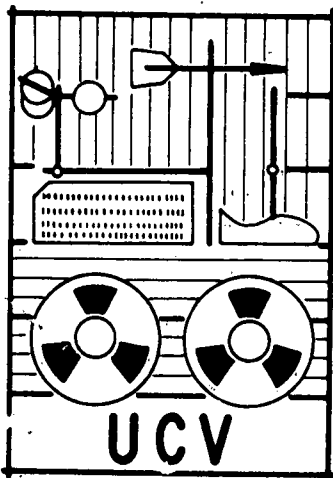


UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

TRABAJO DE INVESTIGACION
ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS
COMPARACION DE DOS SISTEMAS DE MEDIDA
DE HUMEDAD ATMOSFERICA



*PRESENTADO POR EL ING. RAMON
A. QUINTANA PROFESOR DEL DE-
PARTAMENTO DE METEOROLOGIA E
HIDROLOGIA , FACULTAD DE INGE-
NIERIA DE LA UNIVERSIDAD CEN-
TRAL DE VENEZUELA .*

CARACAS , ENERO 1.978

Para mi buen amigo
y excelente colega Luis
Guillermo Hichalzo P.
Agradeciéndote todas
las valiosas indicaciones
otorgadas.
Quintana G.

CCS enero 1978

ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS

COMPARACION DE DOS SISTEMAS DE MEDIDAS DE HUMEDAD ATMOSFERICA

TRABAJO DE INVESTIGACION

PRESENTADO POR
ING. RAMON A. QUINTANA G.
PROFESOR DEL DEPARTAMENTO
DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
FACULTAD DE INGENIERIA DE LA
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

ESTACIONES METEOROLOGICAS AUTOMATICAS
COMPARACION DE DOS SISTEMAS DE MEDIDA DE HUMEDAD ATMOSFERICA

CONTENIDO

	Pag.
1. ANTECEDENTES.	1
2. INTRODUCCION	2
3. OBJETIVOS.	3
4. METODOLOGIA	4
5. ANALISIS Y EVALUACION.	5
6. CONCLUSIONES.	9
 ANEXOS.	 11
LISTA DE TABLAS.	12
TABLA No. 1 , PRECIPITACION DIARIA - OCTUBRE 1.975	13
TABLA No. 2 VALORES DIARIOS DE HUMEDAD RELATIVA. . . .	14
TABLA No. 3 VALORES HORARIOS DE HUMEDAD RELATIVA. . .	15
TABLA No. 4 DIFERENCIAS HORARIAS (PROMEDIOS MENSUALES) HIGROMETRO - PSICROMETRO	17
TABLA No. 5 VALORES DIARIOS DE TEMPERATURA SECA. . . .	18
LISTA DE GRAFICOS	19
GRAFICO No. 1 : CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 1-10-75	20
GRAFICO No. 2 : CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 2-10-75	21
GRAFICO No. 3: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 3-10-75	22
GRAFICO No. 4: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 4-10-75	23
GRAFICO No. 5: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 5-10-75	24
GRAFICO No. 6: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 6-10-75	25

GRAFICO No. 7: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 7-10-75	26
GRAFICO No. 8: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA -DIA 8-10-75	27
GRAFICO No. 9: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA -DIA 9-10-75	28
GRAFICO No.10:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA -DIA 10-10-75	29
GRAFICO No.11:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 11-10-75	30
GRAFICO No.12:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 12-10-75	31
GRAFICO No.13:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 13-10-75	32
GRAFICO No.14:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 14-10-75	33
GRAFICO No.15:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 15-10-75	34
GRAFICO No.16:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 16-10-75	35
GRAFICO No.17:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 17-10-75	36
GRAFICO No.18:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 18-10-75	37
GRAFICO No.19:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 19-10-75	38
GRAFICO No.20:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 20-10-75	39
GRAFICO No.21:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 21-10-75	40
GRAFICO No.22:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 22-10-75	41
GRAFICO No.23:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 23-10-75	42
GRAFICO No.24:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 24-10-75	43
GRAFICO No.25:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 25-10-75	44
GRAFICO No.26: CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 26-10-75	45
GRAFICO No.27:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 27-10-75	46
GRAFICA No.28:CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA- DIA 28-10-75	47

