

119 ~~258~~
cli. 10

g. 1

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA
DIRECCION DE INVESTIGACION
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS
SECCION DE METEOROLOGIA AGRICOLA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

INTERPRETACION Y USO
DE LOS DATOS CLIMATOLOGICOS

Por
JESUS M. SANCHEZ CARRILLO
Meteorólogo

Maracay, Agosto de 1966

Ministerio de Agricultura y Cría
Dirección de Investigación
Centro de Investigaciones Agronómicas
Sección de Meteorología Agrícola

INTERPRETACION Y USO
DE LOS DATOS CLIMATOLOGICOS

Por: Jesús Sánchez Carrillo
Meteorólogo

Maracay, junio de 1966

I N D I C E

Introducción.....	Pág. 1
Precipitación.....	" 2
Temperatura	" 13
Humedad del aire	" 21
Viento	" 22
Insolación	" 25
Radiación solar	" 26
Evaporación.....	" 28
Representación gráfica de datos	" 29
Suministro de datos climatológicos.....	" 31

INTRODUCCION

En nuestras actividades diarias dentro de la Sección de Meteorología Agrícola del Centro de Investigaciones Agronómicas, hemos podido observar que existen dificultades en cuanto a la interpretación y manejo de los datos climatológicos. Estos problemas se presentan por igual tanto a las personas que deben utilizar dichas informaciones para fines específicos como a los Observadores y Encargados de estaciones climatológicas, una de cuyas labores es el suministro de tales datos.

El presente folleto tiene como finalidad prestar una ayuda en la utilización correcta y eficaz de los valores meteorológicos obtenidos en las estaciones dependientes del Ministerio de Agricultura. Los conceptos que aquí se expresan son válidos, como es natural, para toda la información climatológica que se toma en el país, independientemente del organismo oficial ó privado que la obtenga. Sin embargo, para facilitar las explicaciones nos referiremos principalmente a los datos existentes y publicados por el MAC.

Debido a la gran variedad de informaciones que pueden obtenerse en el campo de la climatología, el tema a tratarse sería demasiado extenso si pretendiéramos cubrirlo en su totalidad. Nos limitaremos en éste trabajo a una exposición sobre los elementos de uso más frecuente, y cuyas determinaciones son de mayor utilidad para la agricultura. No hacemos referencia a los datos sobre presión atmosférica, visibilidad, etc. por no disponer de ellos en nuestras estaciones. I también omitimos datos de carácter agrometeorológico, como son los de evapotranspiración, humedad del suelo, rocío, etc. por considerar que el uso y tratamiento de éstos requiere una publicación separada.

Con respecto a los instrumentos que se usan actualmente en las estaciones del C.I.A. para obtener los datos climatológicos, así como las características de las instalaciones y las normas de observación, debemos informar que dichos temas se tratan en un Manual ó Instructivo actualmente en proceso de elaboración.

Capítulo I.- P R E C I P I T A C I O N

En el manejo y aplicación de los datos de precipitación, deben mencionarse los siguientes aspectos:

1.- Expresión.

Los datos de precipitación se expresan en milímetros (mm.). Esta medida se refiere a la altura de la capa de agua caída en un determinado lugar. Como es una medida de longitud, podría expresarse también en centímetros, metros, etc. Pero la reducida altura del agua que comúnmente se recibe en cada lluvia y la precisión que requiere su medida han determinado la conveniencia de expresar la en mm. Para mayor exactitud se agregan las décimas de mm.; p.ej: 8,4 mm.; 15,6 mm., etc. En algunos países la medida se expresa en pulgadas y centésimas de pulgada.

2.- Equivalencia.

La altura de la capa de agua (lluvia) puede reducirse a volumen de agua por unidad de superficie. I así tenemos que:

1 mm. (lluvia) equivale a 1 litro/metro cuadrado

Esto representa una cantidad de 10.000 litros/Hectárea. Es decir, el valor de la lluvia en mm. también nos señala directamente la cantidad de litros de agua que se reciben en cada metro cuadrado de superficie.

Ejemplo: si la lluvia registrada en una localidad alcanza a 25,4 mm., la cantidad de agua caída será:

25,4 lts/m² ó 254.000 lts/Ha.

3.- Valores que se miden.

Las mediciones de precipitación comprenden:

- a) Los totales diarios del pluviómetro, que corresponden a las alturas de la lluvia caída durante 24 horas, a partir de las 8:00 horas HLV. (Antes del 1° de Enero, 1965, el período diario se contaba a partir de las 7:30 horas HLV).
- b) Los totales diarios del pluviógrafo, computados de la gráfica del instrumento. Esta gráfica permite conocer además la distribución de la lluvia: hora de ocurrencia y duración de la misma. El registro del pluviógrafo puede ser diario, semanal, mensual ó bimensual, según que la banda se cambie cada día, semana, mes ó 2 meses.

4.- Valores que se computan.

Una vez obtenidos los datos diarios de precipitación, se realizan los cómputos que a continuación se mencionan:

- a) Totales decádicos (para períodos de 10 días)
- b) " mensuales (para cada mes del año)
- c) " estacionales (para los períodos "seco" y "lluvioso" del año)
- d) " anuales
- e) Precipitación media mensual
- f) " media anual

5.- Valores que se publican.

Los datos de precipitación, que tienen una gran importancia en las actividades agrícolas, son divulgados por medio de Boletines y Anuarios.

- a) Boletines: Consisten en informes periódicos (mensuales, bimensuales, trimestrales) que traen en forma resumida los valores obtenidos en una red de estaciones meteorológicas. Cuando las posibilidades lo permiten, los datos de precipitación aparecen con gran detalle.

Los Boletines publicados hasta ahora por la Sección de Meteorología Agrícola contienen:

El total mensual de precipitación
El número de días con lluvia, para cada mes
El promedio mensual (ó normal) de la precipitación
La desviación de dicho promedio, expresada en %

- b) Anuarios: El Anuario Climatológico del C.I.A. se publica desde el año 1958 y contiene los siguientes datos de precipitación:

Valores diarios (para los 365 días del año)
" decádicos (para las 3 décadas de cada mes)
" mensuales
Total anual
Desviación del promedio (ó normal) anual, expresada en %
Número de días con precipitación

Nota: La desviación anual ó mensual de la lluvia se obtiene conociendo el promedio anual ó mensual. Estos promedios aparecen en el cuadro intitulado "Valores medios de precipitación para el decenio 1951-60."

Interpretación de los datos pluviométricos

Trataremos de expresar en pocas palabras el significado y la forma en que se obtienen los distintos valores pluviométricos.

- A) El valor total diario: se toma diariamente a las 8:00 horas H.L.V. Es la lluvia caída entre las 8:00 horas del día anterior y las 8:00 horas del actual. Se anota como lluvia del día anterior. La medida se ejecuta con el pluviómetro, aunque exista un aparato registrador adicional (pluviógrafo).

El registro del pluviógrafo (pluviograma) se utiliza principalmente para determinar:

la distribución de la lluvia caída;
la hora y la duración;
las intensidades alcanzadas en cada lluvia, expresadas en mm./minuto ó en mm./hora.

- B) El total decádico: es la cantidad de precipitación ocurrida en cada uno de los siguientes períodos del mes:

Días 1 al 10 inclusive
" 11 " 20 "
" 21 " último de cada mes

Debe notarse que los períodos no son de igual longitud; la tercera década tiene una longitud variable según que el mes tenga 28, 29, 30 ó 31 días.

C) El total mensual: es la cantidad de precipitación caída durante el mes. Dicho total no guarda relación con el número de días lluviosos que ocurran. Se usa generalmente para fines de comparación con los restantes valores mensuales, estableciéndose cuáles son los meses de la estación lluviosa y los meses "secos" en una localidad.

No se computa la lluvia media diaria, porque siendo la precipitación un fenómeno discontinuo no tiene mayor significado dividir el total mensual por el número de días de cada mes. Si se desea tener una medida de la "densidad" de la precipitación, puede obtenerse por división del total mensual entre el número de días con lluvia.

D) El total mensual ajustado: El valor anterior se ajusta a meses de 30 días. Con el fin de reducir las cantidades mensuales de lluvia a períodos de igual longitud, los totales se ajustan a meses de 30,42 días (12 meses de ésta duración hacen un año).

Para efectuar el ajuste se multiplican los valores mensuales reales así:

en los meses de 30 días, por el factor	1,015
" " " " 31 " " "	0,982
" el mes de Febrero, " " "	1,077

E) El total anual: se refiere a la lluvia caída durante los 365 días del año. Este valor da una idea general de la humedad del clima, pero no es suficiente para determinar las características de la vegetación ó la posibilidad de un cultivo. Para lograr ésto deben conocerse otros elementos climáticos.

F) El promedio mensual: es la cantidad media de lluvia computada para cada mes durante un largo período de años. Como en Venezuela existen aún pocos registros que cubran 30 ó más años, se acostumbra designar como precipitación media mensual al promedio del decenio 1951-60. Este valor es la media aritmética de 10 valores (10 eneros, 10 febreros, 10 marzos, etc).

G) El promedio anual: el forma similar a la anterior, la lluvia media anual es el promedio aritmético de los 10 totales anuales correspondientes al decenio 1951-60.

H) Precipitación normal: según lo adoptado por la Organización Meteorológica Mundial, los valores normales se obtienen con registros que alcancen a 30 años. Para fines prácticos se toma como normal vigente en la actualidad al promedio de los últimos 30 años (1931-1960), ó sea 3 decenios completos.

Cuando no se dispone de datos pluviométricos para un período de tal longitud, se utiliza como normal provisional al promedio del último decenio, ó sea 1951-1960.

I) Número de días lluviosos: Se considera como día con lluvia a todo aquél que tenga una precipitación igual ó mayor de 0,1 mm. Esta cantidad es la menor que puede medirse en un pluviómetro standard. Sin embargo, para fines climatológicos debe dejarse constancia del número de días con lluvia inapreciable, es decir, que se ha observado pero no se ha podido medir.

Uso de los datos pluviométricos

En el uso y aplicación de los datos pluviométricos, conviene ante todo recordar las características que debe reunir dicha información para ser utilizada con eficiencia y seguridad.

- 1) Exactitud. Para lograrla, los datos deben ser tomados con fidelidad. Las anotaciones diarias deben hacerse en mm. y décimas. El pluviómetro debe encontrarse bien instalado y tener una construcción adecuada al medio donde opera.
- 2) Continuidad. Esto significa que no debe haber interrupciones en los registros. Cuando existen lagunas (ausencia de datos) deberían hacerse las estimaciones necesarias.
- 3) Largo período de registro. Ya se ha dicho que se requiere un mínimo de 10 años para la obtención de valores medios provisionales. Por tratarse de un fenómeno bastante variable, los datos de precipitación deben cubrir un buen número de años.

