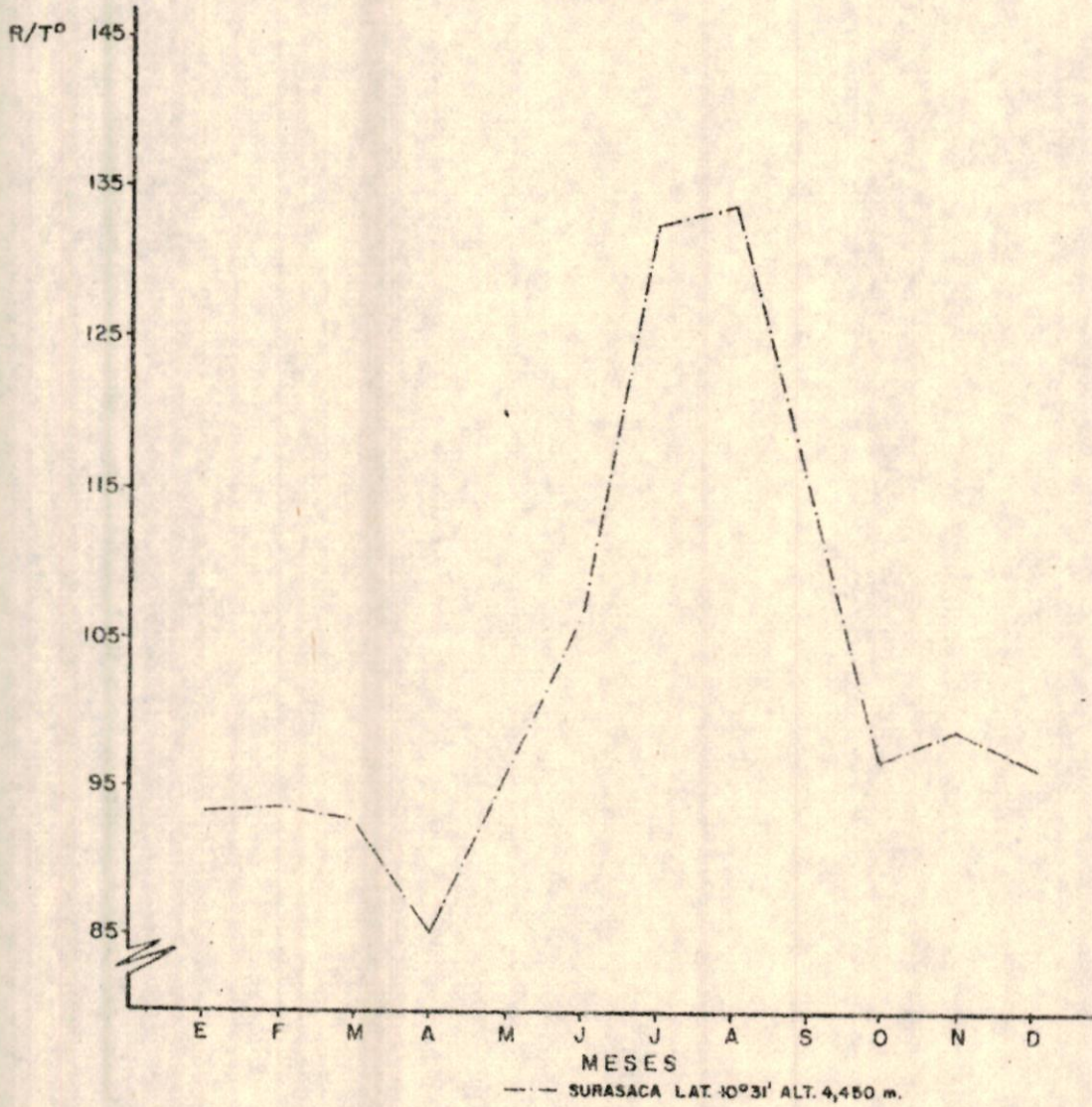


GRAFICO N° 4.8
INDICE HELIOTERMICO
SERIE 1967-1974



5.1.6 VIENTO

Por su acción directa, el viento no presenta problemas de importancia como elemento del clima.

Sus efectos son diferentes cuando presenta velocidades altas, tal como ráfagas de gran velocidad - que pueden ser catastróficas, o como agente de erosión por arrastre de partículas especialmente en la costa arenosa - de la cuenca cuando presenta velocidades superiores a los 3 m/seg. Así mismo debe tenerse en cuenta su acción indirecta sobre el aumento de la evapotranspiración, y por lo tanto un mayor consumo de agua, más si se tiene en cuenta el efecto desecador del viento, considerando la condición de oasis de nuestro valle. Condición que se incrementa en los cálidos meses de verano.

Como quiera que el viento como elemento climático ya se ha estudiado en el capítulo correspondiente del Volumen N°. 1 Estudio Climático, en el presente estudio solo consideramos la estación meteorológica de Alcantarilla en un análisis de vientos con velocidades \geq de 3.0 m/seg.

5.1.6.1 Viento en Velocidades \geq 3.0 m/seg.

Se ha realizado una evaluación horaria -- del anemocinómetro, para lo cual de las bandas registradas fueron vaciados los datos en planillas, agrupándolos - en 8 rumbos.

Se confeccionaron cuadros en los cuales - se encuentran resumidas las frecuencias en porcentaje y la velocidad media \geq 3 metros por segundo. Los cuadros están comprendidos del N°. 3.1 al 3.24

Estos vientos tienen carácter selectivo - con posible aplicación en los próximos Estudios Topoclimáticos que se realicen en dicho valle. A fin de dar una representación de la Rosa de Vientos que objetiviza la frecuencia y la velocidad con que soplan los vientos de los -

diversos rumbos, del anemocinómetro de la estación de Alcantarilla, se lo representa con un círculo en la parte central, en donde no figuran las calmas, ya que en nuestro caso son todas las velocidades menores a 3 metros por segundo.

El número de observaciones de cada uno de los rumbos o frecuencia, se presenta a partir del círculo central, en forma de radio, uno por dirección, y con longitudes proporcionales a las frecuencias. En la escala que se ha asumido se representa 1 cm. por 5% de frecuencia la cual se muestra en el recuadro de la leyenda.

Para indicar las velocidades del viento - en m/seg., dentro de cada uno de los rumbos a partir del círculo central y en los radios correspondientes, también se toman las longitudes proporcionales a las velocidades, y se ha considerado la escala de 1 cm/m/s.

En los gráficos confeccionados de la Rosa de los Vientos del 3.1 al 3.12, se puede objetivizar las variaciones mensuales de frecuencias, como así también las velocidades.

FRECUENCIAS MAYORES %

MESES	MAYOR FRECUENCIA EN %	DIRECCION
Enero	38%	S
Febrero	36%	S
Marzo	29%	S
Abril	28%	SW
Mayo	25%	SW
Junio	22%	S
Julio	41%	SE
Agosto	42.5%	SE
Setiembre	30%	S
Octubre	35%	S
Noviembre	31%	S
Diciembre	43%	S

Analizando el cuadro, se puede observar -- que las frecuencias mayores corresponden a los meses de Diciembre con 43.0 y Julio, Agosto con 41 y 42.5%, con predominanancia de dirección de S a SE.

MAYOR VELOCIDAD MEDIA EN m/seg.

MESES	MAYOR VELOCIDAD	DIRECCION
Enero	5.0	S
Febrero	5.0	N
Marzo	4.6	S
Abril	4.5	NE
Mayo	4.2	NE
Junio	5.8	N
Julio	4.2	NE
Agosto	4.2	S
Setiembre	5.1	N
Octubre	4.6	E
Noviembre	5.1	E
Diciembre	5.1	S

La velocidad del viento experimenta una -- variación diaria, muy neta presentando una gran analogía -- con la variación de la temperatura, sabemos que durante la noche, frecuentemente, se produce inversión de temperatura en las capas bajas de la atmósfera, es decir las capas más próximas al suelo son las más frías y también las más pesadas, el aire está en equilibrio estable de aquí la calma -- consiguiente.

Durante el día, a la inversa, las capas -- próximas al suelo son las más calientes, el aire es más liviviano y el equilibrio es inestable.

Según lo expuesto, la velocidad del viento es pequeña durante la noche, aumentando desde la salida del sol, hasta poco después del medio día, momento en el -- que alcanza mayor velocidad, luego disminuye hasta la madrugada.

Las velocidades medias mensuales pertenecientes a las mismas direcciones o frecuencia corresponde la mayor para el mes de Junio con 5.8 m/seg. con una dirección N, observando que las fluctuaciones son reducidas en comparación con los otros meses.

Los cuadros que compete al parámetro viento se presentan desde el N°. 3.1 al 3.24. Los gráficos correspondientes se encuentran establecidos desde el N°. 3.1 al 3.12.

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.1 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Enero 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1968	-	-	2	11	178	98	8	-	-	297
1969	2	-	5	4	157	142	11	-	-	321
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	1	98	163	47	2	-	-	311
1972	-	-	-	32	174	52	-	1	-	259
1973	-	5	213	152	16	-	-	2	-	388
1974	29	52	39	88	8	-	-	37	-	253
TOTAL:	31	57	260	385	696	339	21	40	-	1,829
%	2.0	3.0	14.0	21.0	38.0	18.5	1.0	2.5	-	100

/

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.2

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Enero 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1968	-	-	6.0	41.0	962.0	417.0	27.0	-	-	1,453.0
1969	6.0	-	15.0	12.0	828.0	629.0	43.0	-	-	1,533.0
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	3.0	505.0	792.0	178.0	6.0	-	-	1,484.0
1972	-	-	-	144.2	786.2	212.0	-	3.3	-	1,145.7
1973	-	16.5	959.2	697.1	72.0	-	-	7.2	-	1,752.0
1974	142.2	235.5	166.2	364.6	38.6	-	-	160.6	-	1,107.7
TOTAL:	148.2	252.0	1,149.4	1,763.9	3,478.8	1,436.0	76.0	171.1	-	8,475.4
MEDIA	4.8	4.4	4.4	4.6	5.0	4.2	3.2	4.3		4.6

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.3

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Febrero 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1968	-	-	5	4	127	71	2	1	-	210
1969	-	-	-	1	145	110	8	-	-	264
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	2	50	141	24	-	-	-	217
1972	8	11	46	34	29	51	38	1	-	218
1973	3	47	90	99	20	-	1	14	-	274
1974	-	98	20	34	23	-	-	-	-	175
TOTAL:	11	156	163	222	485	256	49	16		1,358
%	1.0	11.0	12.0	16.0	36.0	19.0	4.0	1.0		100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.4 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Febrero 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1968	-	-	12.0	12.0	635.0	284.0	6.0	3.0	-	952.0
1969	-	-	-	5.0	750.0	467.0	30.0	-	-	1,252.0
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	6.0	248.0	602.0	85.0	-	-	-	941.0
1972	41.7	41.7	218.9	161.6	120.4	217.4	157.8	3.3	-	962.8
1973	13.9	211.4	397.2	464.8	83.4	-	4.4	66.8	-	1,241.9
1974	-	413.5	82.2	134.0	84.8	-	-	-	-	714.5
TOTAL;	55.6	666.6	716.3	1,025.4	2,275.6	1,053.4	198.2	73.1	-	6,064.2
MEDIA	5.0	4.3	4.4	4.6	4.7	4.1	4.0	4.6	-	4.5

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.5 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Marzo 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	2	1	57	113	54	-	-	227
1968	-	-	-	4	54	144	8	-	-	210
1969	-	-	-	3	132	116	13	-	-	264
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	33	141	35	-	-	-	209
1972	-	-	49	-	29	7	17	41	-	143
1973	2	91	73	63	2	-	-	2	-	233
1974	-	79	19	51	-	-	-	-	-	149
TOTAL:	2	170	143	155	415	415	92	43	-	1,435
%	0.0	12.0	10.0	11.0	29.0	29.0	6.0	3.0		100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.6

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Marzo 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	6.0	4.0	265.0	450.0	187.0	-	-	912.0
1968	-	-	-	12.0	232.0	504.0	27.0	-	-	775.0
1969	-	-	-	11.0	700.5	488.5	45.0	-	-	1,245.0
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	141.0	560.0	126.0	-	-	-	827.0
1972	-	-	186.6	-	129.8	27.3	65.7	148.4	-	557.8
1973	9.8	407.0	311.5	244.2	7.2	-	-	9.2	-	988.9
1974	-	278.3	66.4	198.4	-	-	-	-	-	543.1
TOTAL:	9.8	685.3	570.5	610.6	1,894.5	1,595.8	324.7	157.6	-	5,848.8
MEDIA	4.9	4.0	4.0	3.9	4.6	3.8	3.5	3.7	-	4.1

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.7

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Abril 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	N	C	TOTAL
1967	-	-	2	-	63	137	29	1	-	232
1968	-	1	10	5	58	129	9	3	-	215
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	1	1	26	118	50	-	-	-	196
1972	1	1	-	-	-	17	118	80	-	217
1973	8	18	23	73	-	3	16	29	-	170
1974	23	7	14	-	2	-	59	58	-	163
TOTAL:	32	28	50	104	241	336	231	171		1,193
%	3.0	2.5	4.0	9.0	20.0	28.0	20.0	14.0		100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.3

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Abril 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SV	V	NW	C	TOTAL
1967	-	-	7.0	-	291.0	526.0	93.0	4.0	-	921.0
1968	-	4.0	32.0	16.0	245.0	483.5	33.0	19.0	-	832.5
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	3.0	3.0	119.0	441.0	168.0	-	-	-	734.0
1972	3.5	3.3	-	-	-	65.6	496.8	307.6	-	876.8
1973	29.9	87.8	105.6	257.4	-	14.2	68.2	118.7	-	681.8
1974	97.8	27.9	49.8	-	6.4	-	232.1	212.1	-	626.1
TOTAL:	131.2	126.0	197.4	392.4	1,041.0	1,257.3	923.1	661.4	-	4,672.2
MEDIA	4.1	4.5	3.9	3.8	4.3	3.7	4.0	3.9	-	3.9

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.9

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Mayo 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SV	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	5	14	101	140	5	2	-	267
1968	1	-	2	-	60	96	23	-	-	182
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	11	52	74	19	-	-	-	156
1972	18	-	29	19	15	49	105	44	-	279
1973	4	18	21	66	-	2	8	1	-	120
1974	-	-	-	-	-	-	212	-	-	212
TOTAL:	23	18	68	151	250	306	353	47	-	1,216
%	2.0	1.0	6.0	12.0	21.0	25.0	29.0	4.0	-	100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.10 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Mayo 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	17.0	47.0	385.0	522.0	16.0	6.0	-	993.0
1968	3.0	-	6.0	-	239.0	357.0	78.0	-	-	683.0
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	35.0	197.0	274.0	67.0	-	-	-	573.0
1972	63.9	-	125.2	80.2	58.1	203.2	469.5	182.7	-	1,182.8
1973	13.1	75.5	85.0	238.9	-	7.2	29.3	3.1	-	452.1
1974	-	-	-	-	-	-	869.0	-	-	869.0
TOTAL:	80.0	75.5	268.2	563.1	956.1	1,156.4	1,461.8	191.8	-	4,752.9
MEDIA	3.1	4.2	3.9	3.7	3.8	3.8	4.1	4.1	-	3.9

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.11 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Junio 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	3	87	92	21	1	-	204
1968	-	-	11	1	109	80	13	1	-	215
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1972	-	7	130	90	4	1	-	-	-	232
1973	4	-	8	45	-	-	4	14	-	75
1974	-	-	-	26	-	-	160	-	-	186
TOTAL:	4	7	149	165	200	173	198	16	-	912
%	0.0	1.0	16.0	18.0	22.0	19.0	22.0	2.0	-	100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.12 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Junio 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	12.0	340.0	322.5	74.5	4.0	-	753.0
1968	-	-	35.0	3.0	445.0	279.0	37.0	3.0	-	802.0
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1972	-	23.8	581.0	359.0	15.9	3.8	-	-	-	983.5
1973	23.1	-	29.8	173.0	-	-	19.7	65.9	-	311.5
1974	-	-	-	114.8	-	-	638.6	-	-	753.4
TOTAL:	23.1	23.8	645.8	661.8	800.9	605.3	769.8	72.9	-	3,603.4
MEDIA	5.8	3.4	4.3	3.3	4.6	3.5	3.8	4.6	-	4.0

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.13 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Julio 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	6	177	56	3	-	-	242
1968	-	-	21	8	136	72	7	2	-	246
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	1	3	133	66	18	-	-	-	221
1972	1	35	177	69	7	-	-	-	-	289
1973	1	7	23	125	-	-	-	-	-	156
1974	-	-	-	226	-	-	-	-	-	226
TOTAL:	2	43	224	567	386	146	10	2	-	1,380
%	0.0	3.0	16.0	41.0	28.0	11.0	1.0	0.0		100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.14 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Julio 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	24.0	668.0	189.0	9.0	-	-	890.0
1968	-	-	67.0	26.0	602.0	285.0	25.0	8.0	-	1,013.0
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	3.0	10.0	534.0	254.0	63.0	-	-	-	864.0
1972	3.2	140.2	773.1	266.3	23.4	-	-	-	-	1,206.2
1973	3.1	36.2	96.8	468.4	-	-	-	-	-	604.5
1974	-	-	-	917.5	-	-	-	-	-	917.5
TOTAL:	6.3	179.4	946.9	2,236.2	1,547.4	537.0	34.0	8.0	-	5,495.2
MEDIA	3.1	4.2	4.2	3.9	4.0	3.7	3.4	4.0		4.0

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.15

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Agosto 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	19	182	72	5	-	-	278
1968	-	-	3	-	151	101	8	-	-	263
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	1	6	227	113	18	-	-	-	365
1972	-	87	156	46	5	-	-	-	-	294
1973	-	3	22	143	8	2	3	2	-	183
1974	-	-	-	265	-	-	-	-	-	265
TOTAL:		91	187	700	459	193	16	2	-	1,648
%		6.0	11.0	42.0	28.0	12.0	1.0	0.0		100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.16 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Agosto 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	--	--	--	78.0	735.0	263.0	17.0	--	--	1,093.0
1968	--	--	2.0	--	682.5	404.0	33.0	--	--	1,128.5
1969	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1970	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1971	--	4.0	20.0	953.0	468.5	65.0	--	--	--	1,510.5
1972	--	349.1	692.1	170.3	23.0	--	--	--	--	1,234.5
1973	--	10.4	86.2	589.5	30.5	8.2	15.2	8.1	--	748.8
1974	--	--	--	1,049.7	--	--	--	--	--	1,049.7
TOTAL:	--	363.5	807.3	2,840.5	1,939.5	740.2	65.9	8.1	--	6,765.0
MEDIA		4.0	4.2	4.0	4.2	3.8	4.1	4.0		4.1

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.17

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Setiembre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	3	190	127	16	-	-	336
1968	-	-	1	2	256	141	9	1	-	410
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	139	157	54	-	-	-	350
1972	-	53	280	42	-	-	-	-	-	375
1973	5	50	118	68	3	-	-	5	-	249
1974	-	-	-	293	-	-	-	-	-	293
TOTAL:	5	103	399	547	606	322	25	6	-	2,013
%	0.0	5.0	20.0	27.0	30.0	16.0	1.0	1.0	-	100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.18 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Setiembre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	11.0	742.0	501.0	57.0	-	-	1,311.0
1968	-	-	3.0	7.0	1,164.5	586.0	36.0	4.0	-	1,800.5
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	552.0	670.0	215.0	-	-	-	1,437.0
1972	-	237.1	1,282.3	165.5	-	-	-	-	-	1,684.9
1973	25.5	231.4	469.5	245.3	10.0	-	-	23.1	-	1,004.8
1974	-	-	-	1,245.6	-	-	-	-	-	1,245.6
TOTAL:	25.5	468.5	1,754.8	2,226.4	2,586.5	1,302.0	93.0	27.1	-	8,483.8
MEDIA	5.1	4.5	4.4	4.1	4.3	4.0	3.7	4.5		4.3

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.19

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Octubre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	3	229	125	13	1	-	371
1968	1	-	-	5	277	122	19	3	-	427
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	1	-	124	141	65	-	-	-	331
1972	-	12	214	104	1	-	-	-	-	331
1973	-	-	30	217	2	-	-	-	-	249
1974	-	-	63	179	45	-	-	-	-	287
TOTAL:	1	13	307	632	695	312	32	4		1,996
%	0.0	0.0	15.0	32.0	35.0	16.0	2.0			100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.20

Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Octubre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	12.0	995.0	520.0	47.0	3.0	-	1,577.0
1968	3.0	-	-	16.0	1,275.2	511.5	70.0	10.0	-	1,885.7
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	3.0	-	571.0	658.0	273.0	-	-	-	1,505.0
1972	-	44.2	995.0	438.7	4.3	-	-	-	-	1,482.2
1973	-	-	142.5	905.1	9.7	-	-	-	-	1,057.3
1974	-	-	282.9	790.8	201.7	-	-	-	-	1,275.4
TOTAL:	3.0	47.2	1,420.4	2,736.6	3,143.9	1,304.5	117.0	13.0	-	8,782.6
MEDIA	3.0	3.6	4.6	4.3	4.5	4.2	3.6	3.2	-	3.9

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.21 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Noviembre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	5	203	129	11	-	-	348
1968	-	-	-	3	214	141	10	-	-	368
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	2	101	187	67	1	-	-	358
1972	-	37	236	87	6	-	-	-	-	366
1973	-	29	30	204	7	-	-	-	-	270
1974	-	260	20	-	-	-	-	-	-	280
TOTAL:	-	326	288	400	617	337	22	-	-	1,990
%		16.0	15.0	20.0	31.0	17.0	1.0			100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

Cuadro N°. 3.22 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Noviembre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	-	-	16.0	926.0	565.0	38.0	-	-	1,545.0
1968	-	-	-	10.0	1,026.5	612.0	40.0	-	-	1,688.5
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	6.0	470.0	976.0	304.0	3.0	-	-	1,759.0
1972	-	167.7	1,240.8	379.3	29.2	-	-	-	-	1,817.0
1973	-	135.4	128.5	966.0	38.6	-	-	-	-	1,268.5
1974	-	1,179.8	99.4	-	-	-	-	-	-	1,279.2
TOTAL:		1,482.9	1,474.7	1,841.3	2,996.3	1,481.0	81.0	-	-	9,357.2
MEDIA		4.5	5.1	4.6	4.8	4.4	3.7			4.5

FRECUENCIAS MENSUALES DEL VIENTO

Cuadro N°. 3.23 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Diciembre 1976-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	1	2	7	198	127	12	-	-	347
1968	-	-	7	7	203	119	15	1	-	352
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	1	1	62	180	58	-	1	-	303
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	8	10	34	138	47	1	17	9	-	264
1974	-	31	12	203	44	-	-	-	-	290
TOTAL:	8	43	56	417	672	305	44	11	-	1,556
%	1.0	3.0	4.0	27.0	43.0	20.0	2.0	1.0	-	100

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO \geq 3.0 m/seg.