GRAFICO No. 29 : CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 29-10-75	48
GRAFICO No. 30 : CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA - DIA 30-10-75	49
GRAFICO No. 31 : PROMEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA HORARIA	50
GRAFICO No. 32 : CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA MAXIMA	51
GRAFICO No. 33 : CURVAS DE HUMEDAD RELATIVA MINIMA	52
GRAFICO No. 34 : DIFERENCIAS HORARIAS (PROMEDIO MENSUALES) HIGROMETRO - PSICROMETRO	53
GRAFICO No. 35: VALORES HORARIOS DE TSEC I EN OCT. 1.975	54
GRAFICO No. 36: VALORES DIARIOS DE TSEC I EN OCT. 1.975	55

1. ANTECEDENTES.-

La instalación en nuestro país de una estación meteorológica automática específicamente en áreas del Jardín Botánico de la U.C.V., fue llevada a cabo por el profesor Arturo Klanke por Resolución No. 377 del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la U.C.V., en colaboración con el Instituto Jardín Botánico de la Universidad Central de Venezuela.

La fundamental importancia que para Venezuela representaría una serie de estaciones automáticas ambientales y especialmente para Caracas, fue planteada acertadamente por el extinto profesor A. Klanke, quien entusiastamente y a dedicación plena se abocó a la realización de este proyecto. Yo particularmente trabajé con él desde mayo de 1.975 hasta abril de 1.976 en la parte técnica, y en este trabajo quiero presentar y continuar la obra de investigación ya iniciada por nuestro recordado profesor, presentando la primera investigación e informe técnico correspondiente a estaciones meteorológicas automáticas instaladas en nuestro país.

2. INTRODUCCION.

El estudio de la humedad atmosférica en conjunto con el estudio de otros parámetros meteorológicos tales como el viento, la temperatura y la radiación, por citar los principales, es de primordial importancia para cualquier tipo de planificación ambiental, especialmente en todo problema de contaminación atmosférica, nuestro mal del siglo.

Es por ello que el estudio minucioso de cualquiera de los parámetros mencionados en el párrafo anterior, en áreas densamente pobladas como lo es la ciudad de Caracas, es de fundamental importancia.

La humedad atmosférica está íntimamente relacionada con los procesos de química del aire, es decir, la velocidad de reacción de los distintos componentes presentes en la atmósfera, difusión, dispersión, mezclado, flotabilidad etc. se vinculan con el parámetro humedad así como también como es lógico suponer, con el viento, la temperatura y la radiación. Es indiscutible la gran importancia de la humedad del aire para cualquier tópicos donde entre, la agricultura. No es necesario mencionar la precipitación (humedad en esencia) por que todos ya sabemos su papel en la vida sobre la tierra.

Por todo lo anterior resulta bastante claro que todo instrumento de medición reúna una serie de condiciones o de requerimientos al entrar en funcionamiento, que nos ofrezcan un alto margen de seguridad y confianza en cualquier medición efectuada por ellos. Todo instrumento debe ser confiable, que es lo mas importante para un instrumento de cualquier tipo y de uso continuo; exacto, es decir fidelidad en lo que aprecie el sensor con el valor real del parámetro medido; preciso o sea el grado de exactitud en una serie de mediciones de valores cambiantes con el tiempo, sensible, lo cual significa que aún el mas leve cambio de condiciones sea detectable por el sensor, duradero o resistente, es obvio que un instrumento debe ser fuerte y duradero como es lógico hasta cierto punto bajo cualquier condición de trabajo; y por último, un aparato o instrumento debe ser conveniente, lo cual significa que sea lo mas indicado para efectuar el trabajo requerido. En base a todo esto es que el presente trabajo lo he orientado en conocer el grado de eficiencia y validez de alguno de los valores registrados durante cierto tiempo por la estación automática climatológica experimental del Departamento de Meteorología e Hidrología de la U.C.V., en este caso: la Humedad Relativa y consideré imprescindible una investigación de este tipo antes de que se haga uso de todo el caudal de información que nos proporcionó la estación.