De la exactitud y la continuidad de los datos depende la utilización que pueda darse a los mismos. Las informaciones que comúnmente son solicitadas sobre precipitación se refieren a los siguientes aspectos:

Valores medios: ó promedios para determinado período: década, quincena, mes, año.

Valores totales: ocurridos en un cierto período: semana, década, quincena, mes, estación, año.

Valores extremos (máximos): ocurridos en determinado lapso: 24 horas, 10 días, una quincena, un mes, un año, un decenio.

Número de días lluviosos (total) durante un mes, una estación, un año.

Anormalidad de la lluvia: mensual, estacional, anual

Intensidad de la precipitación: durante períodos cortos de 5, 10, 15, 20, 25, 30, etc. minutos.

Frecuencia de precipitaciones: para diferentes cantidades de lluvia y para varios años.

Con el fin de atender tales requerimientos, los servicios meteorológicos e hidrológicos nacionales publican sus Boletines y Anuarios. En el caso del Ministerio de Agricultura y Cría existen actualmente 2 publicaciones anuales que traen información meteorológica: el Anuario Climatológico del C.I.A. y el Anuario Estadístico del MAC. En el primero se publican datos pluviométricos detallados de más de 40 localidades del país, a partir de 1958.

Régimen pluviométrico

Con tal denominación se quiere señalar las características que tiene la precipitación en una localidad ó en una región cualquiera. El régimen pluviométrico no está definido por los totales anuales de lluvia; éstos valores serán altos ó reducidos según que la localidad pertenezca a una zona húmeda ó seca, pero no indican si la humedad ó la sequía son estacionales ó permanentes.

Lo que interesa en muchos casos es conocer la distribución de la lluvia durante el año. Esto se muestra con el régimen pluviométrico. Dos localidades pueden tener precipitaciones (totales) anuales diferentes y poseer el mismo régimen; asimismo, lluvias anuales de igual magnitud pueden corresponder a regímenes diferentes.

Precipitación ajustada y relativa.

Una de las formas de comparar las

precipitaciones consiste en obtener sus valores mensuales "ajustados" y sus valores "relativos".

Con el ajuste, como ya se ha indicado, se reducen los valores mensuales a meses de igual longitud. Es decir, los 365 días del año corresponden a 12 meses de 30,42 días cada uno. Tomando ésta longitud media (30,42) como valor 1,0 tendremos las siguientes relaciones:

$$\text{Para el mes de Febrero (28,25 días): } \frac{30,42}{28,25} = 1,077$$

$$\text{Para los meses de 30 días: } \frac{30,42}{30} = 1,014$$

$$\text{Para los meses de 31 días: } \frac{30,42}{31} = 0,981$$

Es decir, que los valores de precipitación de Febrero deben multiplicarse por 1,077 para ajustarlos a meses de igual longitud. Los valores de los meses de Abril, Junio, Setiembre y Noviembre deben multiplicarse por 1,014. Los valores de Enero, Marzo, Mayo, Julio, Agosto, Octubre y Diciembre deben multiplicarse por 0,981 para obtener dicho ajuste.

Los valores relativos se obtienen expresando la precipitación mensual en % ó o/oo (tanto por mil); se usa más éste último. Para lograrlo se considera que el total anual vale 1.000. Entonces, la relación

$$\frac{\text{Total mensual}}{\text{Total anual}} \cdot 1000$$

dará los valores mensuales relativos de la precipitación.

EJEMPLO: Para la localidad de Mérida los valores medios de precipitación correspondientes al decenio 1951-60 son los siguientes:

	<u>Real</u>	<u>Ajustado</u>	<u>Relativo</u>
Enero	55	54	33 o/oo
Febrero	42	45	28
Marzo	52	51	31
Abril	163	166	102
Mayo	262	257	158
Junio	164	167	102
Julio	125	123	75
Agosto	106	104	64
Setiembre	148	150	92
Octubre	224	220	135
Noviembre	192	195	120
Diciembre	100	98	60
Sumas	1633	1630	1000

Nota: La pequeña diferencia entre las sumas de los valores reales y los ajustados no tiene significación.

Coefficiente pluviométrico.

Otra forma de comparación de los regímenes pluviométricos se logra utilizando el llamado "coeficiente pluviométrico" de Angot. Está basado en el hecho de que si la lluvia se distribuyera uniformemente durante el año, a cada mes (de acuerdo con su longitud) le correspondería una determinada fracción, la cual expresada en o/oo sería:

Para Febrero (28 días): un 77 o/oo de la lluvia anual
 " meses de 30 días : " 82 " " " " "
 " " " 31 " : " 85 " " " " "

Teniendo pues la fracción ideal de la precipitación, el coeficiente pluviométrico será la relación:

$$\frac{\text{o/oo real}}{\text{o/oo ideal}} = \text{coef. pluv.}$$

Los valores del coeficiente serán mayores ó menores de 1,0 según que los meses sean lluviosos ó secos. El o/oo real es el valor relativo de la precipitación, que ya se ha mencionado.

EJEMPLO: Coeficientes pluviométricos de la localidad de Mérida.

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
o/oo real	33	28	31	102	158	102	75	64	92	135	120	60
o/oo ideal	85	77	85	82	85	82	85	85	82	85	82	85
Coef. pluv.	.39	.36	.36	1.24	1.98	1.24	.88	.65	1.12	1.59	1.46	.71

En las dos páginas siguientes se muestran los "Valores medios de precipitación para el decenio 1951-60" correspondientes a 33 localidades del país y la planilla anual de datos pluviométricos obtenidos en Maracay (1961). Ambos cuadros están tomados del Anuario Climatológico del C.I.A.

De tales cuadros es posible obtener las siguientes informaciones:

a) Valor medio de la precipitación.

Si deseamos conocer la precipitación media mensual en la localidad de Sanare, Edo. Lara, la leemos en el cuadro de valores medios. Allí aparecen los siguientes datos:

Enero	32 mm.	Mayo	111 mm.	Setiembre	58 mm.
Febrero	20	Junio	113	Octubre	83
Marzo	25	Julio	108	Noviembre	65
Abril	58	Agosto	62	Diciembre	48

El promedio anual aparece en la última columna y es 783 mm.

Para conocer los promedios de lluvia correspondientes a cada década, ó cada quincena del año, debe disponerse de las 10 planillas anuales (iguales a la de Maracay, 1961) desde 1951 hasta 1960. En nuestro caso, acudimos a los archivos de la Sección, ya que los Anuarios existen a partir del año 1958.

b) Valores totales.

En la planilla anual de Maracay (1961) observamos directamente los totales de precipitación para los siguientes períodos:

Decádicos (10 días): en las líneas horizontales encabezadas por Suma.

Mensuales: en la última línea (parte inferior) señalada con el título TOTAL, a saber: 2.4; 0.0; 18.4; 3.5; 27.8; etc.

Anuales: el total anual aparece en la última casilla del cuadro (936.5)

- 8 -

PRECIPITACION MEDIA (en mm.) - Período: 1951-60

	<u>Ene.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>Abr.</u>	<u>May.</u>	<u>Jun.</u>	<u>Jul.</u>	<u>Ago.</u>	<u>Set.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>	<u>Annual</u>
Maracay, C.I.A.	8	8	2	33	91	186	130	193	118	70	64	27	930
El Limón	9	18	3	34	95	164	143	225	137	93	80	28	1.029
La Providencia	4	6	4	43	115	115	136	182	142	76	65	29	917
Tocorón	6	10	3	33	126	157	166	161	131	92	59	29	973
Cagua	9	11	9	41	114	171	155	187	156	112	79	22	1.066
La Victoria	5	4	8	30	113	149	197	171	133	103	47	14	974
San Mateo	7	1	3	44	117	111	158	176	155	120	90	30	1.012
El Consejo	16	1	8	37	115	185	174	180	158	116	58	33	1.081
Tejerías	2	3	3	33	82	239	243	148	143	121	57	36	1.110
Valencia	16	11	1	50	133	155	133	156	121	130	51	19	976
Mirimire	73	23	5	69	114	217	103	209	51	145	214	184	1.411
Calabozo	2	9	8	4	114	216	250	237	148	128	52	6	1.174
Bancos S.Pedro	1	0	1	53	159	217	235	244	220	127	39	11	1.307
Sanare	32	20	25	58	111	113	108	62	58	83	65	48	783
Guarico	60	46	25	88	141	186	140	100	71	139	117	84	1.197
Uribana-Ujano	15	5	5	42	68	78	105	63	52	59	54	30	576
Mucuchíes	9	12	20	73	100	90	109	88	74	83	33	8	699
Mucurubá	44	23	35	152	145	76	66	78	85	118	81	34	937
Zea	101	93	81	107	96	110	64	79	79	140	161	143	1.254
Caucagua	152	76	59	51	134	251	298	224	161	159	221	252	2.038
Caripe	47	43	32	38	78	141	134	130	100	103	99	58	1.003
La Guanota	78	51	57	67	78	158	144	159	116	119	105	102	1.234
Acarigua	9	11	10	98	200	248	229	201	165	170	86	32	1.459
Turén	4	11	11	72	202	230	236	181	139	111	67	34	1.298
Biscucuy	33	54	41	224	315	305	294	250	200	179	131	89	2.115
La Fría	252	186	185	251	206	117	132	108	161	251	294	258	2.401
Bramón-Rubio	54	58	54	69	119	168	95	128	89	115	89	49	1.087
Lobatera	39	23	19	54	86	66	30	43	54	104	82	77	677
Boconó	22	18	42	119	148	156	148	113	88	83	43	25	1.005
Campo Elías	49	69	77	278	421	425	341	297	245	238	137	88	2.665
Mosquey	29	42	65	190	204	280	221	167	105	116	62	35	1.516
Yaritagua	6	13	6	66	120	199	171	127	85	97	50	28	968
Bobures	89	70	113	87	146	79	101	97	84	164	108	94	1.232

DATOS DE PRECIPITACION (en mm.)