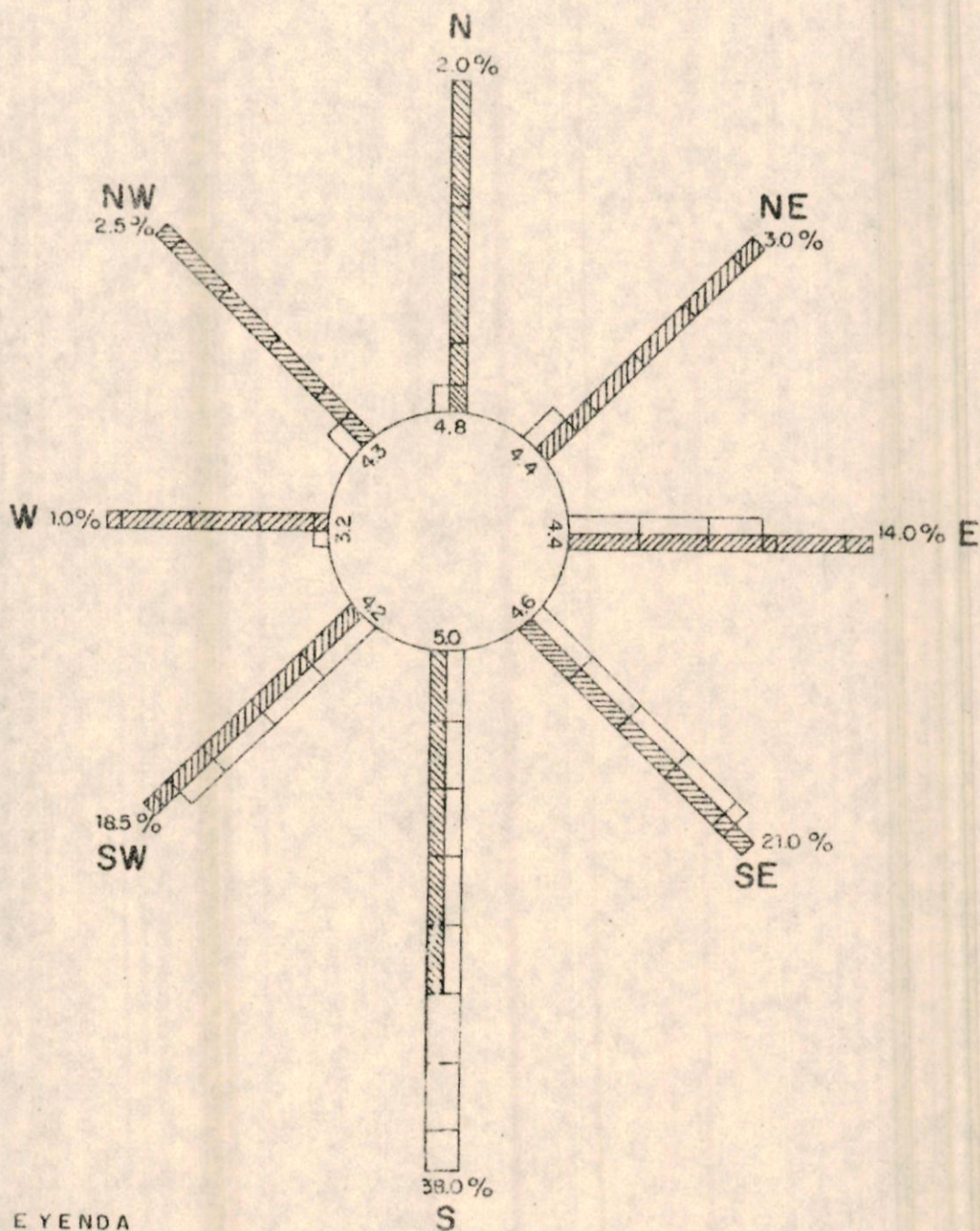
Cuadro N°. 3.24 Estación MAP. N°. 501 ALCANTARILLA (Diciembre 1967-1974)

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	TOTAL
1967	-	4.0	6.0	25.0	996.0	600.0	45.0	-	-	1,676.0
1968	-	-	25.0	28.0	1,048.0	534.0	54.0	3.0	-	1,692.0
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	3.0	3.0	348.0	956.0	254.0	-	3.0	-	1,567.0
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973	33.6	45.0	147.7	597.5	220.9	4.0	84.0	40.7	-	1,173.4
1974	-	104.3	48.8	939.9	204.4	-	-	-	-	1,297.4
TOTAL:	33.6	156.3	230.5	1,938.4	3,425.3	1,392.0	183.0	46.7	-	7,405.8
MEDIA	4.2	3.6	4.1	4.6	5.1	4.6	4.2	4.2	-	4.3

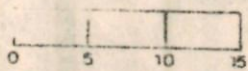
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg
PERIODO : 1967 - 1974
MES : ENERO

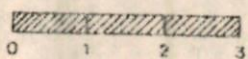
GRAFICO 3.1



LEYENDA



% = Frecuencia



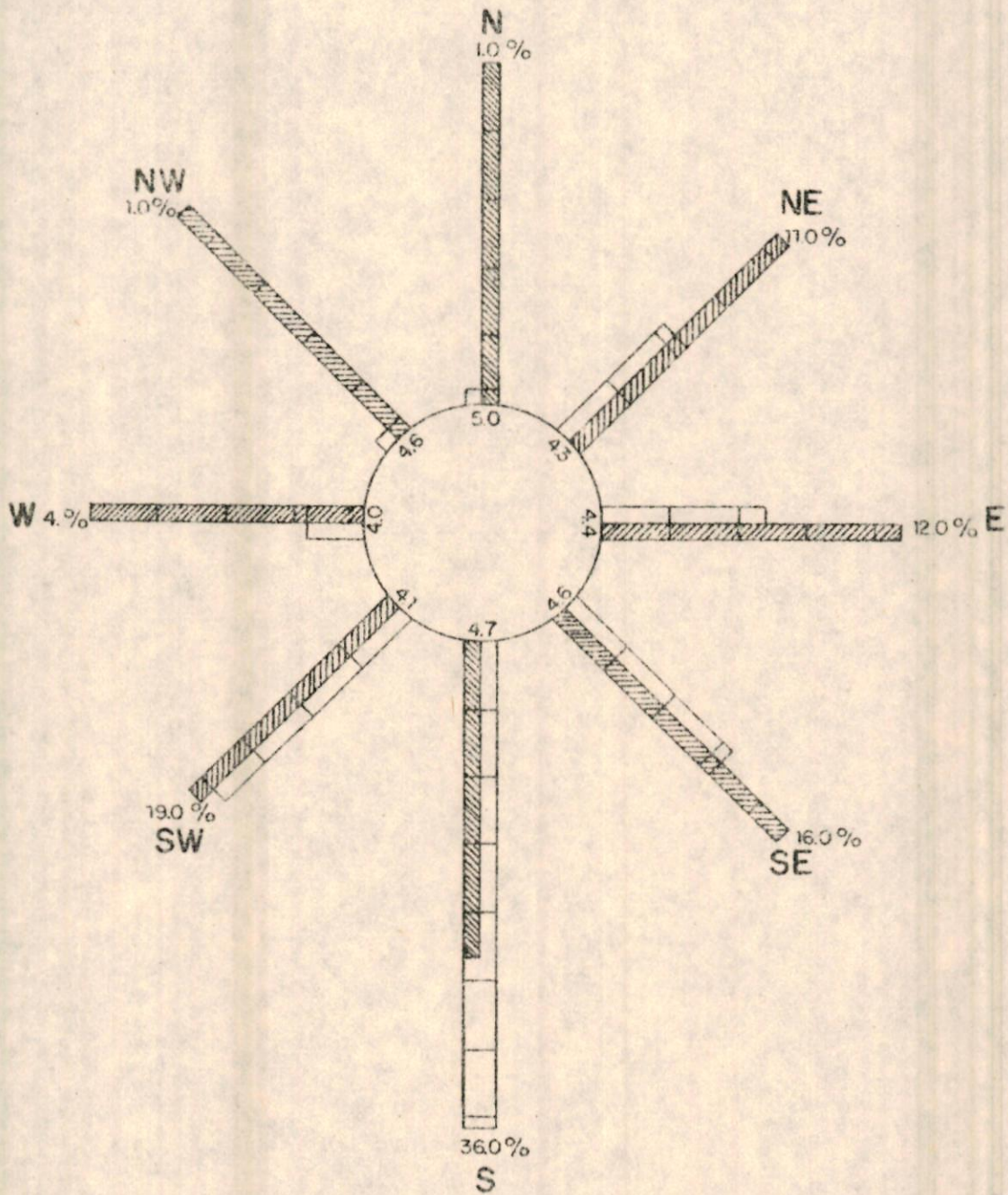
m/seg. = Velocidad

○ Calmas

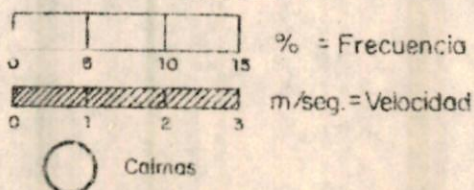
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : FEBRERO

GRAFICO 3.2



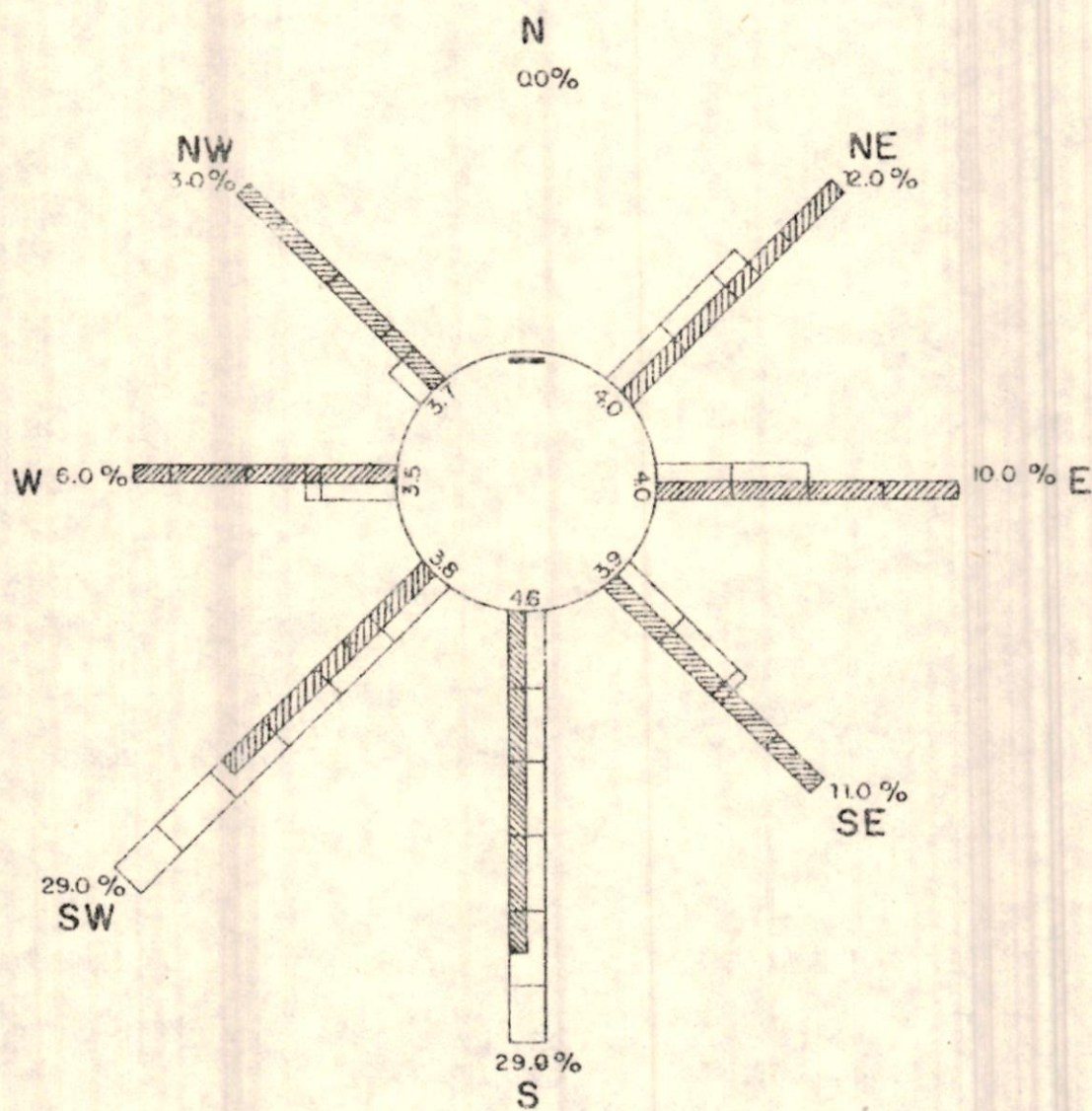
LEYENDA



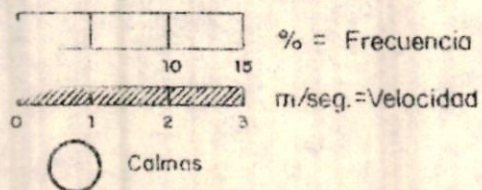
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : MARZO

GRAFICO 3.3



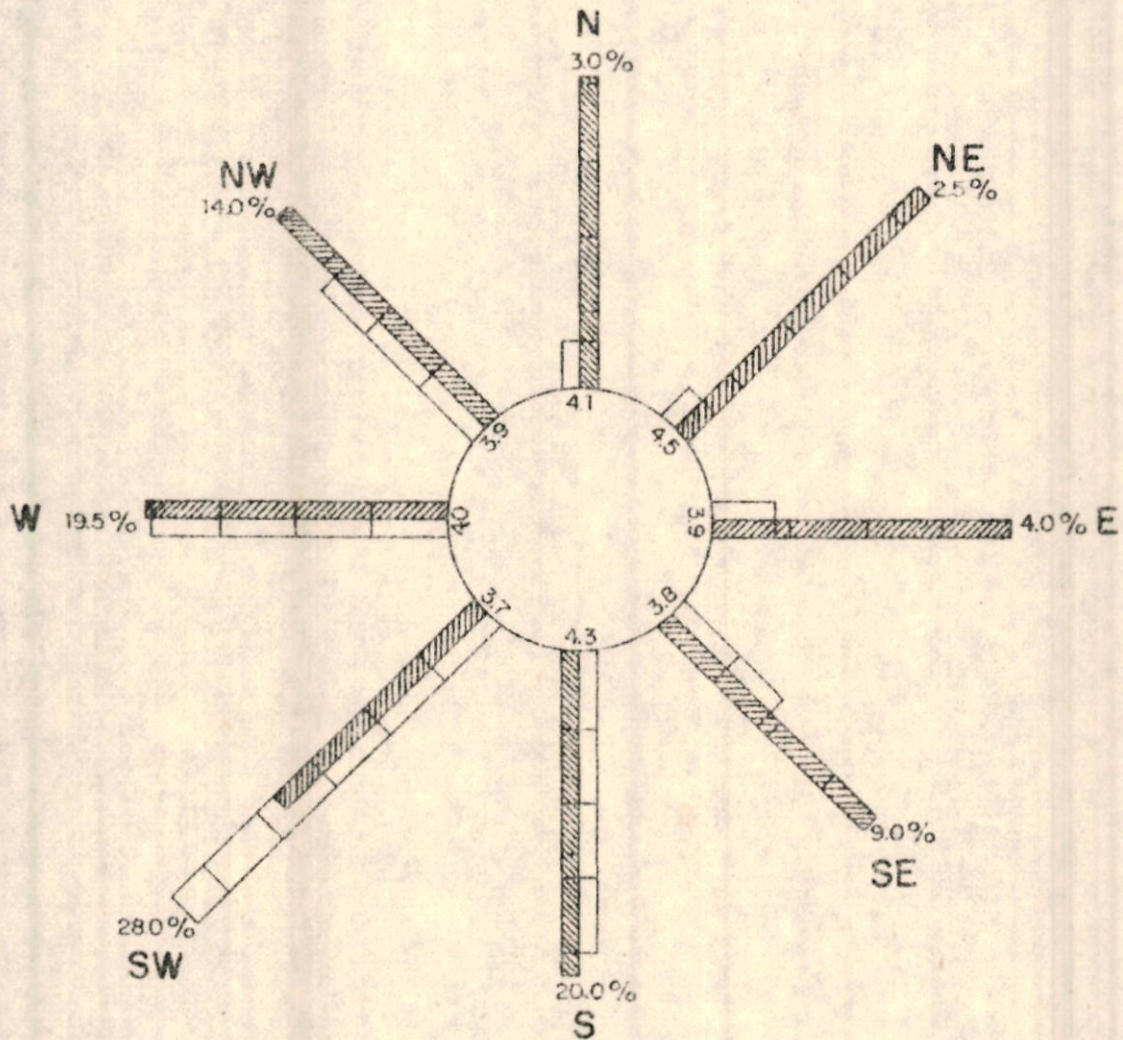
LEYENDA



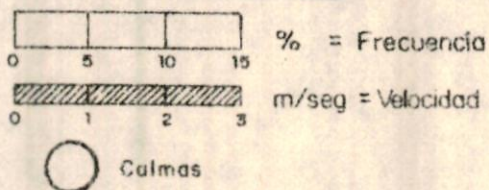
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : ABRIL