A lo anterior se aúna la imperiosa necesidad de establecer un dictamen o informe técnico sobre operación, funcionamiento y resultados obtenidos de estaciones meteorológicas especiales (automáticas) de uso en nuestro país, antes de que se establezca como lo será en poco tiempo, toda una red de estaciones automáticas ambientales.

3. OBJETIVOS.-

- 3.1. Estudio de funcionamiento y operación de la Estación Automática climatológica experimental .
- 3.2. Evaluación y comparación de dos sistemas de medida de la Humedad Relativa a 1.50 m. Higrómetro vs psicrómetro .

4. METODOLOGIA

De la serie comprendida entre febrero de 1.975 y marzo de 1.976 que fue el año de funcionamiento de la estación, se eligió el mes de octubre de 1.975 para es estudio integral de humedad relativa y de otros parámetros. Este mes se presenta como uno de los mejores en cuanto a registro ininterumpido y de óptimas condiciones en cuanto a funcionamiento de la estación; además, en la ciudad de Caracas, el mes de octubre ha sido particularmente lluvioso como se puede notar en los valores medios de todas las estaciones situadas en el valle de Caracas, por lo tanto este mes fue cuidadosamente estudiado y analizado. Se elaboró las tablas de los valores horarios instantáneos, los valores promedios de cada hora y de cada día, junto con los valores máximos y mínimos horarios y los absolutos de todo el mes para los dos instrumentos.

Se construyó también la tabla de valores diarios de precipitación y de temperatura seca (Psicrométrica).

Se obtuvieron las amplitudes medias (ambos sensores) y las diferencias horarias medias de ambos instrumentos.

Consideré muy importante graficar día a día las marchas o curvas de humedad relativa de ambos sensores por dar idea cabal y muy clara de cuanto a similitud o diferencia de medidas, se hizo también el gráfico de promedios horarios (para todo el mes), uno de máximas diarias, uno de mínimos diarios y otro de diferencias horarias.

Para complementar el estudio, se elaboró los gráficos de temperatura seca del psicrómetro.

5. ANALISIS Y EVALUACION

- 5.1 El mes de octubre de 1.975 fue particularmente lluvioso, en nuestra estación de la U.C.V. se registraron 205.5 mm de lluvia con 19 días lluviosos. Cayeron fuertes aguaceros de hasta 42.2 mm como se registró el día 15, esto quiere decir que dicho mes fue muy lluvioso y por lo tanto es de esperar que la humedad sea alta, como efectivamente lo fue. (Los valores de precipitación aparecen en la tabla No. 1).
- 5.2. El promedio para el mes de humedad relativa medida con el Higrómetro fue de 78% contra 76% del psicrómetro, lo que nos indica, a primera vista, que en el caso de valores promedios mensuales hay mucha similitud de medida, ya que apenas un 2% de diferencia no representa mayor cosa para el caso de medidas de humedad relativa, habrá por supuesto que analizar todos los meses de la serie y establecer similitud o diferencias con este mes.
- 5.3. Al analizar cuidadosamente los valores promedios diarios, notamos lo siguiente:
- 5.3.1. En 21 días los valores higrométricos fueron superiores a los psicrométricos.
- 5.3.2. Solo 4 días los valores del psicrómetro son superiores a los medidos por el higrómetro.
- 5.3.3. En 3 días coincidieron ambas mediciones.
Nota: Durante 2 días del mes no se obtuvo registro completo y por eso no aparecen en la tabla los valores correspondientes. (días 19 y 20).
Todo lo anterior se observa muy bien en la tabla No. 2.

Al analizar esto se observa notoriamente, que la mayor parte de los días tienen un registro más alto de humedad relativa medida por el higrómetro, si vamos al análisis día por día observaremos que: En los mencionados en el aparte 5.3.1. se registraron 12 días con precipitaciones lo que a primera vista pudiera influir si concluimos que el higrómetro tiene una mayor sensibilidad a apreciar la humedad para días lluviosos, pero debemos tener muy en cuenta que hubo también 9 días (algo menos de la mitad) que registraron valores higrométricos superiores sin que hubiese precipitación en esos días, de allí no es posible obtener la relación de que a días lluviosos existe mayor apreciación en los valores altos de humedad relativa captados con el higrómetro.