MARACAY, Arag.- Centro Investig. Agronómicas

Año: 1961

Días	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1	-	-	-	-	-	26.8	-	2.0	17.5	0.5	5.0	0.4
2	-	-	-	-	-	6.0	-	10.0	38.0	2.5	0.6	-
3	-	-	-	-	-	-	-	14.2	7.8	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.8	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	3.8	-	21.0	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	11.0	-	12.0	-	-
8	-	-	-	-	-	3.2	8.5	5.6	-	-	-	33.5
9	-	-	-	-	-	-	13.7	7.5	-	-	3.5	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	15.6	-	37.0	-
Suma	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	22.2	54.1	78.9	61.8	46.1	33.9
11	-	-	-	-	9.0	-	-	10.2	-	31.0	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	8.0	15.0	9.5	-	-
13	-	-	-	-	-	-	5.2	16.7	-	7.0	2.5	-
14	-	-	-	-	-	4.8	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	0.7	20.4	-	3.5	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	10.0
17	-	-	-	-	7.2	-	3.5	18.2	-	3.0	-	-
18	-	-	-	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	1.5	-	2.7	-	-	-
20	-	-	-	-	-	11.4	-	-	-	-	-	-
Suma	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	16.9	37.1	53.1	21.2	50.5	2.5	10.0
21	2.4	-	-	-	-	9.2	27.6	-	3.5	31.4	-	-
22	-	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	28.0	-
23	-	-	-	-	10.6	30.0	-	-	14.6	2.4	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	2.0	11.0	1.0	1.4	-
25	-	-	-	3.5	-	-	-	6.0	-	21.4	-	-
26	-	-	2.4	-	-	-	39.5	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	21.2	-	-	22.0	-	-
28	-	-	3.0	-	-	-	15.5	-	4.7	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	10.8	-	0.6	-
30	-	-	13.0	-	1.0	26.0	20.6	-	-	-	6.7	-
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	2.4	0.0	18.4	3.5	11.6	65.2	127.4	8.0	44.6	78.2	36.7	0.0
TOTAL	2.4	0.0	18.4	3.5	27.8	118.1	186.7	115.2	144.7	190.5	85.3	43.9

Anual: 936.5

Los totales de lluvia estacionales los obtenemos sumando los valores mensuales, agrupados así:

Para la estación lluviosa: Mayo a Noviembre (7 meses), 868,3 mm.
" " " seca: Diciembre a Abril (5 meses), 68,2 mm.

NOTA: Se ha adoptado ésta separación de estaciones en la mayor parte del territorio venezolano. En las zonas costaneras e islas el régimen de lluvias es diferente: las precipitaciones mayores ocurren entre Noviembre y Marzo siendo el resto del año bastante seco.

Los totales semanales ó quincenales se obtienen agrupando los valores directamente en la planilla anual.

c) Valores extremos.

Ocasionalmente interesa conocer los valores máximos de lluvia ocurridos durante cierto período. (El valor mínimo en lluvia es siempre cero).

Máxima diaria: se obtiene directamente de la planilla anual, tomando el valor más alto. Es conocida también como "máxima de 24 horas" y se acostumbra señalar la fecha en que ocurre. Debe recordarse que la máxima se refiere al período de 24 horas que termina a las 8 de la mañana HLV.

d) Anormalidad de la precipitación.

Para saber si la precipitación durante cierto período ha sido normal, es decir, según lo que podía esperarse, debemos comparar su valor con el promedio de un largo número de años.

La relación: $\frac{\text{lluvia observada}}{\text{lluvia promedio}} \cdot 100$ nos da el % de normalidad.

Si el resultado es mayor de 100% la anomalía es positiva (exceso); si es inferior, la anomalía será negativa (deficiencia).

EJEMPLO: Lluvia observada 122 mm. Relación: $\frac{122}{160} \cdot 100 = 76\%$
" promedio 160 mm.

La anomalía es de - 24% (deficiencia)

(Nota: los valores promedio se obtienen en el cuadro del período 51-60)

Hay otras informaciones sobre la precipitación, utilizables para investigaciones específicas. Entre ellas se destacan las relacionadas con la intensidad y la frecuencia de las precipitaciones.

Intensidad de la precipitación.

Para el cómputo de la intensidad se utiliza la banda ó registro del pluviógrafo. Como la intensidad de una precipitación depende de la cantidad y del tiempo (duración) en que ocurre, es preciso acudir a la gráfica del instrumento.

Las intensidades se calculan para períodos cortos: 5, 10, 15, 20, 25, 30, etc. minutos. Su cómputo se facilita cuando los registros son de tipo diario porque dan una mayor precisión.

El análisis de la precipitación se hace para cada aguacero. Se escogen las lluvias fuertes porque interesa fundamentalmente conocer las intensidades máximas. El cómputo se inicia anotando el total de lluvia caída en períodos de 5, 10, 15, etc. minutos consecutivos, contados a partir de la hora de comienzo.

En el cuadro anterior las precipitaciones (número) están agrupadas según la cantidad y según el mes de año. Para la cantidad se han considerado los grupos siguientes:

- Menores de 5 mm. (lluvias ligeras)
- Entre 5 y 20 mm. (" moderadas)
- Mayores de 20 mm. (" fuertes)

Se ha escogido el período mensual para obtener la frecuencia en cada uno de los 12 meses del año. El número de días con precipitación se toma directamente de la planilla anual correspondiente a cada localidad.

El cuadro-resumen de frecuencias mensuales para diferentes clases de precipitación vendría en la siguiente forma:

Frecuencia media de precipitaciones - Período 1951-60

	Número de días con lluvia			% Anual
	<5 mm.	5-20 mm.	>20 mm.		Total
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Setiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Suma				100 %

En la última columna vertical aparece el porcentaje anual de días con precipitación para cada mes del año. En las primeras 3 columnas se observa el número (promedio) de días lluviosos para cada grupo de precipitaciones.

Curvas de intensidad y frecuencia de precipitaciones.

Los factores de frecuencia e intensidad en la lluvia se pueden combinar en forma gráfica para su aplicación en problemas de tipo hidrológico. Tales representaciones gráficas reciben el nombre de "curvas de intensidad y frecuencia", y se preparan en los servicios de Hidrología para diversas localidades del país. El objetivo principal es conocer la probabilidad de que ocurra una determinada intensidad de lluvia (ej: 5 mm/10 min.; 10 mm/10 min.; 20 mm/15 min., etc) en un cierto período de tiempo: 5 años, 10 años, 15 años, etc.

Por tratarse de un problema que compete principalmente a los Servicios Hidrológicos nos limitamos a mencionarlo en ésta publicación.

Parte II.- T E M P E R A T U R A

Las observaciones de temperatura en Meteorología Agrícola comprenden:

- a) temperatura del aire, a la sombra
- b) " del suelo
- c) " del agua

La anotación e interpretación de las mismas tienen muchos aspectos comunes, los cuales veremos a continuación.

TEMPERATURA DEL AIRE.

1.- Expresión. Son tomadas generalmente a la sombra, dentro de la casilla meteorológica ó en un lugar suficientemente aislado y protegido de los elementos que la alteran: el sol y la lluvia. Los termómetros se colocan a 2 m. de altura sobre el suelo para evitar las influencias de la radiación terrestre.

Las temperaturas se expresan en grados Centígrados ($^{\circ}\text{C}$), con aproximación de 0.1 de grado. Los termómetros utilizados son de precisión y permiten la lectura fácil de las fracciones de grado. Cuando las temperaturas se encuentran por debajo de 0°C (punto de congelación del agua) se coloca el signo negativo delante de cada valor; la ausencia de signo indica que las temperaturas son positivas, es decir, están sobre 0°C .

2.- Valores que se miden. Las temperaturas del aire que más interesan para fines agrícolas son:

- a) Instantánea ó seca: es la temperatura que se lee en un momento cualquiera del día. Es indicada por el termómetro normal ó termómetro seco. Se toma 2 ó 3 veces al día, a las horas internacionales de observación: 8:00, 14:00 y 20:00 horas HLV.
- b) Máxima: es la mayor temperatura ocurrida durante un período de tiempo cualquiera. Generalmente se toma cada 24 horas (máxima diaria). Se utiliza el termómetro de máxima para registrarla.
- c) Mínima: es la menor temperatura ocurrida durante un cierto período; generalmente se toma cada 24 horas (mínima diaria) por medio del termómetro de mínima.

Tanto las temperaturas instantáneas como las máximas y las mínimas pueden tomarse a diferentes alturas sobre el suelo. Pero la temperatura de referencia es la obtenida a 2 m. sobre el suelo, dentro de la casilla meteorológica. En las estaciones agrometeorológicas del MAC se han comenzado a medir las temperaturas a 3 niveles sobre el suelo: 1 cm., 10 cm. y 200 cm.

Registros: Para disponer de los valores de temperatura en forma continua, durante las 24 horas, se utiliza el instrumento registrador (Termógrafo), que opera mecánicamente. La gráfica ó banda de registro puede ser diaria ó semanal, según las necesidades.

3.- Valores que se computan.

Las observaciones meteorológicas diarias, realizadas a las horas internacionales y los registros gráficos de temperatura nos permiten computar los siguientes valores:

- a) temperatura media diaria
- b) " " mensual

- c) Temperatura media estacional
- d) " " anual
- e) " media-máxima: mensual, estacional, anual
- f) " media-mínima: mensual, estacional, anual
- g) " máxima absoluta
- h) " mínima absoluta
- i) Amplitud de la temperatura: valores medios y extremos

4.- Valores que se publican.

Los datos de temperatura se publican periódicamente en Boletines y en los Anuarios Climatológicos.

Boletines. Generalmente contienen un resumen mensual, bimensual ó trimestral de las informaciones; por tal motivo se dan únicamente:

la temperatura media-máxima mensual
" " media-mínima "
" " media "

para cada una de las estaciones climatológicas existentes. Las temperaturas máximas y mínimas (valores extremos) de cada mes pueden incluirse, pero tales datos son poco usados en la práctica común.

Anuarios. El Anuario contiene los siguientes datos de temperatura:

Temperatura máxima diaria	(365 valores)
" mínima "	(365 ")
" media "	(365 ")
" media-máxima mensual	(12 valores)
" media-mínima "	(12 ")
" media "	(12 ")
" media-máxima anual	(1 valor)
" media-mínima "	(1 ")
" media "	(1 ")

Con éstos datos, que cubren 3 páginas del Anuario para cada localidad, se pueden obtener los otros valores señalados en los apartes c), g), h), i).

5.- Interpretación de los datos de temperatura.

A continuación se explica el significado y la forma de obtener los diversos valores de la temperatura del aire.

- a) Temperatura media diaria: es el promedio de los 24 valores obtenidos con las observaciones horarias del día. Cuando no se dispone de lecturas directas con termómetro seco, el valor se obtiene de la gráfica del termógrafo. Frecuentemente, en localidades donde no existe dicho instrumento se calcula la media diaria promediando las temperaturas máxima y mínima. Este cómputo da solamente un valor aproximado; por lo general es de 0.5 a 1.5 grados C. más alto que la verdadera temperatura media diaria.
- b) Temperatura media mensual: es el promedio de las 28, 30 ó 31 temperaturas medias diarias, según el mes de que se trate. En el Anuario aparecen los 12 valores correspondientes a cada uno de los meses del año.
- c) Temperatura media estacional: se obtiene la media estacional, para Venezuela, promediando los valores medios mensuales, agrupados así:

Para la estación seca: Dic, Ene, Feb, Mar y Abr. (5 valores)
" " " lluviosa: May, Jun, Jul, Ago, Set, Oct y Nov. (7 val.)