GRAFICO 3.4



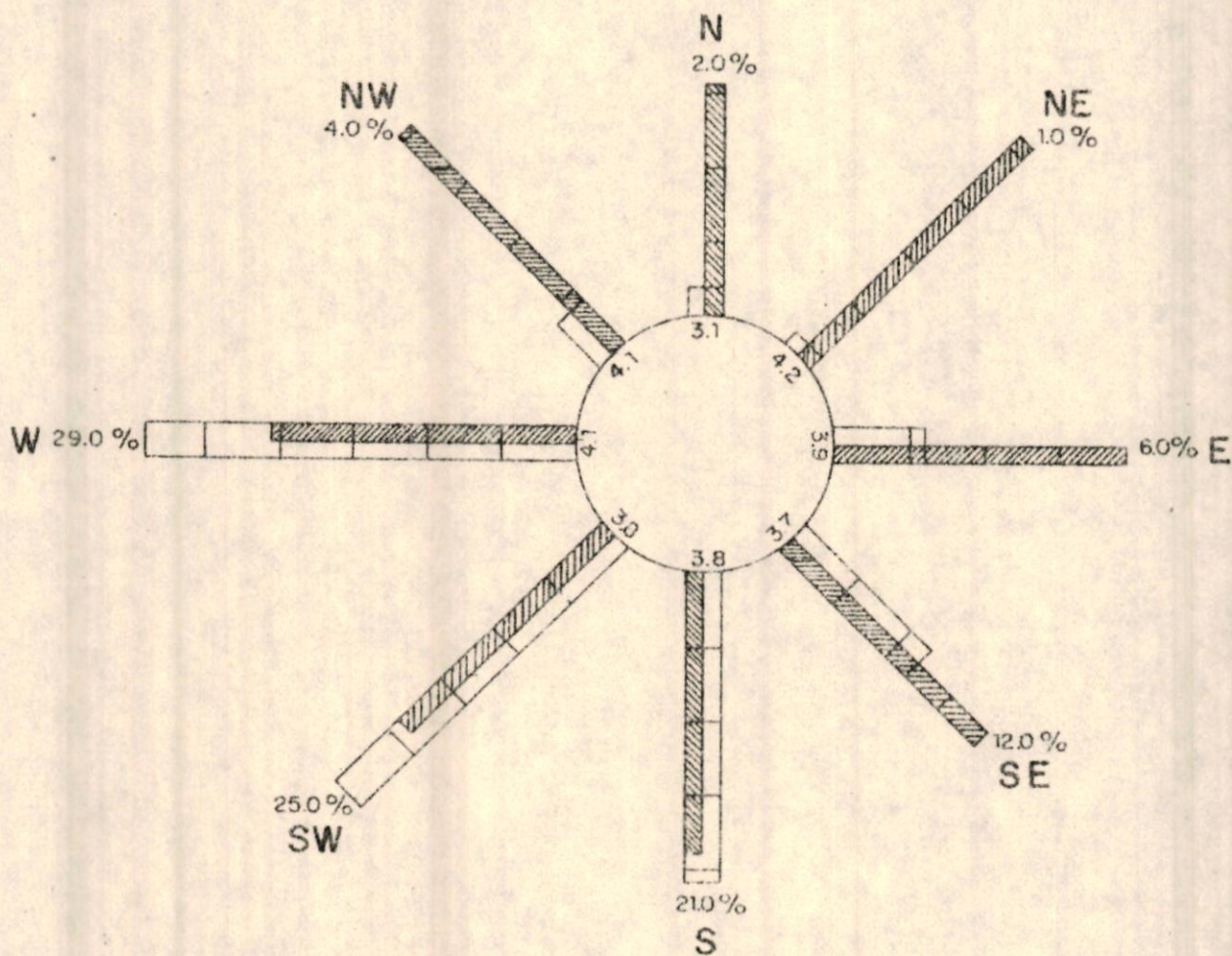
LEYENDA



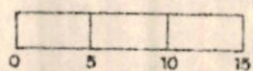
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO \approx 3.0 m/seg
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : MAYO

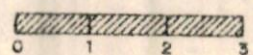
GRAFICO 3.5



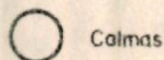
LEYENDA



% = Frecuencia



m/seg = Velocidad

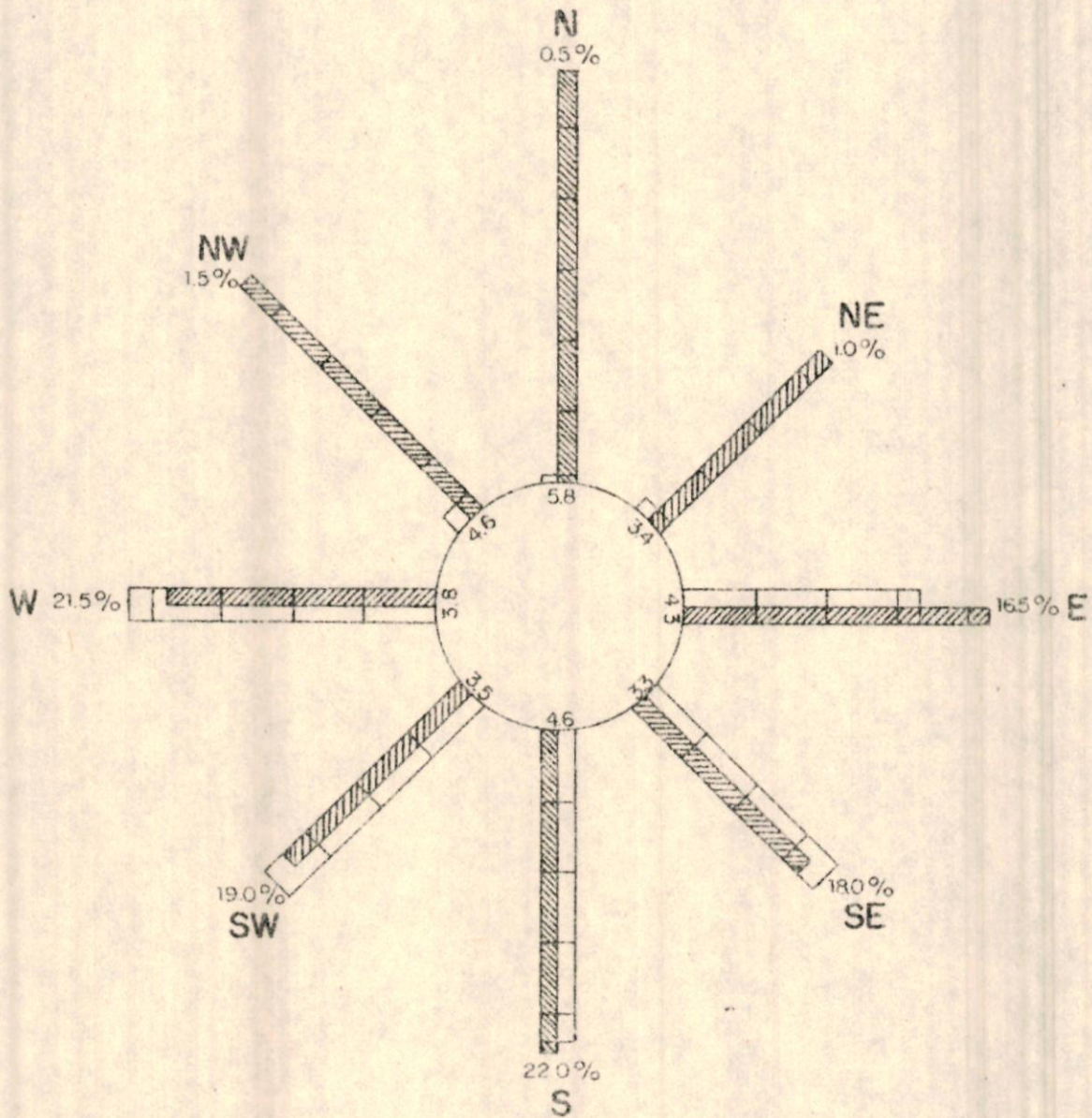


Calmas

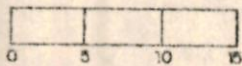
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
ROSA DE VIENTOS ≥ 3.0 m/seg.
PERIODO : 1967 - 1974
MES : JUNIO

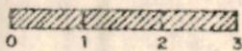
GRAFICO 3.6



LEYENDA



% = Frecuencia



m/seg = Velocidad

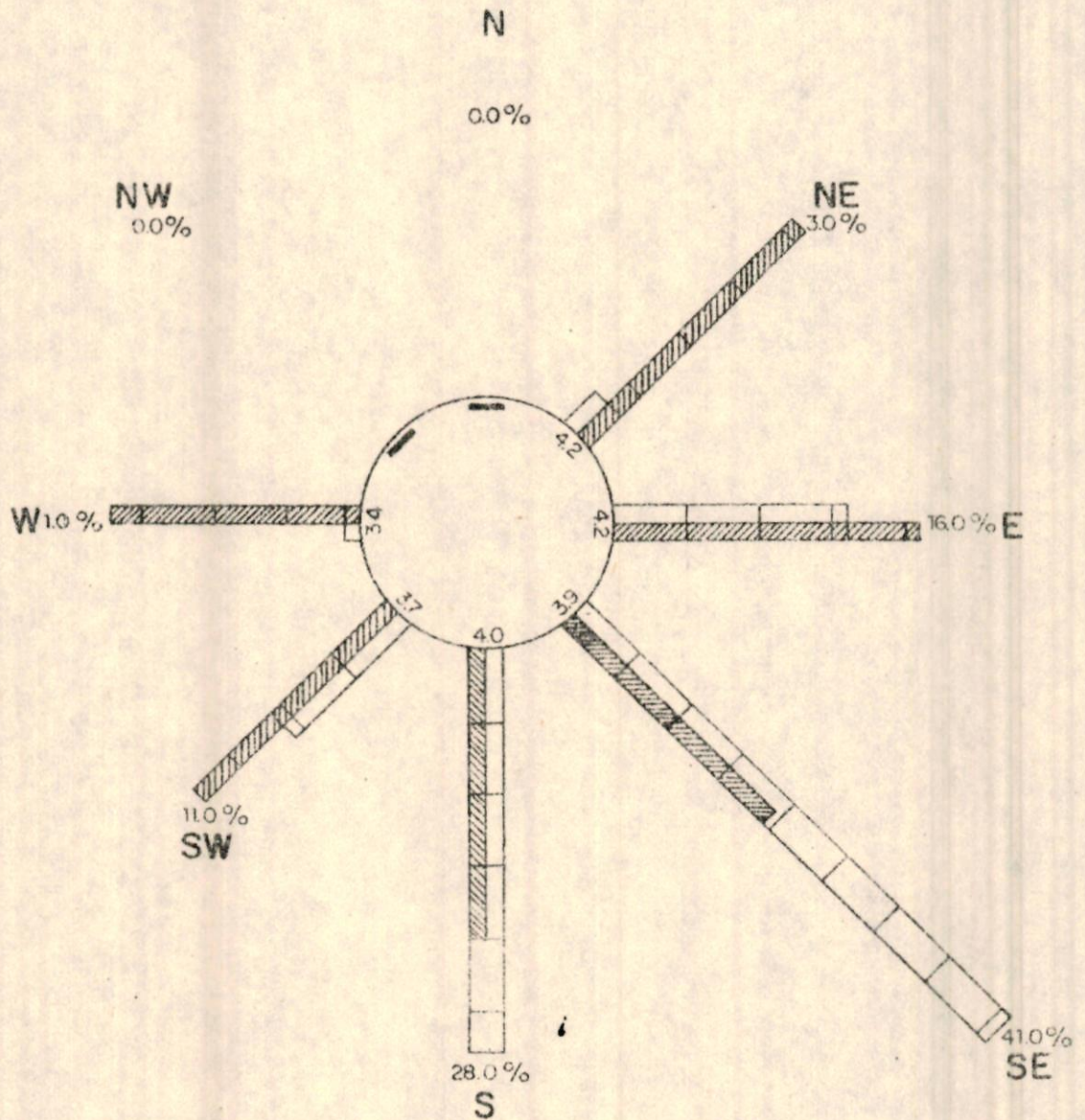


Calmas

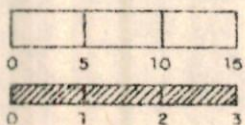
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : JULIO

GRAFICO 3.7



LEYENDA



% = Frecuencia

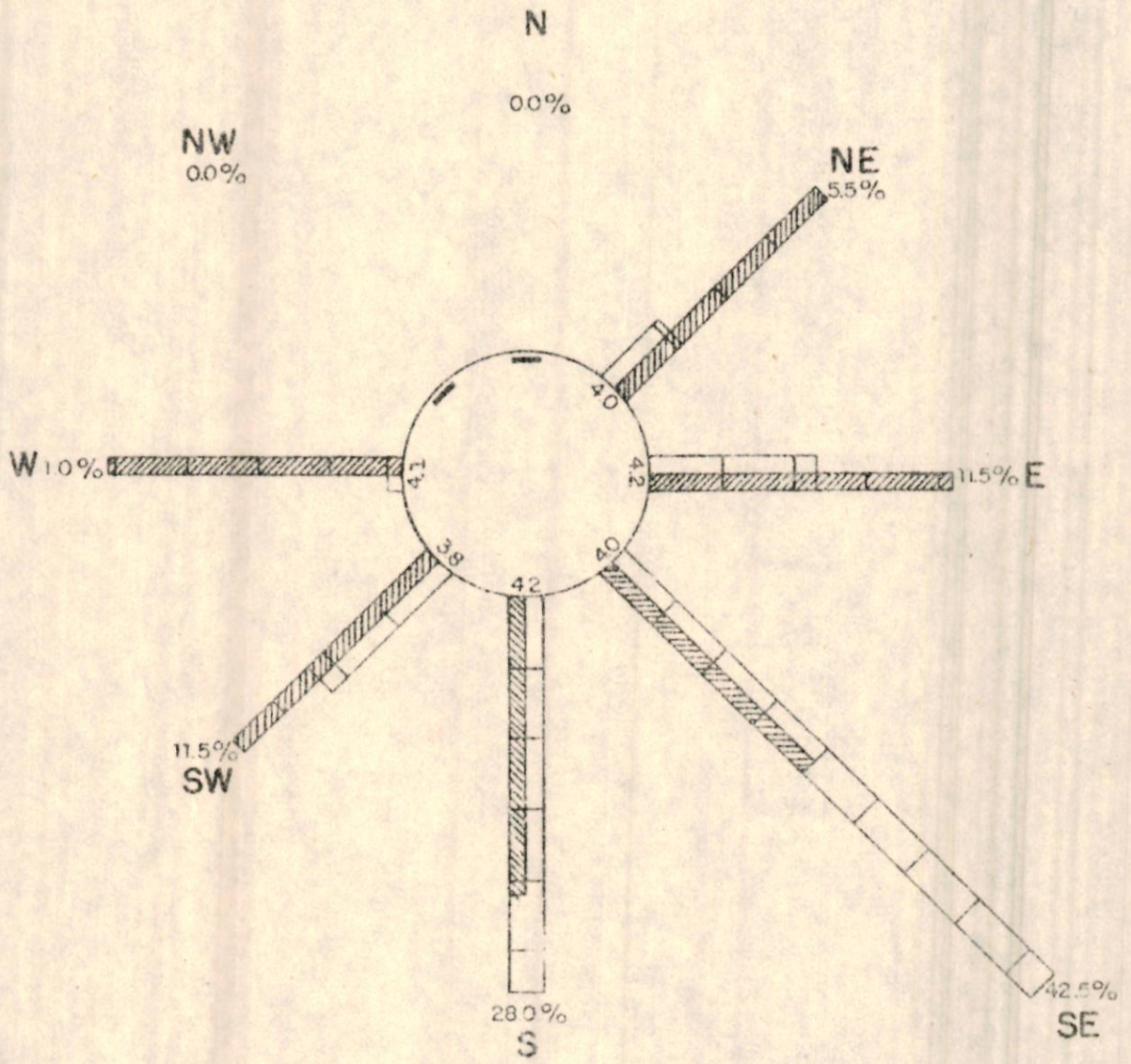
m/seg. = Velocidad

○ Calmas

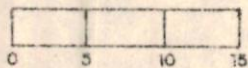
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : AGOSTO

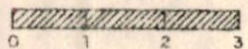
GRAFICO 3.8



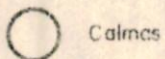
LEYENDA



% = Frecuencia



m/seg = Velocidad

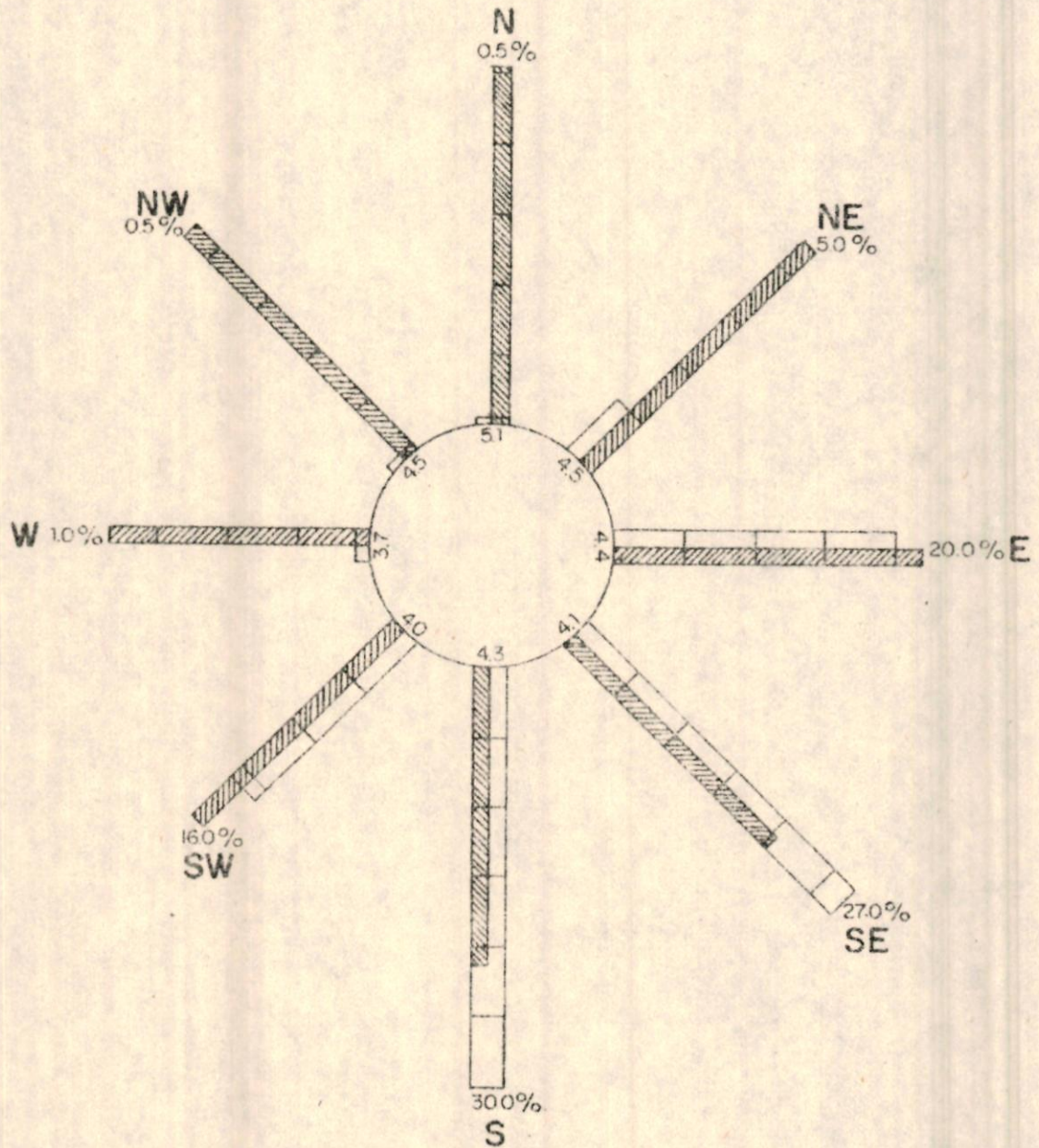


Calms

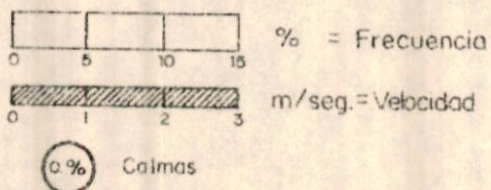
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : SETIEMBRE