Por otro lado, en los 4 días mencionados en el aparte 5.3.2. se registraron 2 días con precipitaciones. Esto es muy similar a lo mencionado anteriormente, es decir, en cuanto a días con precipitación y apreciaciones superiores de uno u otro sensor no existe aparente relación.

En el aparte 5.3.3. se menciona la coincidencia de mediciones, allí de los 3 días hubo 2 con precipitaciones, lo que tampoco nos dice mayor cosa.

5.4. Al analizar los valores horarios de humedad relativa (Véase tabla No. 3) observamos lo siguiente:

5.4.1. Se midieron 720 valores instantáneos horarios que corresponden a los 24 valores horarios de cada uno de los 30 días del mes. De esos 720 valores, 438 son mediciones higrométricas superiores a las psicrométricas que corresponden a la misma hora de medición. Nótese nuevamente la mayor cantidad de valores mayores de humedad relativa captados por el higrómetro.

5.4.2. Es muy notable a simple vista observar en todas las curvas de humedad relativa tomadas del higrómetro en base a los valores horarios de todos los días del mes (Véase gráficos del 1 al 30) que en el período de horas que comienzan desde las 0100 hasta aproximadamente las 0800 (madrugada y primeras horas de la mañana) siempre la curva higrométrica está por encima de la psicrométrica, o sea, registrando valores superiores en un orden que aproximadamente es 7% de diferencia entre una curva y otra curva.

Esta diferencia es bastante constante lo que nos indicaría una posible o supuesta descalibración de uno u otro sensor, sin embargo como lo podemos apreciar mejor en la gráfica No. 31 de promedios mensuales (horarios) esta diferencia deja de ser constante a partir de esa hora (0800). Se aprecian muy bien las diferencias horarias de uno y otro sensor en la Tabla No. 4 y la gráfica No. 34.

5.4.3. Al continuar evaluando estas curvas, observamos que a partir de las 0800 hasta aproximadamente las 1800 horas sucede el caso inverso que para el período anterior, es decir, la curva higrométrica es la que está ahora por debajo de la psicrométrica, aunque como se observa (Ver gráfica No. 31) no tan alejada una de la otra, ni pudiendo notarse que sea con una diferencia mas o menos constante como la señalada en el punto anterior, quedando en cierta forma desechada parcialmente la hipótesis de una posible descalibración, sino mas bien que los sensores reaccionan ante las modificaciones ambientales no de igual manera.

Para este período la mayor diferencia (en este caso de signo contrario a la del período anterior) es de un 4% siendo en un 9% la diferencia entre las 0100 y las 0800 horas.

- 5.4.4. Para concluir el análisis horario observamos que a partir de las 1800 hasta las 2400 horas vuelve nuevamente la curva higrométrica a estar por encima de la psicrométrica, siendo lo mas notable del período, la diferencia creciente que se observa claramente en la gráfica No. 34 alcanzando un valor máximo hacia el fin del período (2400 horas) en un orden de 6%.
- 5.4.5. El día de mayores y mas notables diferencias en las curvas de humedad, fue el día 1 (Véase gráfica No. 1). Se nota claramente la diferencia de ambos registros especialmente en el período comprendido entre las 0900 y las 1500 horas. Abruptamente al inicio del período, la curva psicrométrica comienza a subir mientras que la higrométrica desciende suavemente como en casi todos los demás días para esos períodos; se ha tratado de encontrar una explicación de esto estudiando el comportamiento de otros parámetros como lluvia, radiación, temperatura, etc. en los cuales no se observó nada fuera de lo común; pudiera ser, y es lo mas probable que haya habido alguna falla o pequeño desajuste en el circuito eléctrico del sistema sensor del psicrómetro.
- 5.4.6. Curiosamente se ha observado que si el día 1 fue el de mayores diferencias en las curvas de humedad, el día siguiente, es decir el día 2 fue el día de mayor similitud (Véase gráfico No. 2). También este día fue analizado como el anterior no encontrando nada significativo. En ninguno de ambos días hubo lluvia (el valor de 1.7 mm de lluvia que aparece en el día 1, corresponde a la lluvia caída hacia las 2400 horas del día anterior, el 30-9-75) en cuanto a temperatura y radiación no se observa nada notable, pues ambos valores son muy parecidos a los del día 1.
- 5.4.7. Para completar el análisis de humedad relativa se ha graficado las curvas de humedad de todos los días del mes lo que dá una idea muy ilustrativa y muy clara de la marcha día a día del parámetro en estudio.
- 5.4.8. Valores significativos en el análisis de la humedad relativa:
- a) Promedio mensual de humedad relativa - Higrómetro: 78%
- " " " " - Psicrómetro: 76%
- b) Promedio mensual de humedad relativa máxima - Higrómetro: 92%
- " " " " " -Psicrómetro 88%