Para la estación de primavera:	Mar, Abr. y May.	(3 valores)
" " " "	verano: Jun, Jul. y Ago.	(3 ")
" " " "	otoño: Set, Oct. y Nov.	(3 ")
" " " "	invierno: Dic, Ene. y Feb.	(3 ")

- d) Temperatura media anual: es el promedio de las 12 temperaturas medias mensuales, computadas para cada mes. Esta temperatura varía muy poco de un año a otro en la zona tropical. Un valor más representativo de la media anual se obtiene con los valores correspondientes al decenio último (1951-60).
- e) Temperatura media-máxima: se llama así al promedio de las temperaturas máximas diarias registradas en un período cualquiera. La media-máxima mensual será el promedio de las 28, 30 ó 31 temperaturas máximas diarias. La media-máxima estacional es el promedio de los valores mensuales de la respectiva estación. La media-máxima anual es el promedio de los 12 valores mensuales.
- f) Temperatura media-mínima: es el promedio de las temperaturas mínimas diarias durante un cierto período. Según el período, la media-mínima puede ser mensual, estacional y anual. Se computa en forma similar a la temperatura media-máxima.
- g) Temperatura máxima absoluta: es la mayor temperatura registrada durante un cierto período. Puede referirse a un mes, una estación ó un año. Se obtiene directamente de la planilla anual de temperaturas máximas.
- h) Temperatura mínima absoluta: es la menor temperatura ocurrida durante un período determinado: mes, estación, año, decenio. Se lee en igual forma que la anterior.
- i) Amplitud de la temperatura: se llama así a la diferencia entre los valores extremos de la temperatura diaria (máxima y mínima). Pueden computarse los siguientes valores de amplitud térmica:

Amplitud diaria: diferencia entre la máxima y la mínima diarias

Amplitud media diaria: es la diferencia entre las temperaturas media-máxima y media-mínima. Si éstos valores son mensuales la amplitud media diaria se obtiene para cada mes. Hay 12 amplitudes medias diarias correspondientes a los 12 meses del año.

Amplitud máxima diaria: es la mayor diferencia entre temperaturas extremas, obtenida en un día cualquiera. Habrá una amplitud máxima diaria en cada mes, y una amplitud máxima diaria en el año.

NOTA: No debe confundirse ésta amplitud diaria máxima con la diferencia entre los valores límites ocurridos (Máxima absoluta y mínima absoluta) durante el mes. La máxima y la mínima absolutas ocurren generalmente en días diferentes dentro del mes; la diferencia entre éstos últimos valores será siempre mayor que la definida como amplitud máxima diaria.

6.- Obtención de los datos de temperatura.

En el Anuario aparecen los datos de los 365 días del año. Para mostrar en forma práctica la manera de obtener las informaciones sobre temperaturas del aire, presentamos en las 3 páginas siguientes los datos correspondientes a la localidad de Bramón, Edo. Táchira, durante el año 1962.

TEMPERATURA MAXIMA DEL AIRE (en °C)

BRAMON, Tách. - Est. Exp. de Café

Año: 1962

Días	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1	26.2	23.2	27.0	26.0	26.6	25.6	23.0	24.5	24.4	26.5	26.7	25.6
2	26.8	22.8	25.6	26.2	23.2	25.6	23.6	25.3	25.2	25.9	24.4	26.4
3	24.2	26.0	28.4	25.2	25.2	25.4	21.2	22.2	24.1	26.9	25.1	25.1
4	24.2	25.2	26.4	23.8	25.5	25.6	22.4	25.1	23.8	25.8	25.3	24.2
5	23.2	24.2	27.2	23.2	27.0	24.3	24.2	24.2	25.0	26.4	25.2	24.0
6	25.2	26.0	26.0	25.7	26.2	25.8	24.8	24.6	25.9	27.0	26.5	24.3
7	25.1	27.4	26.6	26.5	25.9	22.8	24.8	24.7	25.8	27.2	27.0	24.3
8	20.4	23.0	25.4	26.8	27.4	29.6	24.6	24.4	25.6	26.8	27.1	25.8
9	21.1	25.0	26.3	27.0	28.2	25.6	22.4	25.2	25.2	26.8	26.9	24.2
10	25.4	26.4	24.2	26.4	26.6	25.7	22.4	25.6	25.1	25.8	27.2	25.9
11	24.8	28.4	27.2	25.8	26.8	23.6	21.9	24.8	25.3	25.9	27.4	25.8
12	25.2	24.0	26.8	26.1	27.6	24.8	25.1	22.2	24.1	23.7	25.9	25.4
13	25.0	22.8	28.4	26.9	26.8	23.2	22.0	25.9	25.6	24.2	29.2	25.1
14	24.9	23.8	26.0	28.0	26.0	24.9	24.6	24.3	25.5	24.7	24.4	25.0
15	25.4	25.4	24.8	28.2	25.4	24.9	23.4	23.2	26.3	26.1	22.5	26.4
16	24.2	24.6	26.6	26.8	25.0	26.5	25.4	24.5	25.5	25.7	25.7	26.8
17	22.2	25.8	25.6	28.4	24.8	25.1	25.1	25.0	26.3	27.0	25.6	27.1
18	20.1	24.6	25.2	24.4	25.5	24.4	24.6	26.3	23.7	26.9	25.5	25.5
19	23.6	24.8	24.6	22.0	24.6	22.2	23.6	24.4	23.8	24.4	26.3	24.9
20	23.6	24.8	24.6	22.0	24.6	22.2	23.6	24.4	23.8	24.4	26.3	24.9
21	24.6	25.3	25.4	23.8	27.1	23.4	23.5	25.0	24.2	25.6	23.1	25.4
22	24.8	24.6	24.4	25.2	25.6	24.5	25.5	25.5	24.2	24.3	24.6	26.2
23	25.2	24.6	26.8	27.0	25.5	23.4	25.2	25.8	25.8	25.4	26.8	21.6
24	24.2	25.6	27.8	23.4	21.8	25.4	23.5	25.4	26.2	25.2	26.8	24.9
25	29.5	26.0	24.2	26.0	25.8	24.4	19.8	24.3	26.2	25.2	25.1	26.0
26	23.5	25.8	21.6	25.6	24.6	24.8	24.0	25.0	27.2	25.5	23.9	26.2
27	23.4	27.2	28.2	26.7	25.8	22.2	23.5	23.7	24.4	26.2	24.3	25.2
28	23.2	26.6	26.8	26.8	26.0	24.4	24.4	23.9	26.2	26.5	23.0	25.0
29	22.6		26.2	25.8	25.0	25.2	22.3	26.7	27.0	25.7	25.3	25.0
30	22.6		26.2	25.8	25.0	25.2	22.3	26.7	27.0	25.7	25.3	25.0
31	24.8		25.7		22.4		20.6	25.1		23.9		24.4
MEDIA	24.1	25.2	26.0	25.8	25.7	24.6	23.6	24.8	25.3	25.8	25.4	25.2

Anual: 25.1

TEMPERATURA MINIMA DEL AIRE (en °C)

BRAMON, Tách.- Est. Exp. de Café

Año: 1962

Días	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1	11.7	15.5	14.2	15.8	15.4	13.4	14.0	13.6	15.5	14.4	13.9	14.2
2	11.7	14.0	13.0	14.8	17.7	14.2	14.2	14.6	14.2	15.8	16.2	13.8
3	14.2	12.4	15.2	15.0	15.5	16.4	15.5	16.7	15.7	14.1	16.3	14.8
4	11.0	14.2	15.6	15.9	17.1	17.2	14.6	16.0	14.6	15.8	14.5	13.9
5	14.7	14.8	17.2	16.4	16.0	16.6	14.5	15.6	13.8	16.4	15.0	15.5
6	11.0	15.2	16.0	17.2	15.6	15.5	15.2	14.6	13.6	14.8	14.5	15.6
7	11.6	15.2	16.0	14.3	16.2	16.7	12.2	16.5	13.0	16.3	14.4	14.2
8	14.2	16.8	16.2	16.2	17.4	16.2	16.4	14.9	14.3	16.6	14.8	16.4
9	12.5	15.0	15.6	15.2	15.7	14.8	15.9	13.4	14.6	16.5	16.3	12.6
10	13.5	14.2	17.2	14.8	16.3	13.0	17.1	13.7	14.0	16.4	14.1	12.5
11	12.4	14.6	16.4	14.4	14.9	15.0	16.6	14.5	14.2	16.4	14.1	15.5
12	12.6	14.4	16.2	14.2	14.4	13.9	15.7	15.2	16.6	15.4	15.2	14.5
13	16.0	16.4	15.2	14.6	16.2	16.0	16.0	14.4	15.7	15.1	14.7	17.4
14	12.8	15.6	14.0	16.6	17.0	16.8	14.6	15.6	14.9	15.6	16.2	16.9
15	13.2	15.4	14.8	17.4	16.6	15.9	15.0	14.2	14.8	16.2	16.0	15.7
16	15.3	13.6	15.0	16.2	16.9	16.2	14.0	14.6	15.6	14.9	15.3	14.2
17	13.0	13.6	16.2	17.8	16.0	15.4	14.4	14.4	14.4	14.3	17.4	15.2
18	13.0	17.0	14.8	17.6	17.2	14.4	16.6	14.2	14.5	15.9	14.0	14.4
19	13.8	14.6	14.6	17.2	16.2	15.6	14.7	14.4	13.8	15.1	14.4	14.8
20	14.9	13.2	17.2	17.4	15.8	15.2	16.8	13.9	15.4	15.4	14.6	14.9
21	14.1	14.8	16.2	17.2	16.4	16.1	14.3	15.0	15.6	14.8	16.4	13.4
22	14.2	13.0	16.6	15.4	17.4	15.4	14.2	14.2	15.2	14.9	14.3	14.0
23	12.4	15.8	16.8	15.4	16.6	14.7	14.8	16.0	15.1	13.8	14.5	14.8
24	13.6	15.2	15.4	17.8	16.0	14.2	14.0	17.2	19.9	14.0	13.5	13.6
25	13.4	12.2	15.8	15.6	16.6	14.5	15.8	16.4	14.8	14.7	13.3	14.0
26	15.6	13.0	16.8	17.6	16.4	13.8	14.6	16.6	14.6	14.4	15.2	14.0
27	14.4	13.0	14.9	17.6	17.6	15.9	15.7	15.5	16.0	15.0	15.5	12.8
28	13.8	14.4	14.4	16.6	16.6	14.6	14.6	14.2	14.6	15.7	15.5	14.4
29	15.6		14.2	15.6	16.7	13.4	14.2	15.9	15.8	15.0	16.0	14.9
30	16.0		15.6	15.4	15.4	14.9	14.7	15.0	15.0	15.3	14.6	12.2
31	13.6		15.2		15.0		16.6	14.8		15.1		12.9
MEDIA	13.5	14.5	15.6	16.1	16.3	15.2	15.1	15.0	15.0	15.3	15.0	14.5

Annual: 15.1

TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE (en °C)