GRAFICO 3.9



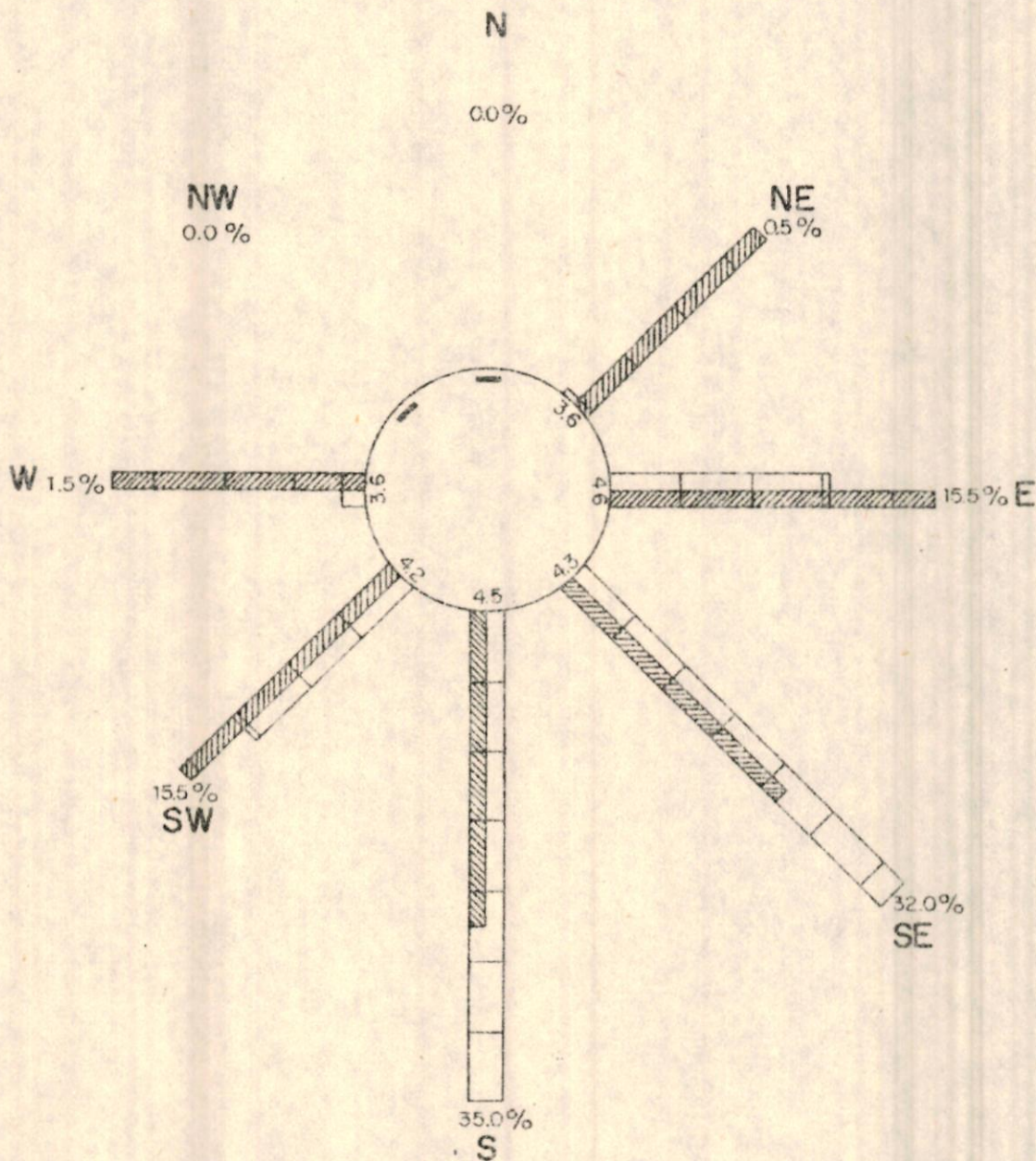
LEYENDA



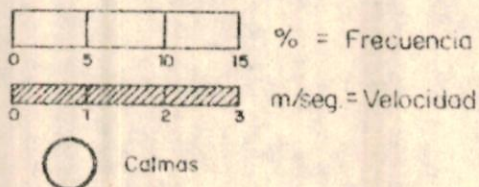
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : OCTUBRE

GRAFICO 3.10.



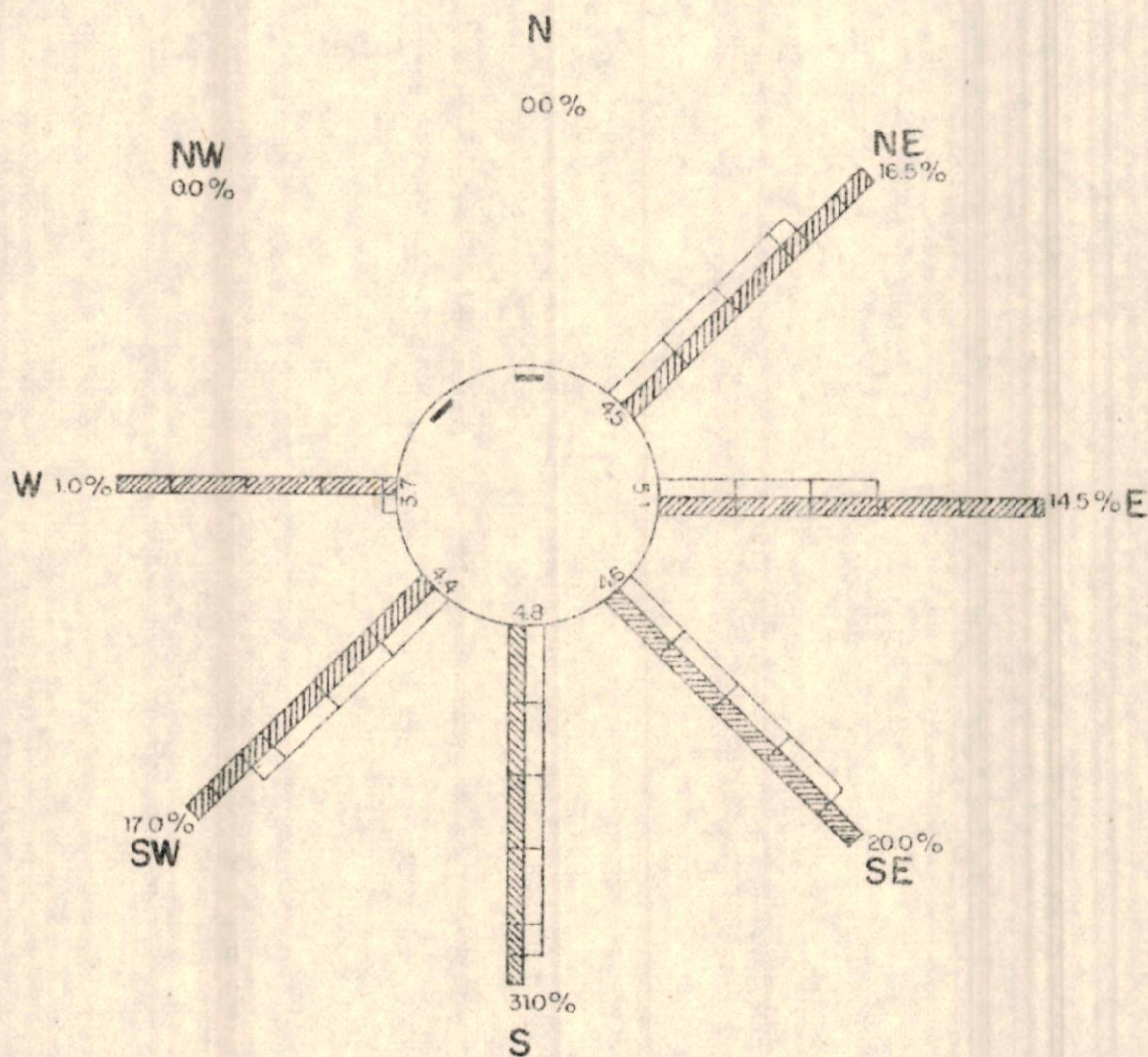
LEYENDA



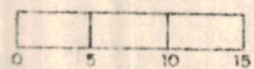
ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : NOVIEMBRE

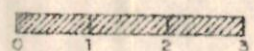
GRAFICO 3.11



LEYENDA



% = Frecuencia



m/seg. = Velocidad

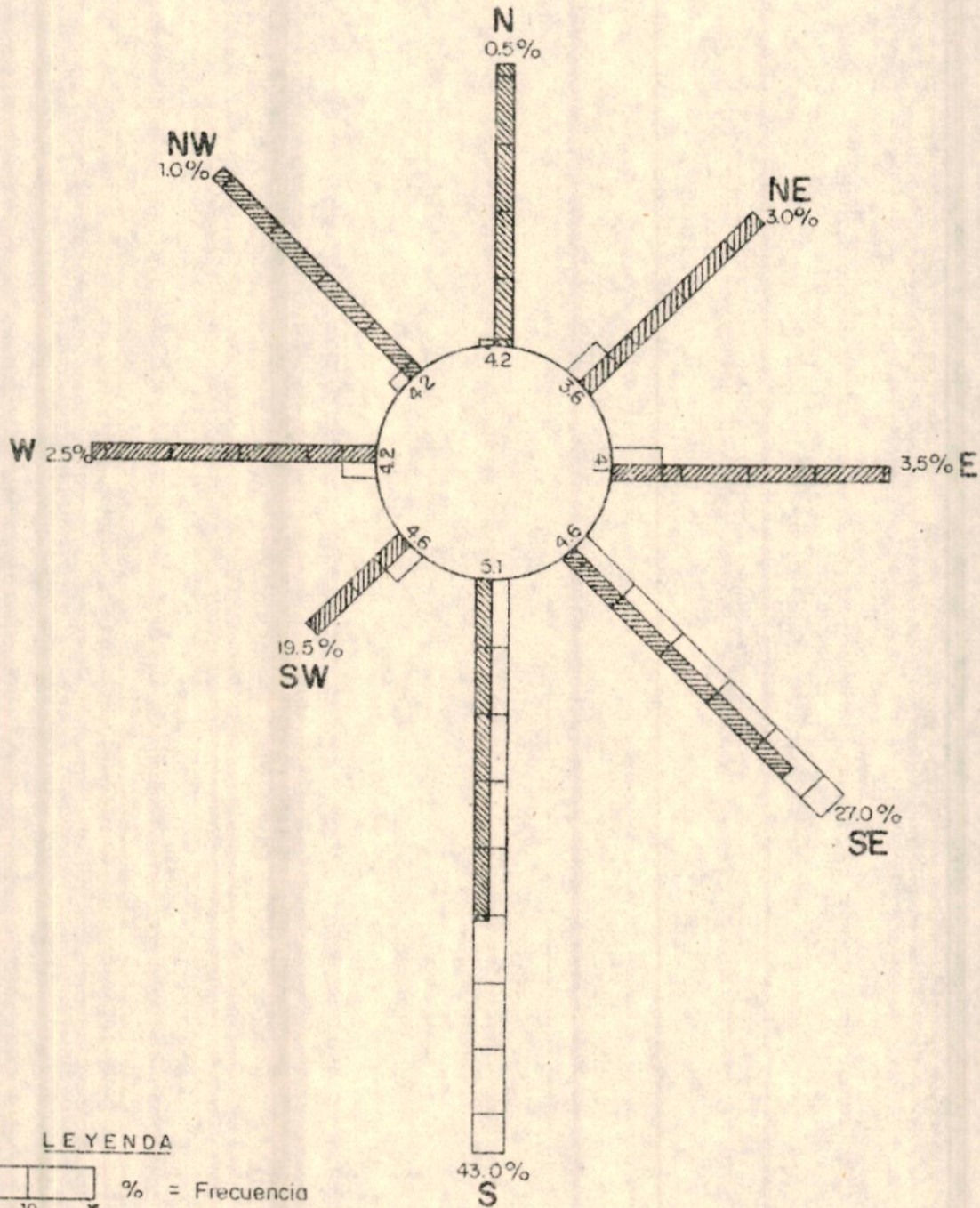


Calmas

ESTUDIO AGROCLIMATICO DE LA CUENCA DEL RIO HJAUURA

ESTACION : ALCANTARILLA
 ROSA DE VIENTO ≥ 3.0 m/Seg.
 PERIODO : 1967 - 1974
 MES : DICIEMBRE

GRAFICO 3.12



LEYENDA

- % = Frecuencia
- m/seg. = Velocidad
- Calmas

5.1.7 ESTIMACION DEL USO CONSUNTIVO CON LOS DATOS DEL TANQUE "A".

Este método supone que entre la transpiración y la evaporación existe una relación de asociación, dado que ambos fenómenos son afectados por los mismos factores del medio, aunque no en el mismo grado, debido a que el proceso físico de transformación del agua en vapor, no es necesariamente análogo en una superficie libre y en un sistema vegetal vivo. Sin embargo, la concordancia estadística entre ambas magnitudes puede dar resultados por lo menos, tan buenos como los obtenidos por otros métodos. (Turc, Blaney y Criddle, etc.)

Para apreciar el comportamiento de las variables. Dotación de Riego y Evaporación en Tanque "A" se han graficado los pares de valores para tres cultivos considerados importantes en la cuenca del Río Huaura; caña de azúcar, maíz y pastos cultivados (básicamente alfalfa), tomando como variable independiente los valores medios mensuales del tanque "A" de la estación MAP. 501 Alcantarilla; y, como variable dependiente los valores medios mensuales de dotaciones de riego, aplicados en el valle del Río Huaura, afectados del factor de rendimiento 0.7.

La distribución de los puntos, en los tres casos, evidencia una tendencia parabólica, razón por la que se ha adoptado este modelo, realizándose el ajuste correspondiente por el método de los mínimos cuadrados, es decir:

$$F(a, b, c) = \sum y(x) - c - bx - ax^2 = \text{mínimo}$$

Las ecuaciones encontradas, sus coeficientes de correlación y su representación se muestran en el gráfico 5.1.

Para la aplicación de las ecuaciones propuestas, el término "Dotación de Riego" deberá ser entendido como una estimación del uso consuntivo o sea como la cantidad de agua consumida por la planta por medio de la evaporación y transpiración y en las que no se consideran las --

pérdidas no recuperables (técnica de riego e infiltración, básicamente) que pueden ser del orden del 40% de los valores calculados.

Del procedimiento analítico desarrollado y de los valores obtenidos se infieren las siguientes conclusiones:

- a. Correlación altamente significativa entre las variables
- b. El empleo de las ecuaciones propuestas dan valores confiables según (a).
- c. No obstante, se destaca el carácter estimativo de aproximación del método para lo que se formula la recomendación de comprobar experimentalmente la bondad de las ecuaciones, mediante la implementación de la cuenca con evapotranspirómetros, lo que permitirá la calibración - de aquellos para su proyección a otras cuencas de características similares, lo que no obvia la necesidad de - instalar evapotranspirómetros a nivel nacional.

ESTIMACION DEL USO CONSUNTIVO CON LOS DATOS DEL TANQUE "A"

DE LA ESTACION ALCANTARILLA

(Valores en milímetros)

Cuadro N°. 5.1

X .- Tanque de Evaporación

A .- Observado

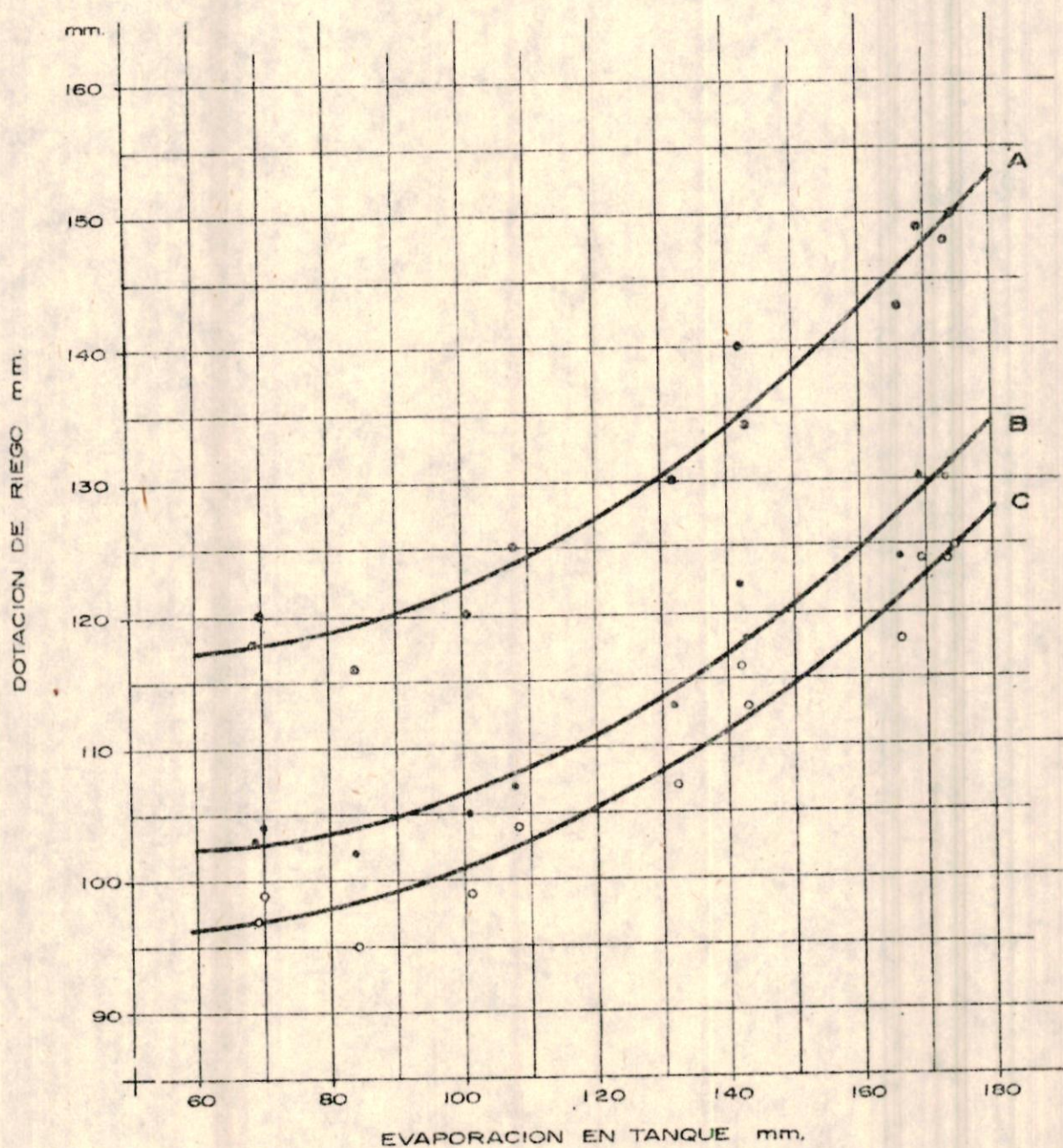
B .- Calculado

MESES	X	CAÑA DE AZUCAR		MAIZ		PASTOS	
		A	B	A	B	A	B
Enero	174	150	150	131	131	125	125
Febrero	169	149	147	130	129	124	122
Marzo	173	148	149	130	131	124	124
Abril	142	140	135	122	118	116	112
Mayo	101	120	122	105	106	99	101
Junio	70	120	118	104	103	99	97
Julio	69	118	118	103	103	97	97
Agosto	84	116	119	102	104	95	98
Setiembre	108	125	124	107	108	104	102
Octubre	132	130	131	113	114	107	109
Noviembre	143	134	135	118	118	113	112
Diciembre	166	143	146	124	127	118	121
AÑO		1,593	1,594	1,389	1,392	1,321	1,320

RIEGO Y EVAPORACION EN EL TANQUE "A"

(VALORES MENSUALES)

GRAFICO 5.1



A RIEGO EN CAÑA DE AZUCAR:

$$y = 0.0022612 x^2 - 0.2412406 x + 123.4070376$$

$$r = 0.9839$$

B RIEGO EN MAIZ:

$$y = 0.0020951 x^2 - 0.2386041 x + 109.1799448$$

$$r =$$

C RIEGO EN PASTOS CULTIVADOS:

$$y = 0.0018773 x^2 - 0.188181 x + 100.77925$$

$$r = 0.9803$$

5.2 CLASIFICACION AGROCLIMATICA SEGUN EL SISTEMA DE THORNTHWAITE 1948

5.2.1 Generalidades

El climatólogo Austríaco Hann define al clima como el "conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un lugar de la superficie terrestre".