BRAMON, Tách.- Est. Exp. de Café

Año: 1962

Días	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1	18.9	19.2	20.6	20.4	21.0	19.5	18.5	19.1	19.9	20.5	20.3	19.9
2	19.2	18.4	19.3	20.5	20.5	19.9	18.9	19.9	19.7	20.8	20.3	20.1
3	19.2	19.2	21.8	20.1	20.3	20.9	18.4	19.5	19.9	20.5	20.7	19.9
4	17.6	19.7	21.0	19.8	21.3	21.4	18.5	20.5	19.2	20.8	19.9	19.0
5	18.9	18.5	22.2	19.8	21.5	20.5	19.3	19.9	19.4	21.4	20.1	19.7
6	18.1	20.6	21.0	21.4	20.9	20.6	20.0	19.6	19.8	20.9	20.5	19.9
7	18.3	21.3	21.3	20.4	21.0	19.8	18.5	20.6	19.0	21.8	20.7	19.2
8	17.3	19.9	20.8	21.5	22.4	20.4	20.5	19.7	19.9	21.7	20.9	21.1
9	16.8	20.0	20.9	21.1	21.9	20.2	19.1	19.3	19.9	21.7	21.6	18.4
10	19.4	20.3	20.7	20.6	21.5	19.3	19.7	19.6	19.5	21.1	20.7	19.2
11	18.6	21.5	21.8	20.1	20.8	19.3	19.3	19.7	19.8	21.2	20.7	20.6
12	18.9	17.7	21.5	20.3	21.0	19.4	20.4	18.7	19.3	19.6	20.6	19.9
13	20.5	19.6	21.8	20.7	21.5	19.6	19.0	20.2	20.6	19.7	19.4	21.2
14	18.8	19.7	20.0	22.3	21.5	20.9	19.6	19.9	20.2	20.1	20.3	20.9
15	19.3	20.4	19.8	22.8	21.0	20.4	19.2	19.2	20.6	21.2	19.3	21.0
16	19.7	19.1	20.8	21.5	20.9	21.3	19.7	19.6	20.5	20.3	20.5	20.5
17	17.6	19.7	20.9	23.2	20.4	21.3	19.7	19.7	20.3	20.6	21.5	21.2
18	16.5	20.8	20.0	21.0	21.3	19.4	20.6	20.2	19.1	20.9	19.7	19.9
19	18.7	19.7	19.6	19.6	20.4	18.9	19.2	19.4	18.8	19.6	20.3	19.3
20	19.7	19.6	21.3	20.7	21.6	20.1	20.4	19.1	20.5	20.4	19.9	20.0
21	19.3	20.0	20.8	20.5	21.7	19.7	18.9	20.0	19.9	20.2	19.7	19.4
22	19.5	18.8	20.5	20.3	21.5	20.0	19.8	19.8	20.0	19.6	19.4	20.1
23	18.8	20.2	21.8	21.2	21.0	19.0	20.0	20.9	20.5	19.6	20.7	18.2
24	18.4	20.4	21.6	20.6	18.9	19.8	18.8	21.3	23.0	19.6	20.2	19.3
25	18.9	19.1	20.0	20.8	21.2	19.5	17.8	20.3	20.5	20.0	19.2	20.0
26	19.5	19.4	19.2	21.4	20.5	19.3	19.3	20.8	20.9	19.9	19.5	20.1
27	18.9	20.1	21.6	21.8	21.7	19.0	19.6	19.6	20.2	20.6	19.9	19.0
28	18.5	20.5	20.6	21.7	21.3	19.5	19.5	19.0	20.4	21.1	19.7	19.7
29	19.1		20.2	20.7	20.8	19.3	18.2	21.3	21.4	20.4	20.7	19.9
30	20.0		20.6	21.2	20.4	19.7	20.0	21.1	20.2	21.3	19.5	18.9
31	19.2		20.5		18.7		18.6	20.0		19.5		18.6
MEDIA	18.8	19.8	20.8	20.9	21.0	19.9	19.8	19.9	20.1	20.5	20.2	19.8

Anual: 20.1

De los cuadros anteriores podemos obtener:

1.- Temperaturas: máxima diaria, mínima diaria y media diaria

Se buscan en las casillas correspondientes de los 3 cuadros. Ejemplos:

Temp. máxima del día 13/5/62: 26.8 °C
" mínima " " 6/9/62: 13.6
" media " " 24/3/62: 21.6

2.- Temperaturas: media-máxima, media-mínima y media mensuales

Estos valores aparecen en la última línea de cada cuadro. Ejemplos:

Temp. media-máxima de Agosto, 1962: 24.8 °C
" media-mínima de Enero, " : 13.5
" media de Noviembre, " : 20.2

3.- Temperaturas: media-máxima, media-mínima y media anuales

Los valores se encuentran al final del cuadro, a la derecha. Ejemplos:

Temp. media-máxima anual de 1962: 25.1 °C
" media-mínima " " " : 15.1
" media " " " : 20.1

4.- Amplitud diaria. Es la diferencia entre la máxima y la mínima diarias.

Ej: amplitud diaria del 20/1/62: 23.6 - 14.9 = 8.7 °C
" " " 30/4/62: 25.8 - 15.4 = 9.4

Amplitud media diaria.

Para un determinado mes se obtiene por diferencia entre la media-máxima y la media-mínima mensuales.

Ej: para Setiembre, 1962, la amplitud media diaria es: 25.3 - 15.0 = 10.3 °C

Para el año, se obtiene por diferencia entre la media-máxima y la media-mínima anuales. Así, para 1962 será: 25.1 - 15.1 = 10.0 °C

5.- Temperaturas absolutas.

La máxima absoluta ocurrida en Bramón durante 1962 fué: 29.6 °C (día 8/6)
La mínima absoluta " " " " " " : 11.0 (" 6/1)

Anormalidad de la temperatura.

Un valor de temperatura (máxima, mínima ó media) será anormal cuando difiere del promedio obtenido durante un largo número de años. La anomalía de la temperatura se expresa por el valor numérico de esa diferencia, acompañando del signo positivo ó negativo según que la anomalía sea por exceso o por deficiencia.

Ej: si la temperatura media de Junio para el decenio 1951-60 es 20.4 °C la anomalía de Junio-1962 será: 19.9 - 20.4 = -0.5 °C

TEMPERATURA DEL SUELO

Según las normas establecidas por la O.M.M., la temperatura del suelo para fines climatológicos debe tomarse a los siguientes niveles de profundidad:

5, 10, 20, 50, 100, 150 y 300 cm.

Para estudios microclimatológicos se acostumbra medir otras temperaturas, próximas a la superficie del suelo, tales como:

temperatura del aire en la superficie (a 1 cm. de altura)
" del suelo a 1 ó 2 cm. de profundidad

Las temperaturas se expresan en °C con aproximación de décimas de grado. Los termómetros utilizados son generalmente de mercurio, pero existen dispositivos metálicos para obtener temperaturas a distancia.

Datos que se toman actualmente.

En las estaciones climatológicas del MAC se comenzaron a medir temperaturas del suelo utilizando termómetros normales (mercurio en cristal) colocados en "cajas de Lamont". Debido a errores en la exactitud de los datos y a la escasa duración que mostraron los equipos, desde 1961 se usan termómetros individuales para temperatura del suelo, colocados separadamente a cada profundidad.

Las profundidades observadas actualmente en las estaciones climatológicas principales son: 5, 10, 20, 50 y 100 cm.

En algunas estaciones seleccionadas se toma la temperatura del aire en la superficie, a 1 cm. del suelo.

Datos publicados.

Las temperaturas del suelo que se publican en los Anuarios corresponden a las lecturas tomadas a las horas internacionales de observación: 8:00 y 14:00 horas HLV. No se toman lecturas a las 2:00 y a las 20:00 horas por dificultades en el personal encargado de las estaciones.

Los niveles de 5, 10 y 20 cm. de profundidad corresponden a la zona de las raíces en la mayor parte de los cultivos. Las temperaturas a 50 cm. y 100 cm. muestran menor variación diaria que en los niveles superiores. Entre 100 y 300 cm. la temperatura del suelo es prácticamente constante en Venezuela.

La planilla anual para anotación de temperaturas del suelo es similar a la usada en temperaturas del aire. Para cada profundidad y cada hora de observación habrá una planilla con los 365 valores observados.

TEMPERATURA DE SUPERFICIE.

Se da ésta denominación a la temperatura del aire que está en contacto inmediato con la superficie del suelo. Se mide con un termómetro normal, llamado "de superficie", colocado en posición vertical por medio de un soporte, y con el bulbo ó depósito a 1 cm. de altura sobre el suelo.

Con el fin de uniformar las observaciones, la superficie del suelo está libre de vegetación en un radio de 20 cm. alrededor del termómetro. La temperatura obtenida es la del aire que está en contacto con un suelo desnudo; es una temperatura "a ras de suelo". En algunas estaciones agrometeorológicas se toman actualmente éstos datos y su publicación se hace en forma similar a las demás temperaturas del aire y del suelo.

Temperatura de la hierba ó grama. Es conocida también como "grass temperature" en idioma inglés. Esta temperatura puede estar afectada de mucha variación y error; es difícil de tomar con exactitud para fines de comparación.

En determinadas circunstancias, p.ej. cuando se desea conocer el valor

mínimo que alcanza una superficie cubierta de vegetación, se acostumbra colocar un termómetro de mínima en posición horizontal (acostado) sobre la hierba. Este termómetro no debe protegerse exteriormente durante la noche. Como se encuentra rodeado en parte por aire y en parte por vegetación, su lectura es apenas un valor aproximado de la temperatura que alcanzó la vegetación superficial en las primeras horas de la mañana.

Parte III. H U M E D A D D E L A I R E

La humedad del aire se mide en la mayoría de las estaciones climatológicas y en todas las estaciones agrometeorológicas del C.I.A. Utilizando psicrómetros tipo "August" con ventilación mecánica, se hacen 2 observaciones diariamente: a las 8:00 y a las 14:00 horas HLV. Las lecturas se toman a la sombra y dentro de la casilla meteorológica.

En cada observación se toma: la temperatura "seca" (temp. del aire, °C)
la temperatura "húmeda" (°C)

Utilizando las Tablas Psicrométricas, preparadas por el Servicio de Meteorología de las F.A.V. se obtienen:

la presión del vapor de agua contenido en el aire (mm.)
la humedad relativa del aire (en %)
la temperatura de rocío ó "punto de rocío" (en °C)

Datos que se publican.

Actualmente se publica en los Anuarios los datos de Humedad Relativa del aire, obtenidos a las horas de observación, diariamente. Estos valores señalan el porcentaje de saturación del aire en el momento de la observación.

En aquellas localidades donde se lleva un registro continuo (24 horas) de la humedad relativa del aire, se publica el valor medio diario para los 365 días del año. Este valor se obtiene promediando las 24 lecturas horarias tomadas de la gráfica del instrumento registrador (higrógrafo).