Los elementos que componen un clima y el gran número de combinaciones posibles entre sus valores hacen que la clasificación climática sea compleja. Muchos autores se ocuparon del problema, proponiendo diversos criterios para establecer los límites de cada tipo climático. Estos criterios tienen en común la utilización de pocos elementos de ordenamiento (vegetación, temperatura y precipitación, principalmente) para que las comparaciones sean simples.

El propósito de la Clasificación Climática es, entonces, caracterizar unidades climáticas en sus elementos principales y de mayor acción sobre la superficie terrestre. Además, trata de destacar las analogías y relaciones entre esas unidades climáticas.

La Clasificación de Thornthwaite (1948) jerarquiza las variedades climáticas en base a índices numéricos que derivan de valores de la Evapotranspiración Potencial y la precipitación, para expresar el valor relativo de esta última. Constituye, en consecuencia, una sistematización racional por que resulta de un ordenamiento --cuantificado.

Los climas así determinados han de ser de utilidad en la descripción de las regiones naturales y en problemas geográficos relacionados: clasificación de suelos y fitogeografía. En problemas particulares de la Climatología Agrícola sirven de orientación general, puesto que las exigencias específicas de un cultivo, sus enfermedades y operaciones culturales imponen un análisis específico y detallado de los elementos climáticos. En casos --particulares se considera que la clasificación climática --

tiene una utilidad equivalente a la que presta la clasificación de suelos o de regiones fitogeográficas.

Los elementos climáticos en que se fundamenta, esta clasificación, pueden contribuir a resolver -- con eficacia los problemas de la Meteorología Agrícola y -- de la Agricultura Práctica, como los estudios de: régimen de las sequías, erosión hídrica, sistematización del riego, planificación de labores culturales, así como en estudios bioclimáticos de carácter general.

Fundamentalmente, el Sistema de Thornthwaite considera que la efectividad térmica e hídrica son -- los elementos climáticos que determinan, principalmente, -- la vida vegetal.

a) Aspecto térmico

-Eficacia térmica

-Concentración estival de la eficacia térmica

b) Aspecto hídrico

-Eficacia hídrica

-Variación estacional de la eficacia hídrica

5.2.2 La Evapotranspiración Potencial y su Evaluación

La eficacia térmica se expresa en la misma unidad que la precipitación y es numéricamente igual a la evapotranspiración potencial, lo que permite relacionarlas.

La Evapotranspiración es el fenómeno inverso a la lluvia; es la cantidad de agua que pierde el -- suelo por evaporación y por la transpiración de las plan--tas. Su magnitud depende del clima, humedad del suelo y -- la cubierta vegetal (tipo, densidad y sub-período del ciclo vegetativo). Se considera a los dos primeros factores como de mayor importancia.

Los elementos climáticos de mayor inciden-

cia en la magnitud de la Evapotranspiración son: la radiación, temperatura, velocidad del viento, humedad relativa, etc. Investigaciones realizadas en diversas partes han demostrado que existe relación entre la temperatura y la Evapotranspiración.

Este índice refleja, dentro de ciertos límites el crecimiento vegetal en función del agua necesaria para producirlo.

El rol fisiológico de la transpiración, - según Thornthwaite, consiste en amortiguar el excesivo calentamiento de la masa vegetal. Esto se comprende si se - considera que la transpiración es evaporación a nivel de - superficie foliar o más concretamente de cavidad estomática y que el proceso de evaporación del agua requiere de absorción de energía que, en este caso, será cedida por la - planta, manteniéndose ésta a niveles térmicos compatibles con el proceso fotosintético, cuyo óptimo, en general, está comprendido entre 29°C. y 32°C.

Otro factor de importancia en la intensidad de la Evapotranspiración es el suelo: influye por su - contenido de humedad, cantidad variable entre límites característicos para cada tipo.

Es por esta razón que Thornthwaite define dos aspectos del proceso.

a) Evapotranspiración Potencial

Es la cantidad de agua que se evaporaría de la superficie del suelo y la que transpirarían las plantas si el suelo tuviera permanentemente un contenido óptimo de humedad. El contenido óptimo de humedad es el que - se retiene por la fuerza de capilaridad, cuando este se ha saturado, es decir cuando está en su "capacidad de campo".

b) Evapotranspiración Real

Es la cantidad de agua que evapora el suelo y transpiran las plantas, en un intervalo de tiempo dado y de acuerdo con su contenido circunstancial de humedad.

El contenido circunstancial de humedad de un suelo, podrá ser entonces menor o igual que el de su capacidad de campo. En consecuencia, la evapotranspiración real podrá ser menor o igual que la evapotranspiración potencial, siendo la diferencia entre ambas un indicador de la necesidad de agua de una región.

La medida de la evapotranspiración puede ser obtenida en forma directa mediante el uso del evapotranspirómetro. Lamentablemente, por lo común, no se dispone de este tipo de información.

Thorntwaite ha determinado una fórmula general para calcular la evapotranspiración potencial en función de la temperatura media mensual (t).

$$e = 16 (10t/I)^a$$

Donde: e Es la evapotranspiración potencial -- sin ajustar.

Las variables:

I y a son también funciones de t , denominándose a la primera índice de calor anual. La expresión de ambas es como sigue:

$$I = \sum i = \sum (t/5)^{1.514}$$

Donde: i es el índice de calor mensual

El exponente a es función de I por lo tanto, también lo es de la temperatura y tiene la forma:

$$a = Ar^3 - BI^2 + CI + D$$

En el cálculo de la evapotranspiración po

tencial intervienen: el valor de la evapotranspiración sin ajustar, y otra variable que es la heliofanía posible, que dependen del mes y de la latitud del lugar expresándose en unidades de 30 días de 12 horas cada una. Entonces se tiene finalmente:

$$E T P = e (H.n/12.30)$$

Donde: H y n representan el número de días - del mes y el número de horas efectivas de resplandor solar.

5.2.3 La Evapotranspiración potencial en la Cuenca

El cálculo de la evapotranspiración potencial en la cuenca del río Huaura se ha hecho siguiendo el método propuesto por Thornthwaite: esto es, en función de la temperatura media mensual, la latitud y el mes. Los valores encontrados figuran en los cuadros: 6.1 a 6.12

Con los datos puntuales de la evapotranspiración potencial anual de las estaciones de la cuenca, - se ha trazado el mapa de isolíneas correspondientes.

La distribución de las isolíneas sigue, - aproximadamente la topografía del terreno y sus valores extremos son de 90 cm. y 50 cm., localizados al Oeste y Este de la cuenca respectivamente.

La evapotranspiración potencial o eficacia térmica sirve como elemento de clasificación, de acuerdo a la siguiente escala de valores establecidos por Thornthwaite.

<u>N(mm)</u>	<u>Tipo Climático</u>
1140	A' Megatérmico
997 - 1140	B'4 Mesotérmico
855 - 997	B'3 Mesotérmico
712 - 855	B'2 Mesotérmico
570 - 712	B'1 Mesotérmico

<u>N(mm)</u>	<u>Tipo Climático</u>
427 - 570	C'2 Microtérnico
285 - 427	C'1 Microtérnico
142 - 285	D' Tundra
142	E' Glacial

En el cuadro 6.13, encabezados por la letra M, se han colocado los valores de la eficacia térmica en cada una de las estaciones de la cuenca, así como su calificación de acuerdo a la escala anterior.

De tal modo se tienen los siguientes, tipos climáticos:

- B'3 - Tercer mesotérnico en Camay, Alcantarilla, Humaya, Andahuasi y Santa Rosa.
- B'2 - Segundo mesotérnico en Isla Don Martín y Lomas de Lachay.
- B'1 - Primer mesotérnico en Oyón, Picoy y Cajatambo.
- C'2 - Segundo microtérnico en Cochaquillo y Surasaca.

5.2.4 Balace Hídrico

Conocidos los valores puntuales de la evapotranspiración y la precipitación, es posible establecer la evapotranspiración real, la cantidad almacenada en el suelo y la que pierde por percolación y escorrentía en el punto considerado.

La marcha anual de la evapotranspiración potencial y la precipitación es independiente; coinciden pocas veces o no coinciden. Es decir, se darán tres clases de períodos según la diferencia entre ambas magnitudes sea positiva, negativa o nula.

Si la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial, el sobrante se almacenará en el suelo hasta saturarlo. Alcanzado este punto, si continúa existiendo sobrante, este se escurre superficialmente e in filtra a capas inferiores del sub-suelo y se denomina exce so de agua. La reserva acumulada será consumida en el período de falta, es decir cuando la demanda de agua sea mayor que la precipitación.

Se considera, en general, que la capacidad de almacenamiento o humedad de reposición, del suelo es de 100 mm. (1mm. por cm. de profundidad). Este límite no es fijo; varía con el tipo de suelo y sobre todo con el tipo de vegetación. Vegetación de raíces superficiales, y poco desarrolladas tienen una demanda de agua menor que plantas vigorosas dotadas de raíces con capacidad de explorar hori zontes profundos del suelo.

El balance de agua de un suelo consiste - en evaluar para un determinado tiempo cronológico, las entradas y salidas de agua de ese suelo, por lo que se puede escribir:

$$P + \Delta r - A - e = 0$$

Donde: P es la precipitación

Δr es la variación de la reserva o sea la diferencia entre la reserva del período considerado y del anterior.

A es la evapotranspiración real o actual que puede variar entre 0 y un máximo - igual a la evapotranspiración potencial

e es el exceso de agua

La falta de agua (d) para el mismo período es igual a la diferencia entre la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real.

Finalmente se deberá verificar:

$$\sum E - \sum A - \sum d = 0$$

$$\sum P - \sum A - \sum e = 0$$

$$\sum r = 0$$

El coeficiente o relación de humedad es - un indicador de la aridez o humedad de un determinado mes:

$$\frac{P - E}{E}$$

Presentará valores positivos o negativos según exista exceso o deficiencia de humedad.

Los cuadros 6.1 al 6.12 y sus correspondientes gráficos, muestran el balance hídrico de diez estaciones localizadas dentro de la cuenca y de dos ubicadas fuera de ella: Lomas de Lachay y Cajatambo.

El exámen de dichos gráficos y cuadros -- permite inferir que gran parte de la cuenca es seca, disminuyendo la intensidad de este carácter con el aumento de altitud.

Con excepción de la estación de Surasaca, todas las demás presentan deficiencia de agua: total en Isla Don Martín, Camay, Alcantarilla, Humaya, Andahuasi y - Santa Rosa ó parcial en Picoy, Oyón y Cochaquillo, aunque en esta última la deficiencia es despreciable.

Recíprocamente, el exceso de agua se circunscribe a la parte alta de la cuenca, aumentando su magnitud con la altura a partir de Picoy.

5.2.5 Regiones Hídricas

En función de los valores de la deficiencia de agua (d) y el exceso de agua (e) y la necesidad de agua E., valores que figuran en el cuadro 6.13. El sistema de Thornthwaite propone los siguientes índices:

$$\text{Índice de Aridez (Id)} : \quad Id = \frac{d}{E} \times 100$$

$$\text{Índice de Exceso (Ie)} : \quad Ie = \frac{e}{E} \times 100$$

$$\text{Índice Hídrico (Ih)} : \quad \frac{100 e - 60 d}{E}$$

El índice hídrico también puede ser expresado de la siguiente manera:

$$Ih = Ie - 0.6 Id.$$

Para el campo de variación de este índice, establece los siguientes límites:

Ih	Tipo Climático
100 o más	A Perhúmedo
80 a 100	B ₄ Húmedo
60 a 80	B ₃ Húmedo
40 a 60	B ₂ Húmedo
20 a 40	B ₁ Húmedo
0 a 20	C ₂ Húmedo Sub-húmedo
-20 a 0	C ₁ Seco Sub-húmedo
-40 a -20	D Semiárido
-60 a -40	E Arido

El valor cero del índice, además de ser el límite entre los climas secos y húmedos (correspondiendo -

las magnitudes positivas a los climas húmedos y las negativas a los climas secos) intenta señalar la frontera entre los suelos pedocales y pedalfers.

Con los datos puntuales del índice hídrico se ha trazado el mapa de regiones hídricas o zonas de humedad de la cuenca. En este figuran los tipos E, D, C₁, C₂, B₁, B₂, B₃, y B₄, es decir 5 tipos más que los que se manifiestan en las estaciones: D₁, C₂, B₁, B₂, y B₄. Estos se entiende si se admite la existencia de tipos transicionales, debido a una variación continua del índice.

La isolínea de 0 coincide aproximadamente con el piso de cota 3,300 m. A mayores altitudes se localizan los climas húmedos, acentuándose este carácter a medida que se progresa en altitud, debido al aumento de precipitación y disminución de la temperatura.

A menores altitudes de la que corresponde a la isolínea 0, se manifiestan los climas secos, aumentando dicha condición con la disminución de altura.

5.2.6 Variación Estacional de la Eficacia Hídrica

Localizados los dos grandes grupos climáticos: secos (E, D y C) y húmedos (A, B y C₂) los índices de aridez (I_d) y exceso (I_e) permiten determinar si un clima seco es continuamente seco o tiene una estación húmeda y análogamente, si un tipo húmedo es continuamente húmedo o tiene una estación seca, o sea la variación estacional de la eficacia hídrica. Esta evaluación ha sido efectuada de acuerdo a los siguientes valores y características:

Climas Húmedos (A, B, C₂)

	<u>Ind. aridez</u>	
r'	Nula o pequeña deficiencia de agua	0 a 16.7
S ₁	Deficiencia moderada de agua en verano	16.7 a 33.3
W ₁	Deficiencia moderada de agua en invierno	16.7 a 33.3
S ₂	Gran falta de agua en verano	33.3
W ₂	Gran falta de agua en invierno	33.3

Climas secos (C₁, D, E)

	<u>Ind. exceso</u>
d Nulo o pequeño exceso de agua	0 a 10
S Exceso moderado de agua en invierno	10 a 20
W Exceso moderado de agua en verano	10 a 20
S ₂ Gran exceso de agua en invierno	más de 20
W ₂ Gran exceso de agua en verano	más de 20

De acuerdo a esta clasificación, en la -
cuenca se tienen los climas d, W y r, representados en el
mapa de variación estacional de la eficacia hídrica.

5.2.7 Concentración Estival de la Eficacia Térmica

Este concepto se refiere a la relación --
entre la Evapotranspiración Potencial en el verano respec-
to de su magnitud anual. La concentración estival de la -
eficacia térmica puede ser expresada en función de la eva-
potranspiración potencial anual, de acuerdo a la siguiente
ecuación:

$$S = 184.65 - 66.44 \lg \text{ETP}$$

En las zonas ecuatoriales, donde la tempe-
ratura durante el año se mantiene prácticamente constante,
la concentración estival de la eficacia térmica equivale -
al 25% del total. En las regiones polares, por el contra-
rio el crecimiento vegetal se activa solo en el verano, --
por lo que la concentración estival de la eficacia térmica
representa el 100% del total. En las demás regiones los -
valores de este índice estarán dentro de los límites seña-
lados. Sin embargo, ciertos factores modifican la rela-
ción definida por la ecuación anterior; oceanidad, altitud,
etc. En estas, las magnitudes, anual y de verano aumentan
o disminuyen, pero no en la misma proporción.

El gráfico 6.13 muestra que para todas --
las estaciones se han obtenido valores inferiores a 48, ni
vel que define al subtipo a' (megatérmico) en lo que res--

pecta a la concentración estival de la eficacia térmica, - variando entre 34,9 en Humaya y 25.3 en Cochaquillo. Esto puede explicarse por la poca amplitud térmica registrada - en las estaciones de referencia.

5.2.8 Climas de la Cuenca

El mapa de los climas de la cuenca ha sido resuelto mediante el contraste de los siguientes mapas:

- Evapotranspiración potencial
- Indice hídrico
- Variación estacional de la eficacia hídrica.

Este mapa resulta ser entonces un resumen gráfico de los índices estudiados, donde se señalan las - analogías y las diferencias entre los tipos climáticos de la cuenca. Sintetizando, se puede precisar que se han determinado dos grupos de clima: Clima seco y Clima Húmedo. Las estaciones meteorológicas de clima seco son: Alcantarilla, Andahuasi, Santa Rosa, Camay, Humaya, Isla Don Martín y Lomas de Lachay, y las estaciones de clima húmedo son: - Picoy, Surasaca, Oyón, Cochaquillo y Cajatambo.

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.1 Estación CO. 531 ISLA DON MARTIN Latitud: 11°01'S. Longitud: 77°40'W. Altitud: 8 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C	20.3	20.9	20.8	19.3	18.3	17.4	16.2	16.3	16.0	16.5	17.7	18.9	18.2
E. T. Potencial	88.9	83.5	89.7	74.8	67.1	58.6	52.8	54.5	52.1	58.5	66.2	78.4	825.1
Precipitación	1.6	1.6	1.3	1.4	1.4	1.9	1.1	1.4	1.4	1.3	0.5	0.4	15.8
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	1.6	1.6	1.3	1.4	1.9	1.9	1.1	1.4	1.4	1.3	0.5	0.4	15.8
Falta de Agua	87.3	81.9	88.4	73.4	65.2	56.7	51.7	53.1	50.7	57.2	65.7	78.0	809.3
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.98	-0.98	-0.98	-0.98	-0.97	-0.96	-0.98	-0.97	-0.97	-0.98	-0.99	-0.99	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE HIDRICO SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITTE

Cuadro N°. 6.2 Estación CO.532 CAMAY Latitud: 10°55'S. Longitud: 77°38'W. Altitud: 65 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	21.6	22.5	21.8	20.0	18.7	17.4	16.5	16.2	16.3	17.0	18.4	19.8	18.9
E. T. Potencial	98.0	94.6	96.3	76.6	67.8	56.4	52.4	51.5	51.7	59.5	68.9	83.4	857.1
Precipitación	1.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	2.1
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	1.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	2.1
Falta de Agua	96.8	94.2	96.3	76.6	67.8	56.4	52.4	51.2	51.6	59.4	68.9	83.4	855.0
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.99	-0.99	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-0.99	-0.99	-0.99	-1.00	-1.00	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.3 Estación MAP. 531 ALCANTARILLA Latitud: 11°00'S. Longitud: 77°33'W. Altitud: 120 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	22.6	23.6	22.9	21.2	19.1	17.4	16.4	16.3	16.6	17.0	18.8	20.6	19.4
E. T. Potencial	105.9	103.0	104.9	84.4	68.8	54.5	49.8	49.2	51.5	57.4	69.9	88.4	887.7
Precipitación	2.0	1.2	1.0	0.2	1.2	0.7	0.8	0.5	1.0	0.0	0.1	0.0	8.7
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	2.0	1.2	1.0	0.2	1.2	0.7	0.8	0.5	1.0	0.0	0.1	0.0	8.7
Falta de Agua	103.9	101.8	103.9	84.2	67.6	53.8	49.0	48.7	50.5	57.4	69.8	88.4	879.0
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.89	-0.98	-0.99	-0.99	-0.98	-0.99	-0.98	-0.99	-0.98	-1.00	-0.99	-1.00	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITTE

Cuadro N°. 6.4. Estación CO. 533 HUMAYA Latitud: 11°06'S. Longitud: 77°25'W. Altitud: 310 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C	22.9	23.9	23.4	21.8	19.0	17.0	16.0	16.5	17.2	17.9	19.3	21.1	19.7
E. T. Potencial	108.1	105.3	109.0	88.6	67.0	50.9	46.2	49.3	54.3	62.7	72.7	92.0	906.1
Precipitación	2.0	0.8	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	3.7
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	2.0	0.8	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	3.7
Falta de Agua	106.1	104.5	108.6	88.6	66.9	50.9	46.2	49.3	54.1	62.5	72.7	92.0	902.4
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.98	-0.99	-0.99	-1.00	-0.99	-1.00	-1.00	-1.00	-0.99	-0.99	-1.00	-1.00	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITTE

Cuadro N°. 6.5 Estación CO 353 ANDAHUASI Latitud: 11°08'S. Longitud: 77°14'W. Altitud: 470 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	22.6	23.6	23.5	22.2	19.2	16.7	15.5	16.2	17.2	18.0	19.2	20.8	19.6
E. T. Potencial	105.4	102.7	110.2	92.2	68.9	49.3	43.8	47.8	54.7	63.8	72.4	89.6	900.8
Precipitación	1.6	3.4	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	7.8
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	1.6	3.4	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	2.2	0.0	0.0	0.1	7.8
Falta de Agua	103.8	99.3	108.1	92.1	68.8	49.2	43.8	47.7	54.5	63.8	72.4	89.5	893.0
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.98	-0.96	-0.98	-0.99	-0.99	-0.99	-1.00	-0.99	-0.99	-1.00	-1.00	-0.99	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITTE

Cuadro N°. 6.6 Estación CO 536 SANTA ROSA Latitud: 11°13'S. Longitud: 77°23'W. Altitud: 485 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C	22.5	23.7	23.6	21.9	18.8	16.6	15.8	16.0	16.7	17.5	18.8	20.8	19.4
E. T. Potencial	104.9	103.9	111.4	90.1	66.5	49.2	46.0	47.2	52.1	60.8	69.9	90.2	892.2
Precipitación	3.0	2.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	7.1
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	3.0	2.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	7.1
Falta de Agua	101.9	101.6	110.2	90.1	66.5	49.2	45.8	47.2	51.9	60.8	69.9	90.0	885.1
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.97	-0.98	-0.99	-1.00	-1.00	-1.00	-0.99	-1.00	-0.99	-1.00	-1.00	-0.99	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAI TE

Cuadro N°. 6.7 Estación CO 542 PICOY Latitud: 10°55'S. Longitud: 76°44'W. Altitud: 2,990 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	11.5	11.0	11.2	11.4	11.2	10.9	11.1	11.3	11.7	11.8	11.6	11.4	11.3
E. T. Potencial	56.4	50.7	52.7	50.7	50.2	46.7	49.2	50.2	52.8	56.5	53.8	56.3	626.2
Precipitación	95.4	88.0	139.0	52.0	9.3	0.0	3.4	3.4	16.1	41.3	38.2	80.8	566.9
Reserva	63.5	100.0	100.0	100.0	59.1	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	
Variación de Reserva	39.0	36.5	0.0	0.0	-40.9	-46.7	-12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	0.0
E. T. Real	56.4	50.7	52.7	50.7	50.2	46.7	15.8	3.4	16.1	41.3	38.2	56.3	478.5
Falta de Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	46.8	36.7	15.2	15.6	0.0	147.7
Exceso de Agua	0.0	0.8	86.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.4
Desagüe	0.0	0.4	43.4	22.3	11.2	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.4
Coef. de Humedad	0.69	0.73	1.63	0.02	-0.81	-1.00	-0.93	-0.93	-0.69	-0.26	-0.28	0.43	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITTE

Cuadro N°. 6.8 Estación CO 541 OYON Latitud: 10°40'S. Longitud: 76°46'W. Altitud: 3,631 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	9.0	8.8	8.7	9.0	8.8	8.4	8.4	8.8	9.3	9.1	9.1	8.7	8.8
E. T. Potencial	52.2	45.6	48.9	47.6	47.2	43.2	44.7	46.6	49.6	51.5	51.0	51.2	579.3
Precipitación	73.3	91.4	113.2	49.3	11.8	1.4	4.2	11.6	19.9	44.5	41.9	77.9	540.4
Reserva	47.8	93.6	100.0	100.0	64.6	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	
Variación de Reserva	21.1	45.8	6.4	0.0	-35.4	-41.8	-22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0
E. T. Real	52.2	45.6	48.9	47.6	47.2	43.2	27.0	11.6	19.9	44.5	41.9	51.2	480.8
Falta de Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7	35.0	29.7	7.0	9.1	0.0	98.5
Exceso de Agua	0.0	0.0	57.9	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.6
Desagüe	0.0	0.0	29.0	15.3	7.7	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.6
Coef. de Humedad	0.40	1.00	1.31	0.03	-0.75	-0.97	-0.91	-0.75	-0.60	-0.13	-0.18	0.52	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.9 Estación CO 545 COCHAQUILLO Latitud: 10°48'S. Longitud: 76°40'W. Altitud: 4,400 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	3.9	3.9	4.1	4.4	4.3	3.6	3.6	3.6	4.0	4.3	4.5	4.2	4.0
E. T. Potencial	45.7	40.7	45.5	44.9	44.8	38.3	39.6	39.5	42.7	47.4	48.3	48.5	525.9
Precipitación	126.9	139.1	159.8	93.2	20.7	6.7	10.7	22.5	52.7	81.5	76.3	122.8	912.9
Reserva	100.0	100.0	100.0	100.0	75.9	44.3	15.4	0.0	10.0	44.1	72.1	100.0	
Variación de Reserva	0.0	0.0	0.0	0.0	-24.1	-31.6	-28.9	-15.4	10.0	34.1	28.0	27.9	
E. T. Real	45.7	40.7	45.5	44.9	44.8	38.3	39.6	37.9	42.7	47.4	48.3	48.5	524.3
Falta de Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
Exceso de Agua	81.2	98.4	114.3	48.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4	388.6
Desagüe	52.2	75.3	94.8	71.1	36.0	18.0	9.0	5.0	2.0	2.0	0.0	23.2	
Coef. de Humedad	1.78	2.42	2.51	1.08	-0.54	-0.82	-0.73	0.43	0.23	0.72	0.58	0.57	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.10 Estación CP. 502 SURASACA Latitud: 10°31'S. Longitud: 76°47'W. Altitud: 4,450 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	3.8	3.9	4.0	4.2	3.9	3.4	3.1	3.2	3.6	4.2	4.3	4.0	3.8
E. T. Potencial	46.5	42.3	46.5	45.2	43.8	38.4	37.5	38.9	41.5	48.4	48.7	48.7	526.4
Precipitación	123.2	135.6	158.6	82.9	30.7	18.9	15.4	34.3	50.2	97.7	84.1	115.4	947.0
Reserva	100.0	100.0	100.0	100.0	86.9	67.4	45.3	40.7	49.4	98.7	100.0	100.0	
Variación de Reserva	0.0	0.0	0.0	0.0	-13.1	-19.5	-22.1	-4.6	8.7	49.3	1.3	0.0	0.0
E. T. Real	46.5	42.3	46.5	45.2	43.8	38.4	37.5	38.9	41.5	48.4	48.7	48.7	526.4
Falta de Agua	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
Exceso de Agua	76.7	93.3	112.1	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.1	66.7	420.6
Desagüe	59.3	76.3	94.2	65.9	33.0	16.5	8.2	4.1	2.1	2.0	17.1	41.9	420.6
Coef. de Humedad	1.65	2.21	2.41	0.83	-0.30	-0.51	-0.59	-0.12	-0.21	1.02	0.73	1.37	

EVAPOTRANSPIRACION Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.11 Estación CO. 534 LOMAS DE LACHAY Latitud: 11°22'S. Longitud: 77°22'W. Altitud: 300 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	20.4	21.3	21.2	19.7	17.1	15.0	14.1	13.8	14.2	15.2	16.6	18.3	17.2
E. T. Potencial	92.6	88.9	95.4	79.1	62.3	47.3	43.9	42.3	44.9	53.7	62.3	77.5	790.2
Precipitación	3.6	1.0	1.1	1.4	12.1	24.0	32.1	34.8	30.7	19.4	10.1	4.9	175.2
Reserva	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
Variación de Reserva	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
E. T. Real	3.6	1.0	1.1	1.4	12.1	24.0	32.1	34.8	30.7	19.4	10.1	4.9	175.2
Falta de Agua	89.0	87.9	94.3	77.7	50.2	23.3	11.8	7.5	14.2	34.3	52.2	72.6	615.0
Exceso de Agua	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
Desagüe	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
Coef. de Humedad	-0.96	-0.99	-0.99	-0.98	-0.81	-0.49	-0.27	-0.18	-0.32	-0.64	-0.84	-0.94	

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y BALANCE DE HUMEDAD SEGUN EL METODO DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.12 Estación CO. 540 CAJATAMBO Latitud: 10°28'S. Longitud: 76°59'W. Altitud: 3,350 metros

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Temperatura Media °C.	10.2	10.1	9.9	10.4	10.7	10.9	10.9	10.7	10.9	10.5	11.0	10.7	10.6
E. T. Potencial	51.9	46.0	48.7	48.4	50.7	49.4	51.2	49.9	51.5	52.4	54.6	55.5	610.2
Precipitación	102.3	101.4	147.9	53.3	9.5	0.4	0.3	3.8	21.3	41.7	61.4	81.3	624.6
Reserva	83.0	100.0	100.0	100.0	58.8	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	32.6	
Variación de Reserva	50.4	17.0	0.0	0.0	-41.2	-49.0	-9.8	0.0	0.0	0.0	6.8	25.8	
E. T. Real	51.9	46.0	48.7	48.4	50.7	49.4	10.1	3.8	21.3	41.7	54.6	55.5	482.1
Falta de Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.1	46.1	30.2	10.7	0.0	0.0	128.1
Exceso de Agua	0.0	38.4	99.2	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.5
Desagüe	0.0	19.2	59.2	32.1	16.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	142.5
Coef. de Humedad	0.97	1.20	2.01	0.10	-0.81	-0.99	-0.99	-0.92	-0.59	-0.20	0.12	0.46	

INDICES DE THORNTHWAITE

Cuadro N°. 6.13

h.- Altitud sobre el nivel del mar en m.
 e.- Exceso de agua en mm.
 d.- Déficit de agua en mm.
 N.- Evapotranspiración Potencial en mm.

Ie.- Índice de Exceso
 Ia.- Índice de Aridez
 In.- Índice Hídrico
 n.- Concentración de la eficacia térmica en el verano

	h	e	d	N	Ie	Ia	Ih	n
1.- Isla Don Martín	8	0.0	809.3	825.1 : B'2	0.0 : d	98.1	-58.85 : E	31.3 a'
2.- Camay	65	0.0	855.0	857.1 : B'3	0.0 : d	99.8	-59.85 : E	33.2 a'
3.- Alcantarilla	120	0.0	879.0	887.7 : B'3	0.0 : d	99.0	-59.41 : E	34.7 a'
4.- Humaya	310	0.0	902.4	906.1 : B'3	0.0 : d	99.6	-59.75 : E	34.9 a'
5.- Andahuasi	470	0.0	893.0	900.8 : B'3	0.0 : d	99.1	-59.48 : E	34.5 a'
6.- Santa Rosa	485	0.0	885.1	892.2 : B'3	0.0 : d	99.2	-59.52 : E	35.0 a'
7.- Picoy	2,990	88.4	147.7	626.2 : B'1	14.1 : W	23.61	- 0.04 : C1	25.7 a'
8.- Oyón	3,631	59.6	98.5	579.3 : B'1	10.3 : W	17.0	0.09 : C1	25.5 a'
9.- Cochaquillo	4,400	388.6	1.6	525.9 : C'2	73.9	.3 r	73.71 : B3	25.3 a'
10.- Surasaca	4,450	420.6	0.0	526.4 : C'2	79.9	.0 r	79.90 : B3	25.8 a'
11.- Lomas de Lachay +	300	0.0	615.0	790.2 : B'2	0.0 : d	77.8	-46.70 : E	34.2 a'
12.- Cajatambo +	3,350	142.5	128.1	610.2 : B'1	23.4	21.0	10.76 : C2	24.4 a'

+ Estación fuera de la cuenca.