Uso de los datos.

En los problemas agronómicos se requiere generalmente información sobre los siguientes aspectos de la humedad del aire:

- a) Valores extremos que ocurren en una localidad;
- b) Períodos húmedos (duración y frecuencia);
- c) Variación diaria, estacional y anual de la humedad.

Para el estudio y obtención de tales informaciones debe disponerse de un registro continuo de la humedad relativa. El aparato registrador es calibrado periódicamente para corregir sus errores mecánicos.

Los valores extremos de la humedad (máximo y mínimo) se obtienen directamente de la banda de registro, así como la hora del día en que ocurren. Como es natural, los límites para la humedad relativa son 0 y 100 (%).

Los períodos húmedos deben definirse en su magnitud a objeto de determinar su duración y frecuencia. Así p.ej. períodos con humedad mayor de 85% son observados directamente en la gráfica. Son deseables registros de larga duración.

La variación diaria (ó amplitud) es la diferencia entre los valores extremos diarios de la humedad. Para conocer la variación estacional será preciso

obtener los promedios mensuales. La variación ó amplitud anual será la diferencia entre el mes más húmedo y el más seco del año.

Ocurrencia de niebla.

Cuando el aire está saturado (humedad relativa = 100 %) cualquier aumento en su contenido de vapor de agua se traduce en una condensación del mismo; las gotas de agua así formadas constituyen la niebla. También se produce la condensación cuando desciende la temperatura en aire saturado.

La saturación del aire queda indicada por la igualdad entre las temperaturas "seca" y "húmeda". Cuanto menor sea la diferencia entre dichas temperaturas, el aire estará más próximo a la saturación. La ocurrencia de niebla debe anotarse en la planilla mensual de datos climatológicos.

Ocurrencia de rocío.

El rocío se produce al saturarse el aire que se enfría por contacto con objetos cercanos al suelo. Las gotas de agua, producto de la condensación, se depositan sobre las superficies enfriadas por la radiación nocturna. Naturalmente, la humedad relativa cerca del suelo llega a 100%.

La ocurrencia de rocío no puede observarse en el registro del higrógrafo, pues éste instrumento va colocado a 2 m. de altura y dentro de la casilla meteorológica, donde la temperatura es un poco más alta que al nivel del suelo en las primeras horas de la mañana. El rocío se determina con observación visual y se mide con un "drosómetro", ó se registra con el "drosógrafo".

Parte IV.- V I E N T O

Dirección del viento.

El dato de la dirección del viento se refiere al punto cardinal de donde viene el mismo. Para fines climatológicos éste valor puede expresarse en 8 ó en 16 direcciones. Los ángulos y abreviaturas respectivas son:

<u>8 direcciones</u>			<u>16 direcciones</u>		
Norte	0°	N	Norte		
Noreste	45°	NE	Norte-noreste	22.5°	NNE
Este	90°	E	Noreste		
Sureste	135°	SE	Este-noreste	67.5°	ENE
Sur	180°	S	Este		
Suroeste	225°	SW	Este-sureste	112.5°	ESE
Oeste	270°	W	Sureste		
Noroeste	315°	NW	Sur-sureste	157.5°	SSE
			Sur		
			Sur-suroeste	202.5°	SSW
			Suroeste		
			Oeste-suroeste	247.5°	WSW
			Oeste		
			Oeste-noroeste	292.5°	WNW
			Noroeste		
			Norte-noroeste	337.5°	NNW

Sobre la dirección del viento, interesa conocer para fines agrometeorológicos:

- a) La dirección dominante mensual, estacional y anual;
- b) La frecuencia de los diferentes vientos (en porcentaje);
- c) Los períodos de calma (duración y frecuencia)

La determinación de éstos valores se hace disponiendo de los registros continuos de un anemógrafo. Si el instrumento trabaja con rotación diaria, es posible determinar los valores horarios (24 valores) con bastante precisión.

La dirección dominante es la que tiene mayor frecuencia. Se obtiene con la planilla mensual de cómputo horario, diseñada en la siguiente forma:

Día	Horas										Dominante
	01	02	03	04	05	06	22	23	24	
1											
2											
3											
4											
..											
..											
..											
30											
31											
Domin.											

La frecuencia de los diferentes vientos se calcula por la fórmula:

$$\frac{\text{Número de veces}}{\text{Total de observaciones}} \cdot 100$$

Ejemplo: Si en el mes de Junio tenemos un total de 720 observaciones, y 144 de ellas son vientos del SE, la frecuencia será:

$$SE = \frac{144}{720} = 20\%$$

Se consideran períodos de calma aquellos en que la velocidad del viento es nula. Para determinarlos deben observarse simultáneamente las gráficas de la dirección y del recorrido del viento.

Velocidad del viento.

Es la rata de desplazamiento del aire. Para obtenerla se calcula el recorrido del viento durante cada unidad de tiempo; generalmente se escogen períodos de una hora y se computa el recorrido durante las 24 horas del día. La velocidad se expresa en km/hora.

Sobre la velocidad del viento interesa conocer:

- a) la velocidad media diaria, mensual y estacional;
- b) la velocidad máxima registrada en cada mes;
- c) la velocidad media para cada dirección del viento;
- d) la velocidad media en diferentes períodos del día.

a) La gráfica diaria del anemógrafo permite computar el recorrido del viento durante cada una de las 24 horas. La velocidad media diaria será igual a:

$$\frac{\text{Recorrido total (Km)}}{24} = \text{Km/h}$$

La velocidad media mensual se obtiene promediando los 28, 30 ó 31 valores medios diarios. Este resultado debe coincidir con el que se obtendría por medio de la división:

$$\frac{\text{Recorrido total en el mes (Km)}}{\text{Número de horas en el mes}} = \text{Km/h}$$

El diseño de la planilla mensual para el cómputo horario del recorrido del viento es como sigue:

Día	Horas								Recorr. Km.	Vel.med. Km/h
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	22-23	23-24			
1										
2										
3										
4										
..										
..										
..										
30										
31										
Suma										
Media										

b) La velocidad máxima del viento durante un período, p.ej. 24 horas, se obtiene directamente en la gráfica de un anemógrafo tipo Universal (anemocinemógrafo). El mecanismo de éste instrumento permite un registro instantáneo de la velocidad de las ráfagas de viento; la banda gráfica tiene rotación diaria.

Si se dispone de un anemógrafo que marca solamente el recorrido del viento en Km., la velocidad máxima deberá referirse a un determinado período de tiempo, p.ej. 30 minutos, 10 minutos, etc., según la precisión del registro. En este caso, se computa el recorrido (Km) y se reduce a una velocidad (km/h).

c) Cuando se desea conocer la velocidad media que tiene el viento en determinada dirección, la forma de proceder sería así:

- 1) En la planilla de cómputo horario de la dirección se obtiene el número de horas que el viento dominó en tal dirección;
- 2) en la planilla de cómputo horario del recorrido (véase arriba) están los totales en Km. correspondientes a las horas señaladas;
- 3) la relación
$$\frac{\text{Total Km. recorridos}}{\text{Total horas c/cierta dirección}} = \text{Veloc. media (km/h)}$$

d) En el caso de requerirse la velocidad media del viento durante cada período del día (sin tomar en cuenta la dirección), se utiliza la planilla de cómputo horario del recorrido (véase arriba). En la parte inferior se encuentran los promedios de recorrido para períodos de una hora (de 1 a 2; de 2 a 3; etc) durante las 24 horas diarias.

La última línea de la planilla muestra la variación del viento durante el día. Como dato informativo, en numerosas localidades del llano y centro del país se observa un aumento de la velocidad del viento en las primeras horas de la tarde.

Publicación de datos.

Generalmente se publica en los Anuarios Climatológicos la dirección dominante del viento durante cada día, y su velocidad media (en km/h), para cada localidad. La planilla anual es similar a la usada para otros elementos meteorológicos. En la última línea horizontal aparecen:

- las direcciones dominantes para cada mes y para el año
- la velocidad media para cada mes y para el año

Adicionalmente, se pueden anotar las velocidades máximas alcanzadas por el viento, con la fecha en que ocurrieron.

Mediciones a diferentes niveles.

En algunos trabajos de investigación agrometeorológica interesa conocer la variabilidad del viento en la zona cercana al suelo. Lo que hemos dicho hasta ahora sobre el viento se refiere a las mediciones tomadas a 10 m. de altura sobre el suelo, según las normas establecidas internacionalmente.

Sin embargo, en la capa de aire comprendida entre 0 y 10 m. sobre el piso del lugar existen notables variaciones del viento producidas por los obstáculos naturales del terreno (cultivos, vegetación natural, postes, construcciones, cercas, etc). La dirección del viento cerca del suelo no es generalmente representativa de la que domina sobre el lugar; y en cuanto a la velocidad, éste se reduce sensiblemente en los niveles inferiores. Interesa conocer éstas variaciones por su marcada influencia en el microclima local; para ello se estudia con detalle el "perfil del viento" por medio de anemómetros contadores instalados a diferentes alturas.

En varias estaciones agrometeorológicas del C.I.A. se toman mediciones de la velocidad del viento a: 0.50, 2.00 y 5.00 metros sobre el suelo

Como se trata de contadores de recorrido, las lecturas se hacen a horas fijas y se anota el recorrido del viento (en km.) durante el período; la velocidad media se computa en la forma ya expresada.

Publicación. Por tratarse de mediciones locales para fines específicos, no se acostumbra publicar éstos datos en los Boletines y Anuarios climatológicos.

Parte V.- A) I N S O L A C I O N

La insolación ó "heliofanía" es la cantidad de horas de brillo solar. Es un elemento climatológico que depende fundamentalmente de:

- la latitud del lugar
- la nebulosidad
- la orografía de la zona

En las estaciones climatológicas se mide la insolación por medio del heliofanógrafo; el modelo más usado es el de Campbell-Stokes, que da un registro automático de los períodos durante los cuales el sol estuvo brillando. La gráfica es de tipo diario; se utilizan 365 bandas durante el año.

Cómputo de la insolación.

Para fines climatológicos la insolación se expresa en horas y fracciones de hora (décimas). El cómputo se hace en forma horaria: para cada hora se anotan las décimas de insolación ocurridas. La suma de éstas cantidades horarias será la insolación total diaria.

La planilla utilizada en el C.I.A. sirve para Venezuela y países igualmente cercanos al Ecuador, donde el sol nunca sale antes de las 5:00 horas, ni se oculta después de las 19:00 horas H.L.V. Con respecto a los valores obtenidos en el país puede decirse que la insolación total diaria y la mensual son mayores en la estación seca (Diciembre-Abril) y se reducen notablemente en la estación lluviosa (Mayo-Noviembre).