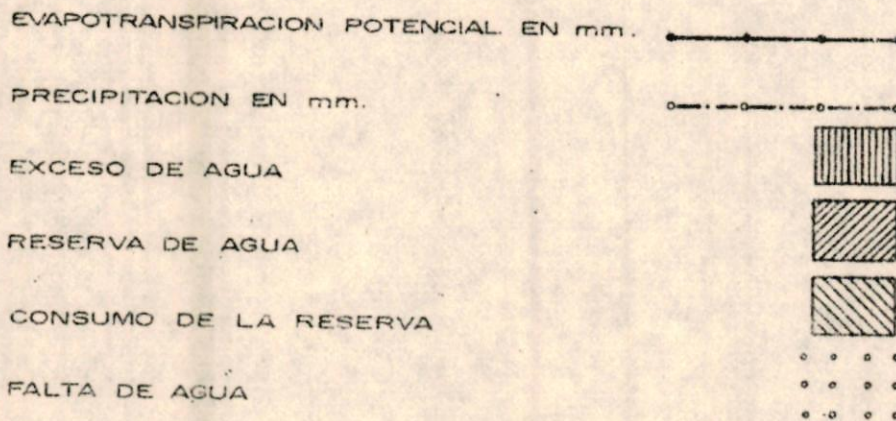
GRAFICOS DEL BALANCE HIDRICO

DE LAS ESTACIONES

METEOROLOGICAS DE LA CUENCA

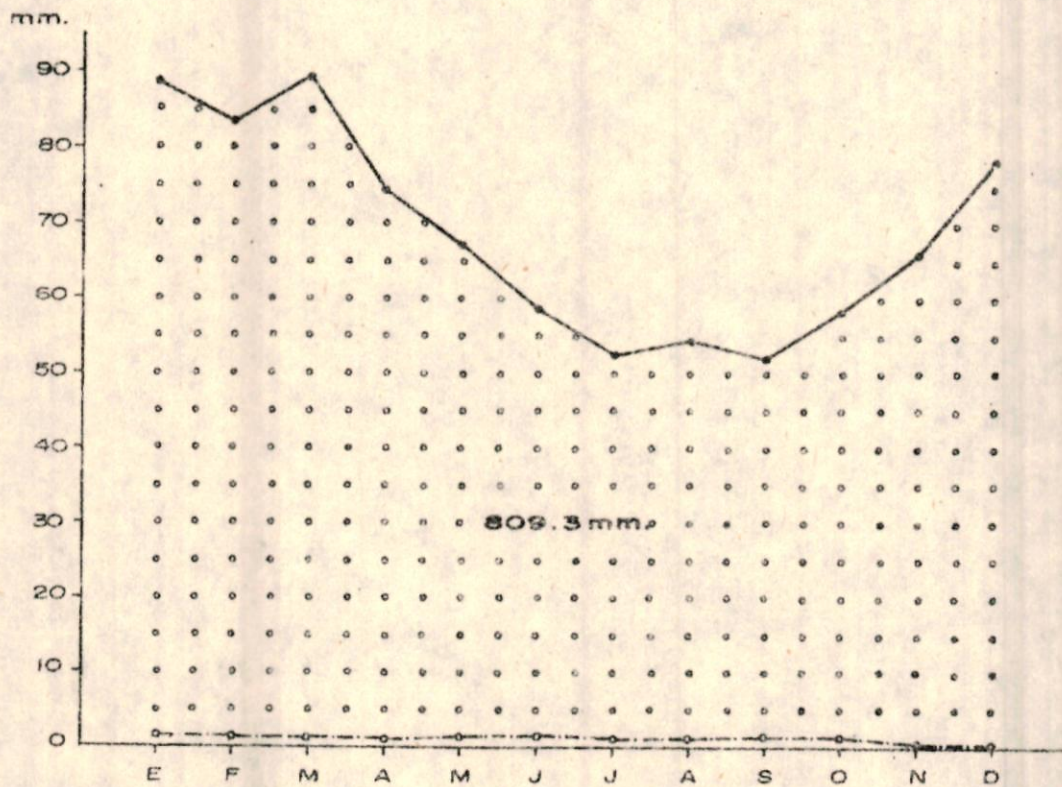
DEL RIO HUAURA

REFERENCIA



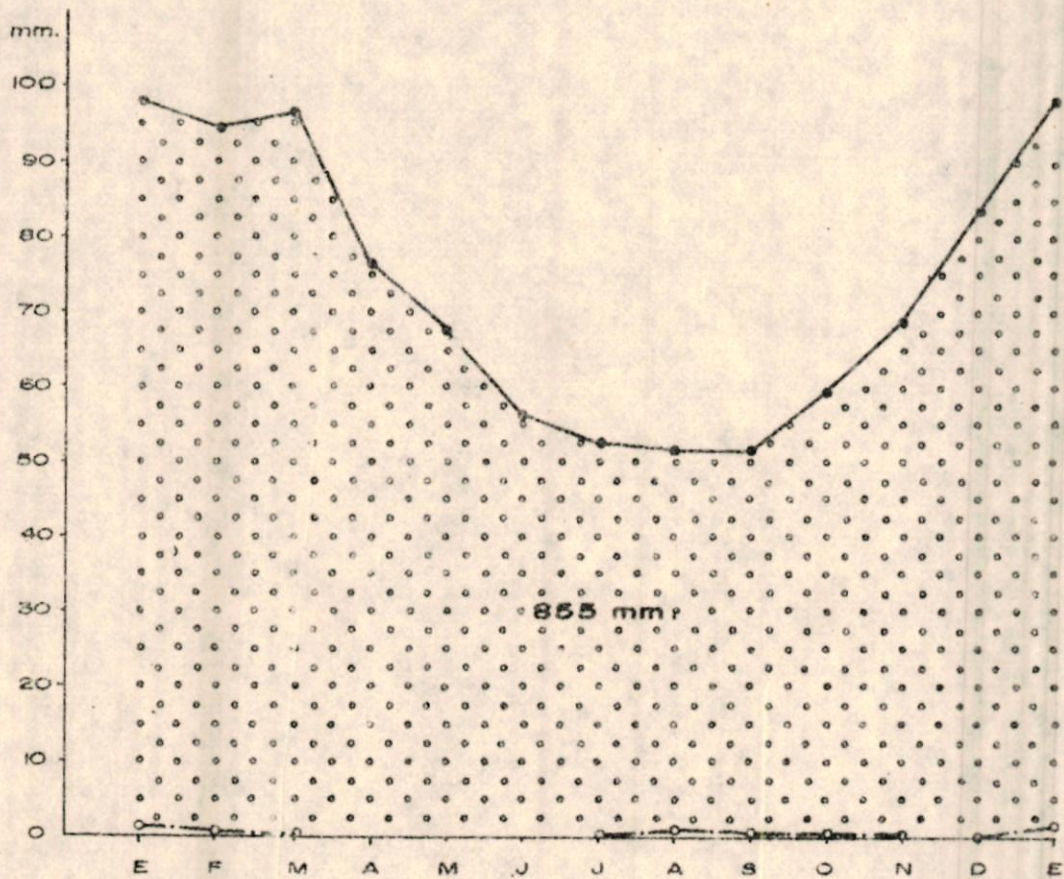
ESTACION CO 531 - ISLA DON MARTIN

GRAFICO N° 6.1



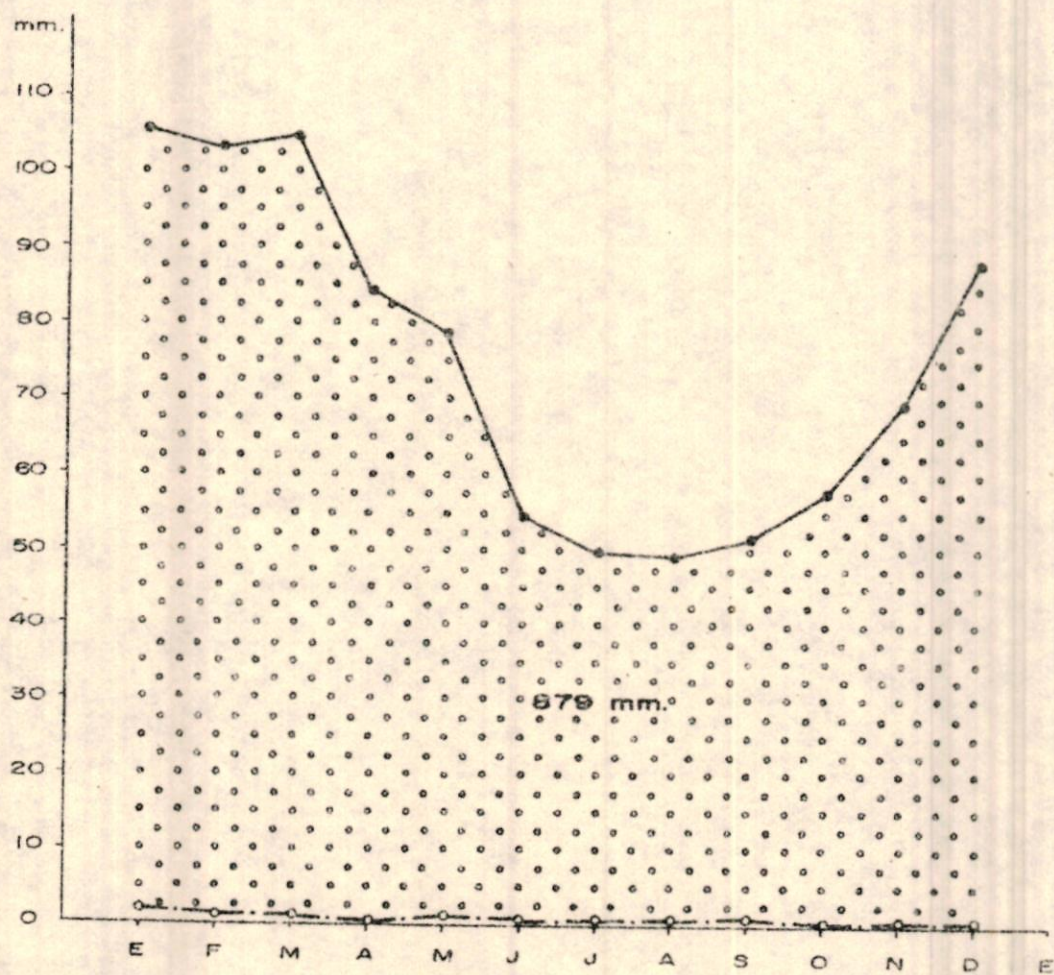
ESTACION CO 532 - CAMAY

GRAFICO N° 62



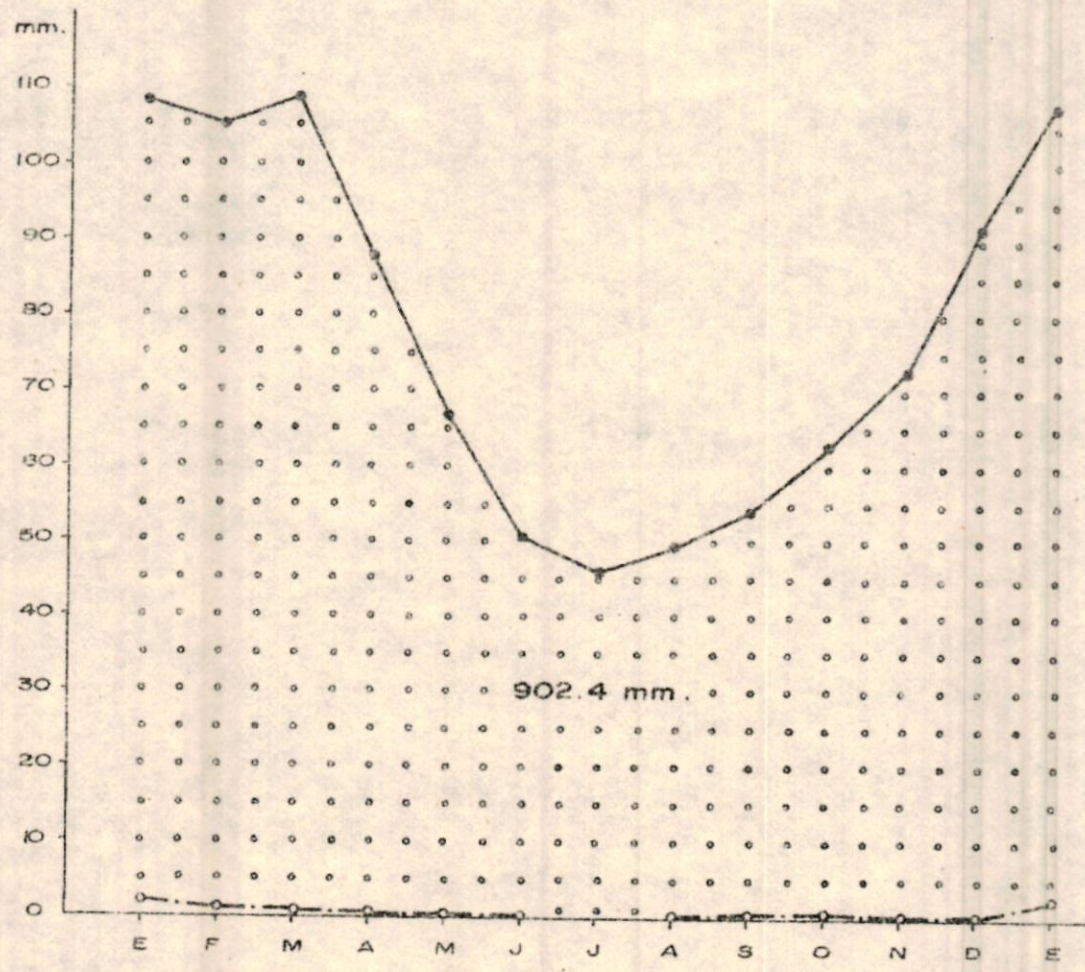
ESTACION M.A.P 531 - ALCANTARILLA

GRAFICO N° 6.3



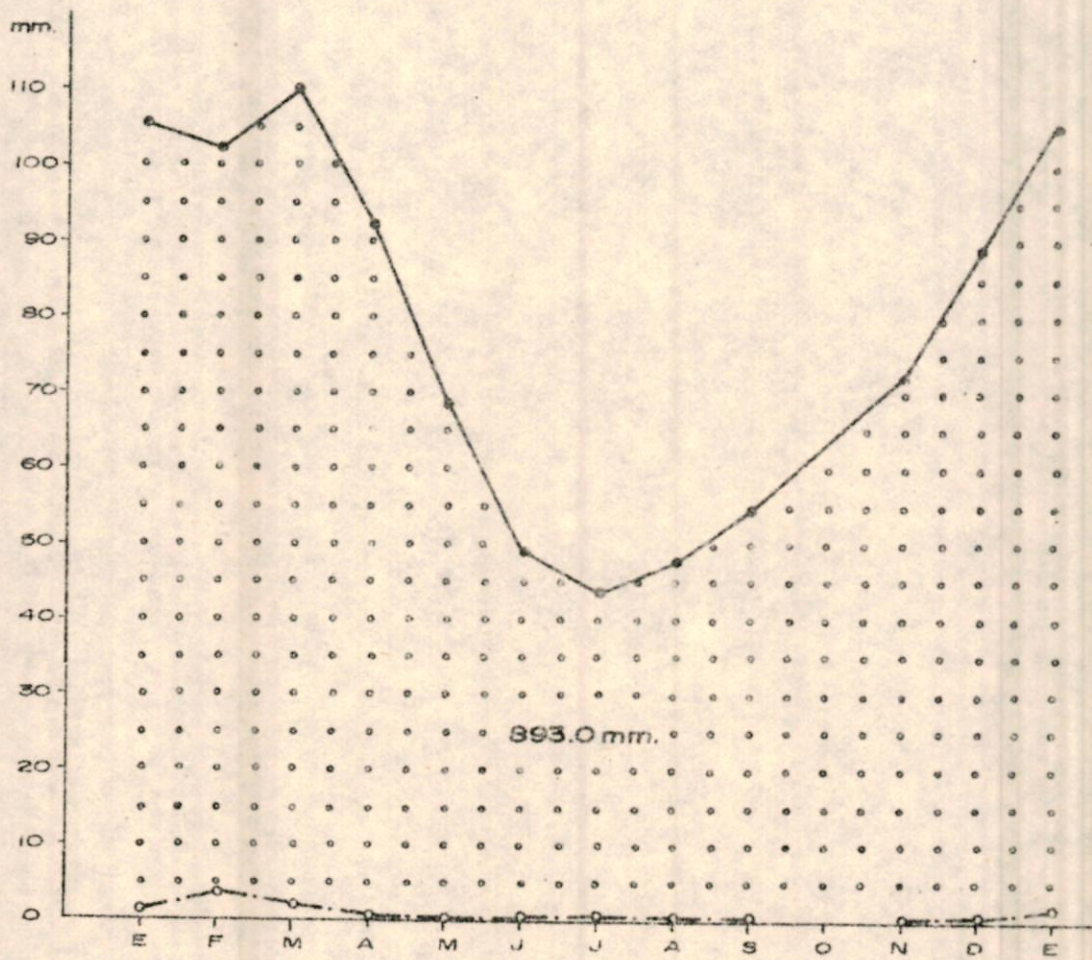
ESTACION CO 533 - HUMAYA

GRAFICO N° 6.4



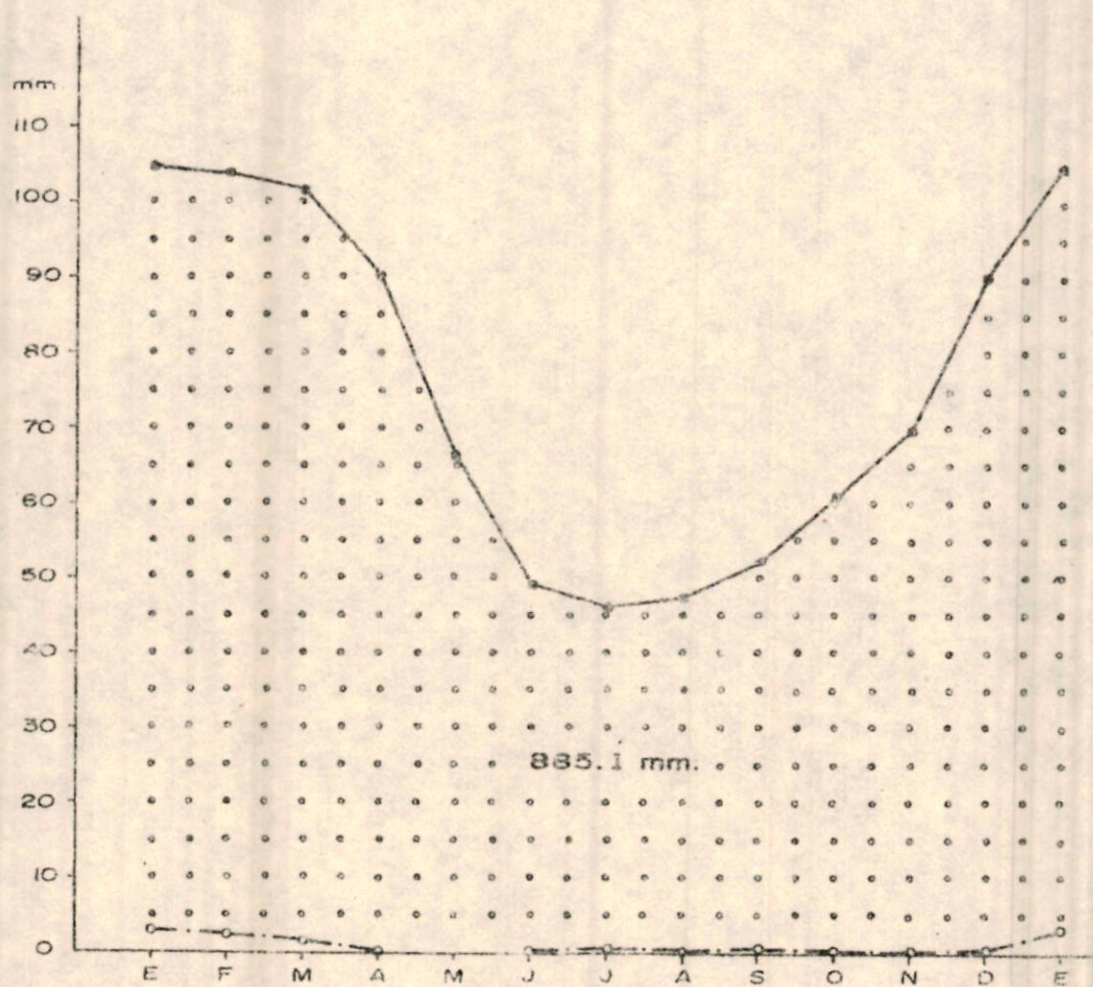
ESTACION C.O 535 - ANDAHUASI

GRAFICO N° 6.5

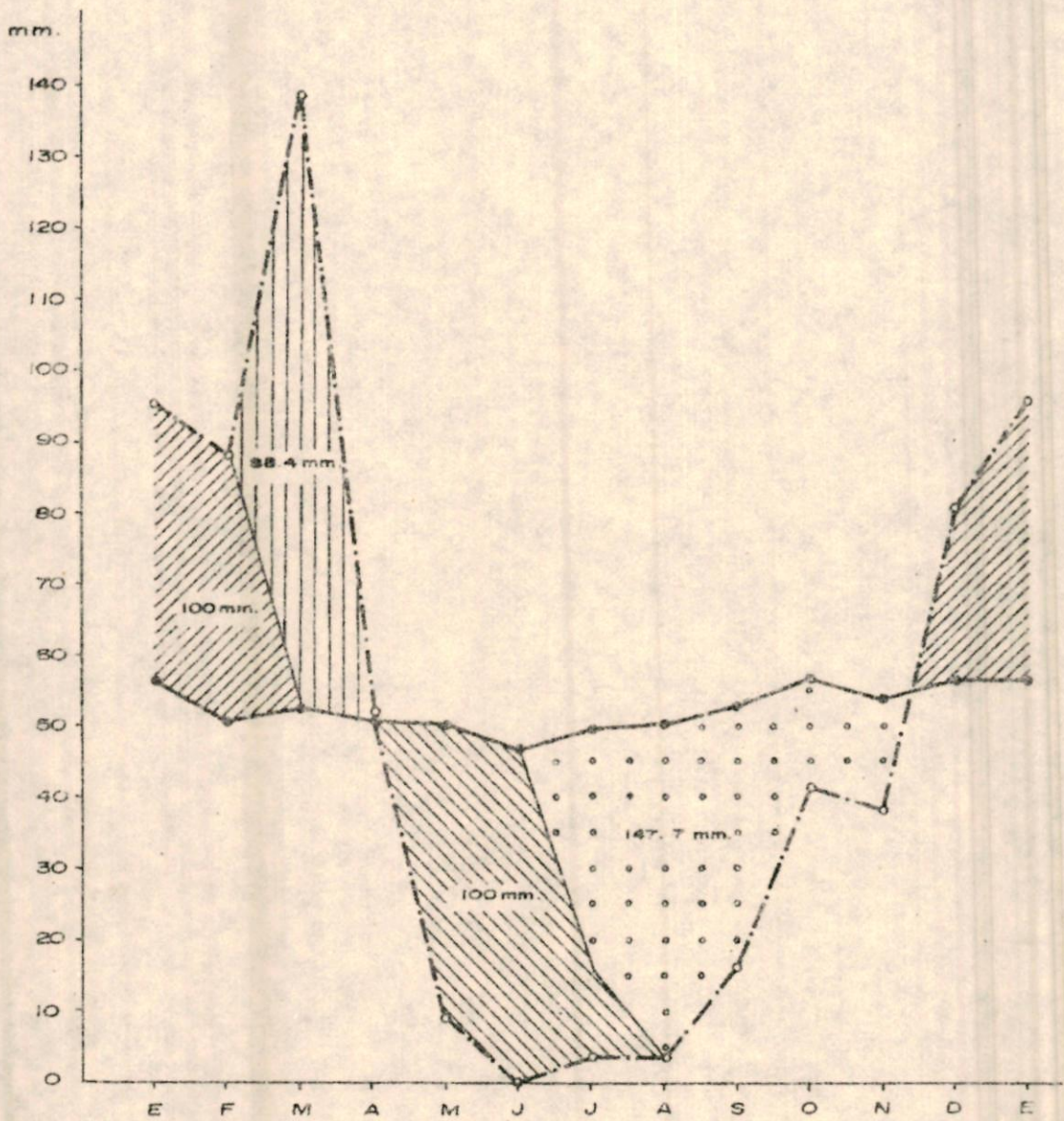


ESTACION CO 536 - SANTA ROSA

GRAFICO N° 6.6

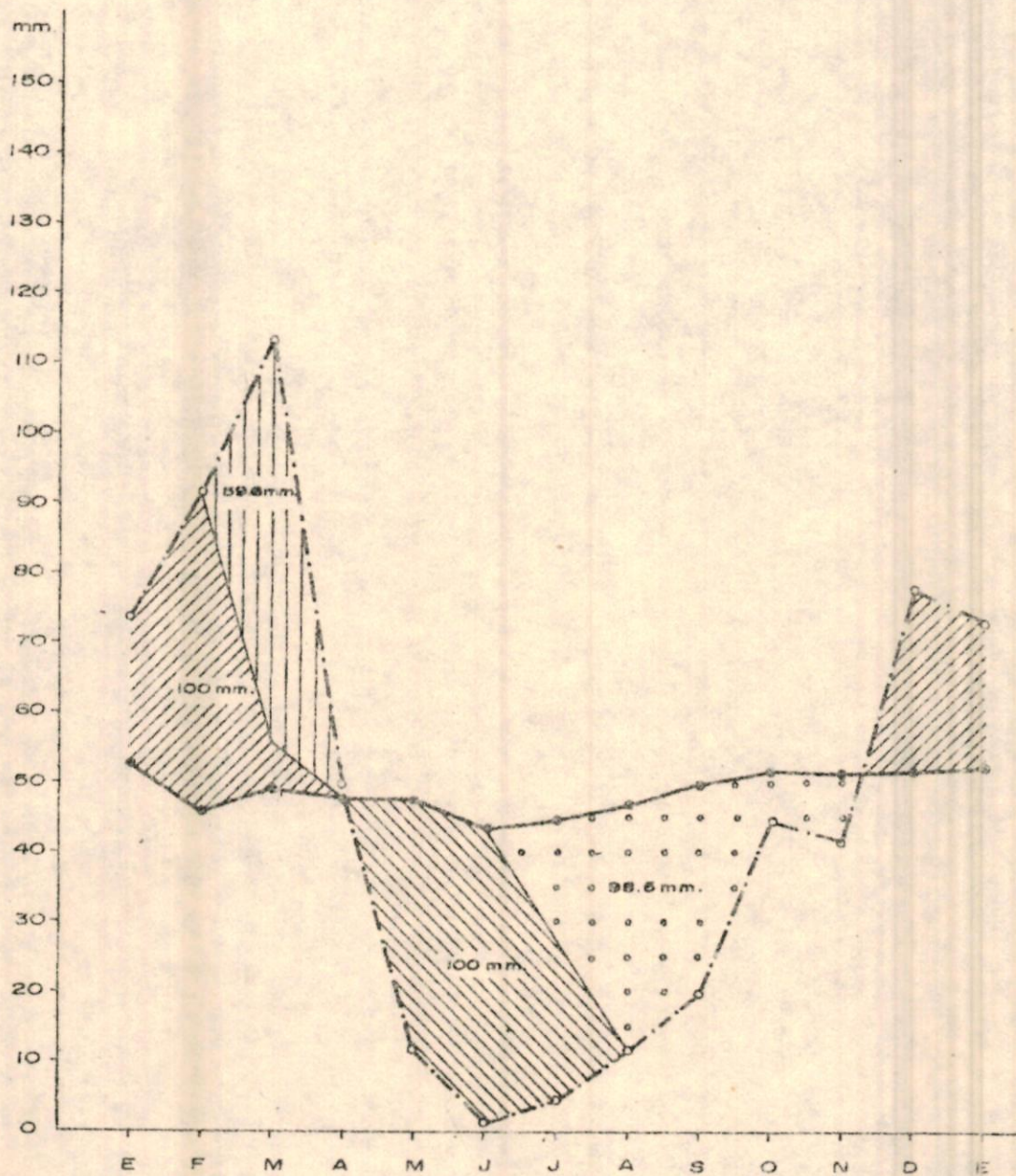


ESTACION CO 542 - PICOY
GRAFICO N° 6.7

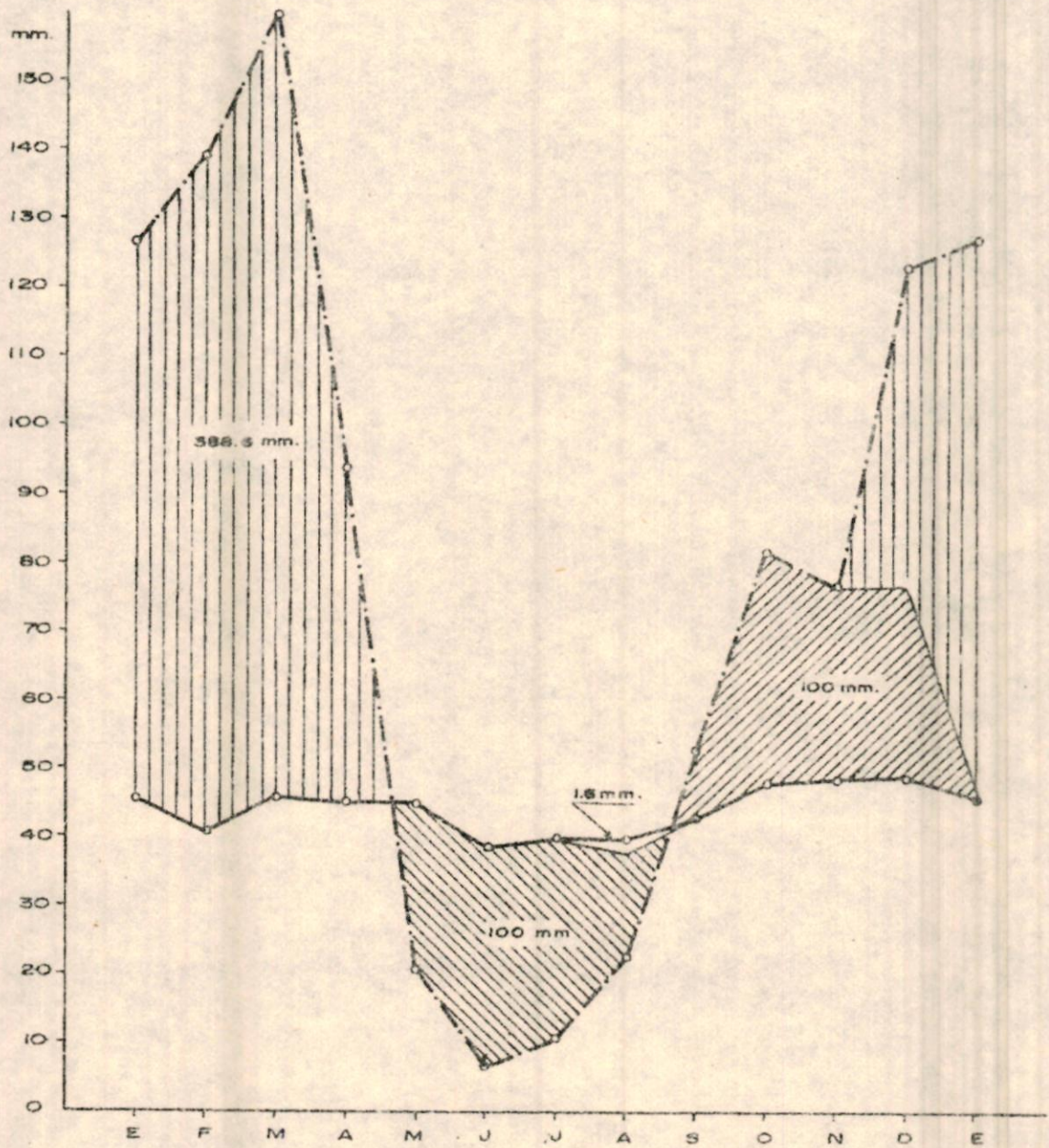


ESTACION CO 541 - OYON

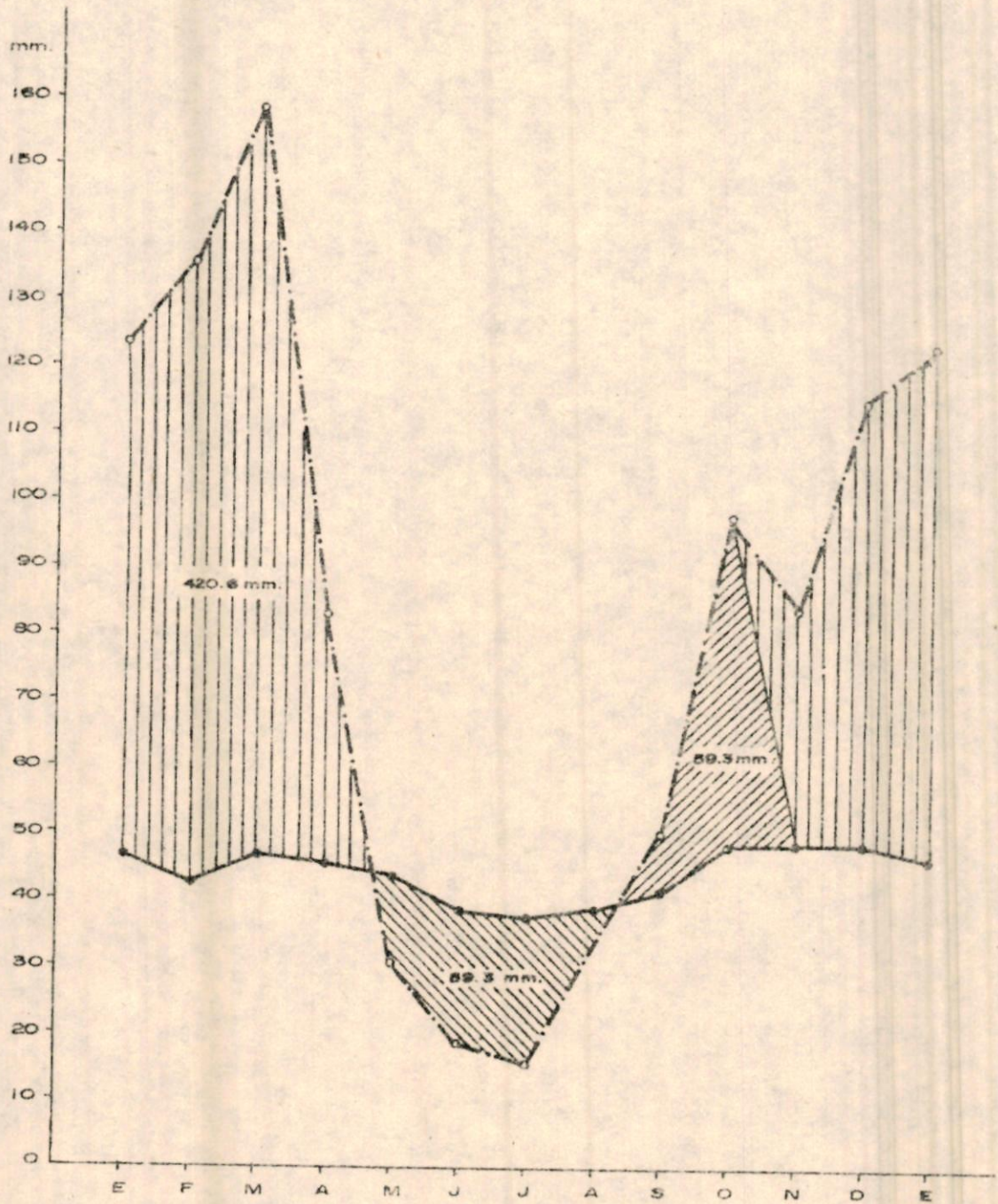
GRAFICO N° 6.8



ESTACION CO 545 COCHAQUILLO
 GRAFICO N° 6.9

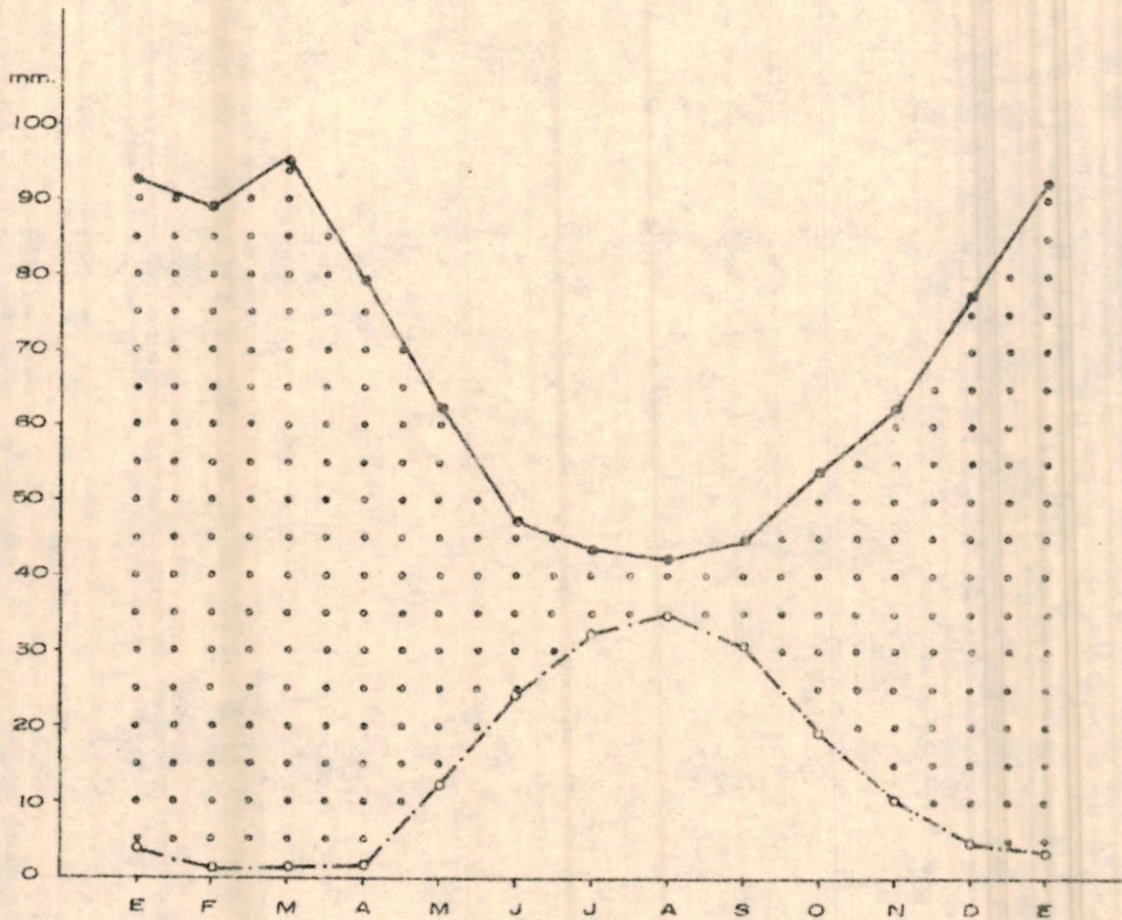


ESTACION CP 502 - SURASACA
GRAFICO N° 6.10



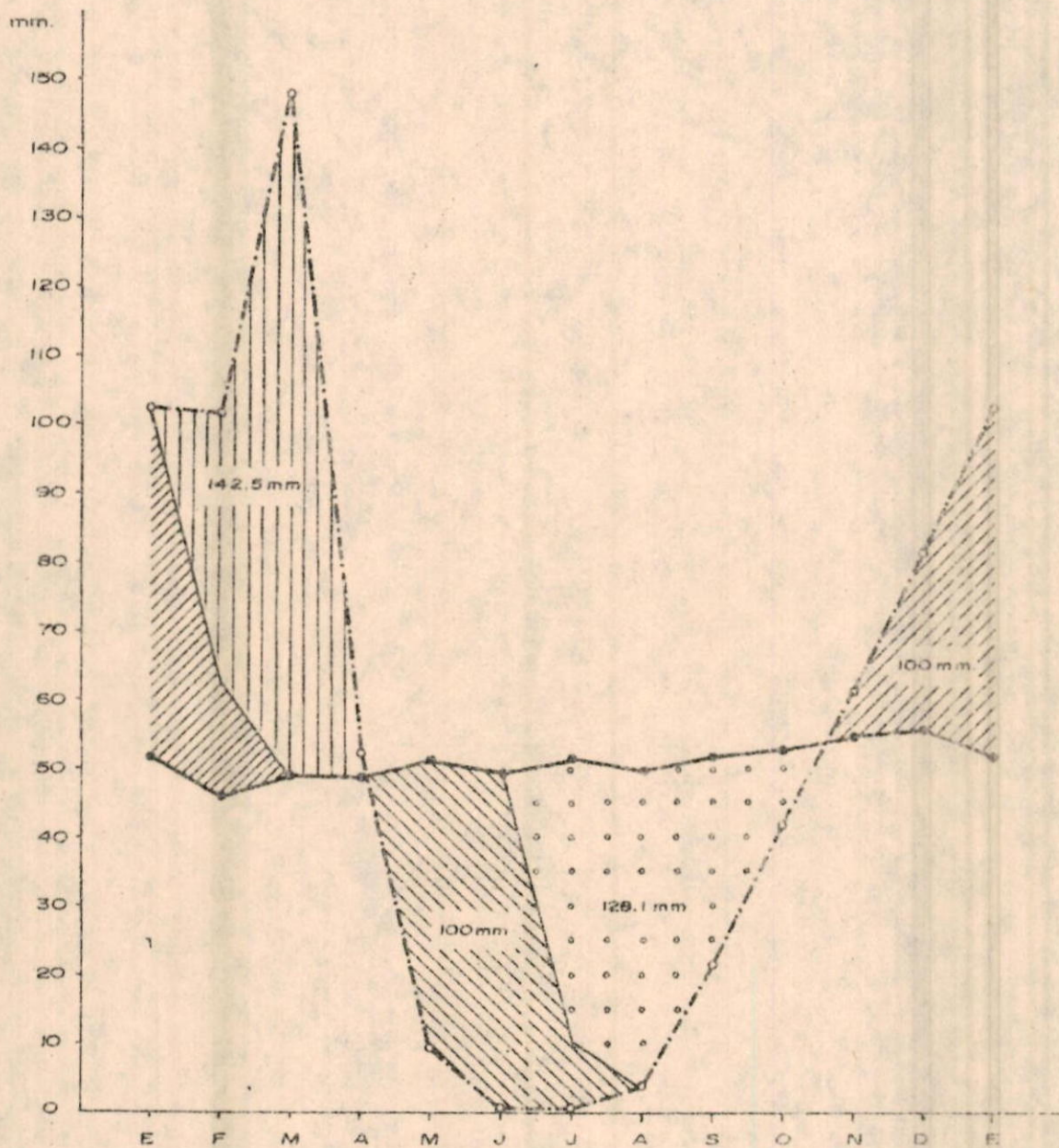
ESTACION C.O. 534 - LOMAS DE LACHAY

GRAFICO N° 6.11



ESTACION CO 540 - CAJATAMBO

GRAFICO N° 6.12



5.3 PRINCIPALES CULTIVOS

Para lograr una cabal relación de los cultivos, con las condiciones climáticas de la Cuenca del río Huaura, es indispensable contar con informaciones estadísticas del mayor número de campañas agrícolas, con datos de rendimientos unitarios y producción correspondiente a cada uno de los cultivos existentes.

La necesidad de una estadística completa y con el mayor número de años se fundamenta en establecer la influencia de las condiciones climáticas con respecto a los rendimientos de los cultivos y a la presencia de enfermedades, plagas y accidentes climáticos.

Las variaciones del clima y el tiempo son determinantes en la obtención de cosechas óptimas, regulares y malas. De acuerdo a las características establecidas en la clasificación climática, se consideran dos tipos de clima bien definidos, esto es:

- Clima seco (Costa)
- Clima húmedo (Sierra)

Clima seco.-

Esta zona abarca las tierras de la costa, que actualmente se encuentran bajo riego, casi sin precipitaciones, exceptuando algunas lloviznas en invierno.

El Ministerio de Agricultura, por intermedio de la Sub-Dirección de Recursos Naturales ha proporcionado el plan de cultivo para la Campaña Agrícola de 1975-1976 y a fin de facilitar la cuantificación de los principales cultivos, se ha sectorizado las tierras por distrito de riego, determinándose los sectores siguientes: Huaura, Humaya y Sayán. Se adjunta el cuadro N°. 7.1 indicando -- los principales cultivos en el valle y su rendimiento en -- Toneladas Métricas por Hectáreas.

Clima Húmedo (Sierra)

En la parte alta, tipificada como húmeda, la agricultura se conduce con el régimen de secano, esto es únicamente a merced de las lluvias estacionales. Se puede mencionar para esta zona los siguientes cultivos: papa, maíz, cebada, trigo, habas y arvejas. Es frecuente encontrar en las terrazas aluviales de las quebradas, plantaciones de frutales como: manzano y durazno.

Vegetación Natural: Se encuentra asociaciones de pajonales de *Stipa ichu*, *Festuca* y *Calamagrostis*, de buena aptitud forrajera y como especies arbóreas nativas la queñua, el quinoal y exóticas con predominio del eucalipto.

mbr.

PRINCIPALES CULTIVOS EN EL VALLE DE HUAURA 1975 - 1976

Cuadro N°. 7.1

CULTIVOS	S E C T O R E S			TOTAL DE HECTAREAS	RENDIMIENTO POR HECTAREAS	RENDIMIENTO TOTAL (T.M.)
	HUAURA Ha.	HUMAYA Ha.	SAYAN Ha.			
MAIZ - HIBRIDO	4,185.62	3,555.47	2,140.57	9,881.66	4,000 Kg.	39,527
ALGODON	1,185.62	965.84	309.70	2,461.16	40 qq.	4,529
CAÑA DE AZUCAR	513.98	548.90	1,000.19	2,063.07	160 T.M.	3,300
CEBADA	310.87	253.04	84.00	647.91	1,500 Kg.	972
PASTOS (1)	1,811.15	52.35	1,983.20	3,846.70	(4)	-
FRUTALES (2)	350.53	790.13	2,001.28	3,141.94	(4)	-
PAN LLEVAR (3)	4,965.55	2,429.09	1,840.28	9,234.92	(4)	-
TOTAL - Has.	13,323.32	8,594.82	9,359.22	31,277.36	-	-

(1) Maíz Chala - Alfalfa - Gramalote

(2) Naranja - Vid - Manzana - Palto - Sandía

(3) Frijol - Maíz Choclo - Papa - Tomate - Arvejas - Pallar - Cebolla China - Aji - Zanahoria - Pepinillo -

(4) No se tiene información sobre rendimiento.

5.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONESCONCLUSIONES

- a) El presente estudio debe considerarse de carácter - muy general, a macroescala, que solamente nos permite tener un conocimiento global del comportamiento agroclimático de la Cuenca. En base al presente -- trabajo, ya es posible identificar aquellas zonas - que deben ser estudiadas a otra escala que permitan una mejor información en apoyo al desarrollo agropecuario.
- b) En relación con lo anterior, la cuenca del río Huaura debe continuarse estudiando como una "Cuenca Piloto" para fines de la estructuración de un modelo de desarrollo agrícola para el óptimo uso de los re cursos clima, suelo y agua a nivel de una unidad hidrológica.
- c) Hay escasez de una estadística agropecuaria que especifique los rendimientos unitarios correspondientes a cada campaña, incluyendo especie y variedad, ubicación de la parcela o unidad de producción, así como otros aspectos fenológicos específicos.

RECOMENDACIONES

- a) Considerar a la cuenca del río Huaura como "Cuenca -- Piloto" para estudios agrometeorológicos, meteorológicos e hidrológicos.
- b) Mejorar la red de estaciones meteorológicas existente y ampliarla instalando una nueva estación en la zona intermedia o de transición entre la costa y la sierra o sea entre las cotas de 1,000 a 3,000 metros.
- c) Procurar que el Ministerio de Agricultura y Alimentación, así como las Centrales de producción agrícola integren y apoyen la red de observaciones fenológicas que está organizando el SENAMHI, a fin de lograr mejores resultados en los estudios agroclimáticos -- que realiza el Servicio en beneficio de la agricultura nacional.