El diseño de la hoja mensual de cómputo es como sigue:

Día	Horas									Total
	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	.....	17-18	18-19	
1	0.0	0.2	0.8	1.0	1.0	0.6	.....	0.5	0.1	....
2	0.0	0.3	0.9	0.7	0.8	1.0	.....	0.3	0.0	....
3										
4										
..										
..										
..										
30										
31										
Total										
Media										

De acuerdo con la anterior anotación, el máximo valor horario será 1.0, (10 décimas de hora) y el mínimo será 0.0; éste último ocurre cuando el cielo está cubierto de nubes.

Utilizando las columnas verticales de la planilla se obtiene la insolación media para cada hora del día en un determinado mes. La última casilla de la derecha en la parte inferior contiene el total mensual y el promedio diario.

Datos que se publican.

Se acostumbra publicar en el Anuario los totales diarios y mensuales de la insolación registrada. Estos valores se conocen como insolación real. Sin embargo, para ciertos fines interesa conocer además la insolación relativa. Esta última se define como la relación existente entre la insolación real y la insolación posible, expresada en porcentaje (%).

$$\text{Es decir: Insol. relativa (\%)} = \frac{\text{Insol. real (horas)}}{\text{Insol. posible (horas)}} \cdot 100$$

La insolación posible en un lugar viene dada por la longitud del día, ó sea, el número de horas entre la salida y la puesta del sol. Esta longitud varía durante el año; es mayor en los meses del verano astronómico (Jun-Set) y menor en los meses del invierno astronómico (Dic-Mar), para el hemisferio Norte. Los datos de longitud del día para las principales ciudades de Venezuela aparecen en el Calendario Astronómico que anualmente publica el Servicio de Meteorología, FAV.

Significado de los datos. Los valores de insolación ó heliofanía diaria, mensual, estacional, etc. se refieren exclusivamente al total de horas de brillo solar. El instrumento solamente registra cuando las sombras de los objetos tienen contornos definidos; esto ocurre cuando no existen nubes entre el sol y la estación meteorológica.

No deben confundirse los valores de heliofanía con la "luminosidad" que hay en un lugar. Esta luminosidad es producida tanto por la radiación solar directa como por la radiación difusa, proveniente ésta última de las nubes y de las partículas que hay en suspensión en la atmósfera. La luminosidad ó intensidad lumínica existente se expresa en otras unidades (bujías/superficie).

B) RADIACION SOLAR

Es la cantidad de calor, proveniente del sol, que se recibe sobre una

superficie. La radiación solar se expresa en calorías por centímetro cuadrado y por día ($\text{cal. cm}^{-2} \text{ día}^{-1}$), es decir, en totales diarios por cm^2

En las estaciones agrometeorológicas del C.I.A. se obtienen los datos de radiación con Piranógrafos tipo Rohitzch, que dan un registro continuo de la radiación recibida durante el día. Como es natural, durante la noche el valor de la radiación es cero. La banda de registro puede ser diaria ó semanal, según la rotación del instrumento.

Cómputo de la radiación.

Para mayor exactitud se utilizan los registros de tipo diario, debido a la amplitud y detalle que suministran. En el proceso de cómputo debe tenerse presente que los valores de radiación solar recibida fluctúan entre 0.0 y 2.0 $\text{cal. cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Este valor es el máximo posible y se ha establecido teóricamente que es la cantidad recibida en el límite superior de la atmósfera; al nivel del mar la cantidad de radiación es menor por las pérdidas experimentadas al atravesar la capa atmosférica.

La radiación total diaria está representada en la gráfica del Piranógrafo por un área, comprendida entre el valor cero (0) y el trazo curvo continuo que dibuja la plumilla del instrumento. Esta superficie se computa con un planímetro, obteniéndose su valor en cm. cuadrados . Por otra parte, el instrumento tiene una constante (K_t) determinada en función de la temperatura y cuyo valor lo suministra la casa fabricante al realizar las pruebas de calibración.

El cómputo diario es: $\text{Rad.tot.diaria} (\text{cal.cm}^{-2}\text{día}^{-1}) = \text{Sup.}(\text{cm}^2) \cdot K_t$

NOTA: Cuando la banda del piranógrafo tiene su graduación vertical (ordenadas) en cal.cm^{-2} y la graduación horizontal (abcisas) en horas, es posible computar la radiación en períodos cortos (ej: 2 horas). Para ello se calcula la superficie de un trapecio formado así: las 2 ordenadas correspondientes al comienzo y final del período, la línea 0 de la escala y la curva de registro. Esta superficie es la radiación total recibida en el período.

El diseño de la planilla mensual de cómputo puede adoptar la forma siguiente, cuando se hacen cómputos bihorarios:

Día	Horas							Total	
	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18		18-20
1	0	24	76	86	93	90	62	8	439
2									
3									
4									
..									
..									
..									
30									
31									
Suma									
Media									

Publicación y significado de los datos.

Para fines de climatología general se publican solamente los totales de radiación recibida diariamente. La planilla anual tiene un diseño adecuado. En cuanto a los valores mensuales, se presenta el total mensual y el promedio diario para cada uno de los meses del año

20

Los datos de radiación solar obtenidos con piranógrafos tipo Robitzch se refieren a la radiación total (directa + difusa) recibida sobre una superficie horizontal expuesta libremente. No miden la radiación reflejada ni la emitida por la superficie terrestre, que es una radiación de onda larga.

Para ciertas investigaciones microclimáticas interesa conocer la radiación terrestre, así como el "balance" de radiación. Para medir la radiación terrestre se emplean instrumentos conocidos como "albedómetros"; el balance de radiación (ó sea la diferencia entre la cantidad de calor que recibe y la que pierde una superficie) se mide por medio de "radiómetros". Finalmente, los "pirheliómetros" se utilizan para medir la radiación solar directa sobre una superficie perpendicular en todo momento a la dirección de los rayos solares.

Parte VI.- E V A P O R A C I O N

Se conoce por "evaporación" al proceso inverso de la precipitación, es decir, a la pérdida de agua desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Es el elemento meteorológico más difícil de medir con exactitud, debido a los numerosos factores que lo influyen y a la diversidad de superficies evaporantes.

Las diversas mediciones de evaporación se pueden agrupar así:

- 1.- Evaporación de una superficie líquida, a la sombra: se utilizan pequeños evaporímetros de tanque, cuya variación de nivel se mide con un tornillo micrométrico de enrase; ó también, instrumentos con sistema de balanza que miden la evaporación por la pérdida de peso. Estos aparatos van colocados dentro de la casilla meteorológica. Actualmente se usan poco, debido a lo artificial que tienen sus medidas y a los errores que se producen.
- 2.- Evaporación de una superficie líquida, expuesta a la intemperie: esta medición es la más generalizada en el país, actualmente; se utilizan para ello tanques grandes de evaporación, del tipo "A" norteamericano.
- 3.- Evaporación del suelo: para éstas determinaciones se usan los evaporímetros de suelo (lisímetros) y los evapotranspirómetros. Los mecanismos se construyen de acuerdo al valor que se quiera medir: evaporación del suelo desnudo, ó la evapotranspiración.
- 4.- Evaporación de superficies humedecidas: se utilizan instrumentos como los evaporímetros de Piché y Livingstone, con superficie sólidas humedecidas permanentemente. La evaporación se mide por la pérdida de agua en un depósito.

En las estaciones agrometeorológicas del C.I.A. existen tanques de evaporación tipo "A", donde las variaciones del nivel de agua se miden diariamente a las 8:00 horas. Los valores se expresan en mm. de altura del agua evaporada.

Publicación de los datos. Los datos de evaporación se publican en forma similar a los de precipitación. Se dan los totales diarios para los 365 días del año. En la planilla anual también aparecen los totales mensuales para los 12 meses.

Significado.

La evaporación es un fenómeno continuo y por tanto su valor medio tiene un significado real. Los meses más secos y los más calurosos del año tienen los valores más altos de evaporación; por el contrario, durante la estación lluviosa la evaporación desciende notablemente debido al aumento de la humedad del aire, disminución de la radiación y aumento de la nebulosidad.

La evaporación obtenida en el tanque "A" no representa la pérdida de agua que bajo condiciones naturales se produce en la superficie terrestre. Es apenas una indicación de las demandas de agua ocasionadas por la acción conjunta de la temperatura, el viento y la humedad reinantes en un lugar. La evaporación real desde el suelo depende de la cantidad de agua que éste tenga disponible, así como de otros factores como la cubierta vegetal, etc.

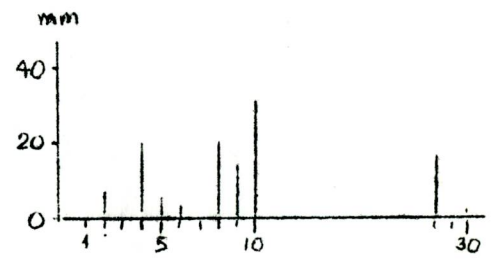
Un valor más aproximado a la realidad se obtiene con mediciones directas ó indirectas de la evapotranspiración, que es la evaporación total producida.

Parte VII.- REPRESENTACION GRAFICA DE DATOS CLIMATOLOGICOS

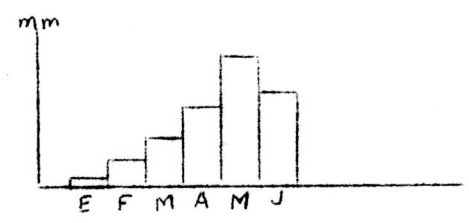
El estudio de los datos climatológicos se facilita en grado notable cuando éstos son presentados en forma gráfica por medio de diagramas, curvas, barras y otros tipos de trazado. A continuación se muestran las representaciones gráficas más usadas en los diferentes elementos climatológicos.

Datos de precipitación.

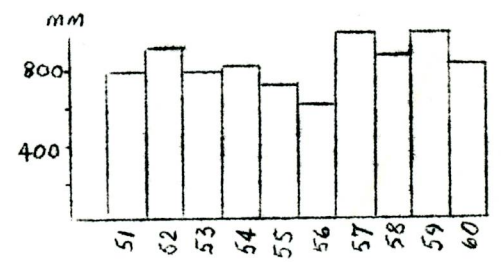
a) Registro diario: cuando se desea mostrar las cantidades diarias de precipitación ocurrida en un período (ej: un mes) el gráfico puede hacerse con 2 ejes de coordenadas. En las abcisas aparecen los días y en las ordenadas las cantidades en mm. Este gráfico no tiene mucha significación y es poco usado en trabajos climatológicos.



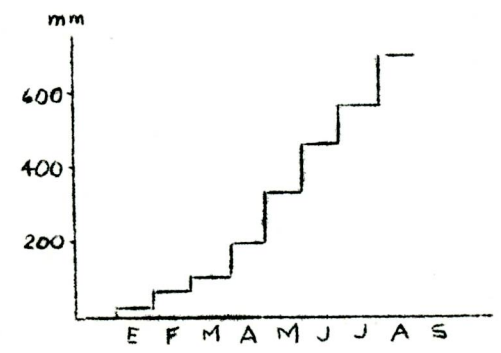
b) Registro mensual: los totales mensuales aparecen en forma de barras verticales; la altura de la barra corresponde a la lluvia caída en el mes. Este gráfico puede usarse para mostrar los totales mensuales de un cierto año, ó los valores medios mensuales para un período más largo, como 5, 10, 20, 30 años ó más.



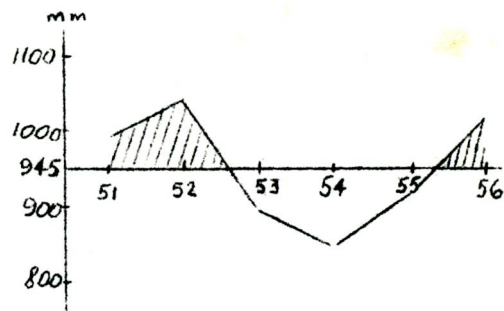
c) Registro anual: la apariencia es similar al anterior, pero en las abcisas figuran los años del período considerado. El dibujo puede modificarse eliminando las líneas verticales de las barras y mostrando solamente el contorno. Este trazado se conoce como "diagrama en bloque" y puede usarse también para el caso anterior; en tal caso, el área cubierta representaría el total de precipitación anual.



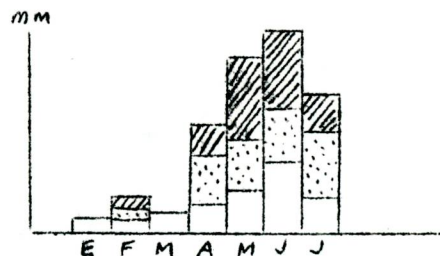
d) Precipitación acumulada: un gráfico donde aparezcan los incrementos mensuales de la precipitación y al mismo tiempo el total acumulado, puede trazarse como se ve en la figura. La escala de la precipitación (ordenadas) comienza en cero (0) para Enero; el total anual aparece en la lectura de Diciembre. Este gráfico de la lluvia acumulada puede hacerse para cubrir períodos más cortos, p.ej: cada semana, cada década ó cada quincena. El trazado acumulativo es útil para observar la distribución de la lluvia y la marcha de la precipitación durante el año.



e) Variación anual: cuando se dispone de totales anuales de precipitación durante un largo período, la comparación entre los años secos y lluviosos puede mostrarse gráficamente. Se toma como eje principal del trazado al valor anual promedio del período (ej: 10 años). Los totales anuales se señalan con puntos arriba ó abajo del promedio. Luego se unen los puntos en forma consecutiva por una recta. Las áreas por encima del promedio son los años lluviosos; las áreas ubicadas en la parte inferior son los años secos.



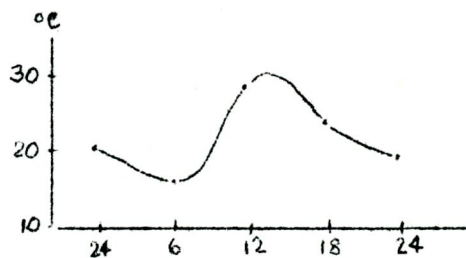
f) Precipitación clasificada. Cuando se quiere mostrar la distribución de la cantidad total de lluvia mensual, el gráfico de barras verticales adopta la forma de la figura. Cada parte de la barra corresponde a totales parciales de lluvias comprendidas entre, p.ej: 1 y 5 mm.; 5 y 20 mm. y las mayores de 20 mm. Naturalmente, la suma de las 3 secciones de la barra será el total mensual.



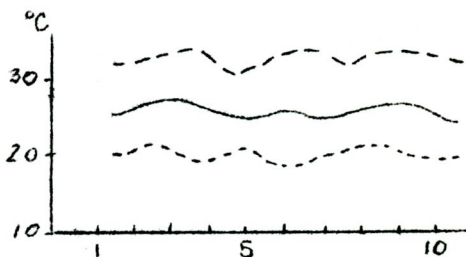
Datos de temperatura y humedad.

En la representación gráfica de éstos valores interesa fundamentalmente conocer los promedios. El trazado se hace por medio de curvas ó líneas quebradas continuas, en lugar del sistema de barras, bloques ó áreas, que se reserva para las cantidades totales ó promedios de totales.

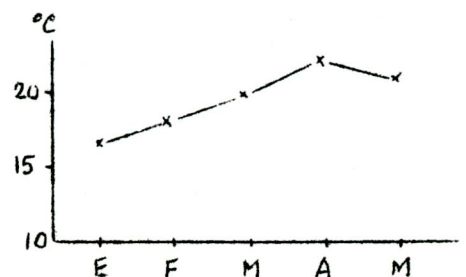
a) Variación horaria. Cuando se quiere mostrar la temperatura media para cada hora del día, el gráfico adopta la forma de la figura. Las abscisas son las horas y las ordenadas son las temperaturas medias. Este gráfico puede hacerse únicamente en las localidades donde se toman observaciones horarias, ó donde se lleva un registro continuo. En el caso de la humedad, la escala de ordenadas viene en porcentaje (humedad relativa) ó en gr/m³ (humedad absoluta).



b) Variación diaria. Las variaciones de la temperatura durante el mes pueden mostrarse trazando las curvas correspondientes a las máximas, mínimas y medias diarias. Igual procedimiento se aplica a los valores de humedad. Sin embargo, éste tipo de gráfico no tiene mayor utilidad práctica en trabajos climatológicos.



c) Variación mensual. La curva trazada con los valores medios de temperatura correspondientes a los 12 meses del año, se denomina "curva anual" de la temperatura. Muestra los meses más cálidos y los más fríos, así como la amplitud de la temperatura en un lugar. La figura muestra un modelo del trazado; puede dibujarse una curva similar para representar la humedad media del aire durante el año.



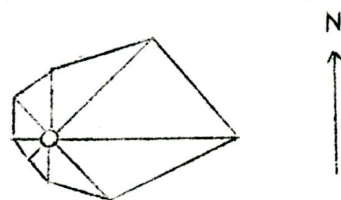
Datos de dirección y velocidad del viento.

Cuando interesa mostrar gráficamente los vientos dominantes en una localidad se puede utilizar el trazado de un polígono de frecuencias.

El método consiste en reducir la frecuencia del viento en determinada dirección a un porcentaje (%) del total de observaciones hechas durante un período (un mes, un año, etc.) La frecuencia de un viento ESTE, p.ej, durante un mes sería:

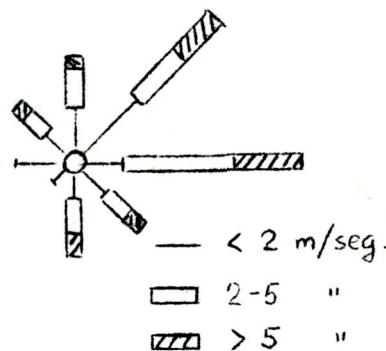
$$\% \text{ ESTE} = \frac{\text{Número de observac.del ESTE}}{\text{Total de observac.del mes}} \cdot 100$$

Utilizando una escala arbitraria se trazan líneas rectas que, partiendo de un centro, representen los porcentajes de cada dirección. Los extremos de las rectas se unen para formar el polígono. La figura muestra dicho trazado.



Cuando se quiere mostrar simultáneamente la dirección y la velocidad del viento, el gráfico es similar en cuanto a las direcciones: la longitud de cada segmento da la frecuencia en porcentaje. Para las velocidades conviene un análisis según sus valores; p.ej:

- < 2 m/seg
- 2 a 5 "
- > 5 "



La longitud total del segmento en cada dirección se divide en 3 partes, con tamaños representativos de la frecuencia de cada velocidad. Se acompaña en todo caso una "escala gráfica" para la dirección y una escala con su dibujo simbólico para cada velocidad.

Datos de radiación, insolación, evaporación y nebulosidad.

La representación gráfica de éstos elementos climatológicos se hace en forma parecida a la precipitación. Como los valores que interesan son los totales mensuales y los promedios de éstas cantidades para cada día ó cada mes, los gráficos se trazan preferiblemente con el sistema de barras, bloques y áreas.

En radiación e insolación deben mostrarse los totales mensuales y el promedio diario para cada mes del año. El primer caso en cal.cm⁻² mes⁻¹ ó en cal.cm⁻² día; el segundo en horas y décimas.

En la evaporación se muestran principalmente los totales mensuales (mm.)

En la nebulosidad interesa conocer el promedio diario de cielo cubierto para cada mes del año (expresado en octavos).

SUMINISTRO DE DATOS CLIMATOLOGICOS

En la aplicación de los datos climatológicos a los problemas agrícolas, ganaderos y forestales es de importancia fundamental escoger debidamente el tipo de información que se precisa. Previamente, como es natural, debe tenerse un conocimiento general sobre el elemento climatológico que influye en un determinado problema.

Es frecuente confundir la acción de elementos climatológicos distintos, p.ej: la radiación solar y la insolación; la humedad en el aire y en el suelo; la evaporación real y la potencial. Por tanto, es aconsejable que el personal técnico de Meteorología recabe información suficiente sobre los fines que se desean conseguir al solicitar determinados datos climatológicos.

No es posible señalar en detalle la influencia que tiene cada elemento meteorológico en los numerosos problemas que se presentan al investigador ó al técnico agrícola. Conviene sin embargo, recordar ciertas normas que deben tenerse presentes en el suministro de datos meteorológicos. Estas son:

- a) Los valores medios (ó promedios) en los datos climatológicos son valores abstractos; no son los más frecuentes, y en ciertos elementos casi nunca ocurren. P.ej: un promedio anual de precipitación.
- b) Los valores extremos (máximos y mínimos) interesan cuando pueden limitar, dañar ó impedir determinado proceso biológico en las plantas y animales. P.ej: las temperaturas bajo cero; los vientos muy fuertes; la elevada humedad del aire; etc.
- c) La amplitud de un fenómeno ó su ran-go de variación y su frecuencia dan a menudo una idea más clara de la situación dominante en una localidad. P.ej: la precipitación del año más seco y del más lluvioso; frecuencia de años con determinada lluvia; diferencia entre temperaturas extremas anuales.

Con el fin de facilitar la entrega de informaciones climatológicas a las personas y entidades interesadas, se recomienda a los encargados de las Estaciones agrometeorológicas y climatológicas guardar en sus archivos una copia de todos los datos obtenidos en la localidad.

Para comodidad en la consulta rápida, deben prepararse anualmente gráficos y cuadros de resumen que muestren la historia de los fenómenos ambientales, y su comparación con los hechos ocurridos en años anteriores.

Finalmente, a los datos climatológicos debe dárseles una adecuada divulgación local y regional, según su categoría. Esto contribuye a que el público interesado tenga cada vez mayor conocimiento de los mismos y pueda utilizarlos ampliamente en beneficio de la colectividad.

Maracay, junio de 1966