c) Promedio mensual de humedad relativa mínima - Higrómetro: 66%

" " " " " - Psicrómetro: 66%

d) Máxima absoluta de humedad relativa - Higrómetro: 100%

" " " " -Psicrómetro: 93%

e) Mínima absoluta de humedad relativa - Higrómetro: 46%

" " " " - Psicrómetro: 41%

f) Amplitud media de humedad relativa - Higrómetro: 46%

" " " " - Psicrómetro: 35%

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Establecer un dictámen técnico en cuanto a la calidad de ambos sistemas sensores de medición de humedad relativa como lo son el higrómetro y el psicrómetro y por ende, de la mejor apreciación y validez de registro, no es fácil. En primer lugar, ya que para el período de funcionamiento de la estación automática no se colocó también en el mismo lugar o adyacente, una estación del tipo convencional con la cual pudiésemos calibrar, chequear y comparar los valores que se fuesen obteniendo de la estación automática. Inevitablemente surge de lo anterior nuestra primera recomendación: Al entrar de nuevo en funcionamiento el sistema automático, es necesario que se instale en la misma área una estación convencional por algún tiempo hasta que podamos hacer las calibraciones y ajustes correspondientes.

En el estudio del parámetro en cuestión se ha visto la mayor sensibilidad o sensibilidad del higrómetro a los cambios o influencias ambientales (humedad atmosférica) que el sistema psicrométrico. Es posible que haya alguna descalibración de alguno u otro sensor o de ambos, pero indudablemente el higrómetro reacciona mejor. (Véase los gráficos del 1 al 30). Lo anterior, lo corrobora la amplitud media de ambos sensores; la del higrómetro es de 46% contra 35% del psicrómetro (valores tomados del gráfico No. 31).

Es muy importante señalar el hecho de que para un mes tan particularmente lluvioso como lo fue octubre de 1.975, es lógico suponer que en algunas oportunidades los valores de humedad relativa sean de 100%, pero este valor solo nos lo dá el higrómetro y en ninguna ocasión el psicrómetro, pues la máxima absoluta alcanzada por este sensor fue de 93%. Esto se chequeó con el termohigrógrafo de la estación del Departamento de Meteorología e Hidrología de la U.C.V. y se comprobó que en el caso de fuertes y prolongadas lluvias el higrómetro de la estación automática coincidió con el termohigrógrafo en el valor máximo de 100%. Esta mayor apreciación de valores altos de humedad relativa se observa muy bien en el gráfico de máximas (Figura 32).

Si analizamos los registros bajos de humedad relativa, observamos que existe mayor similitud en ambos sensores. El promedio mensual de mínimas es el mismo: 66%, sin embargo, si analizamos cuidadosamente estas curvas, notamos que aunque con mucha menos diferencia que para valores máximos, también el higrómetro aprecia valores más bajos que el psicrómetro. (Véase gráficos 31 y 33).

Como se señaló en los puntos 5.4.5. y 5.4.6., días de mayores diferencias y de mayores similitud, prácticamente no podemos deducir alguna conclusión acertada, ya que en ambos días las condiciones atmosféricas eran prácticamente las mismas, salvo que exista como es lo más probable, una discrepancia en la parte electrónica (para el día de diferencias), no creo que exista otra causa.

Llama la atención a simple vista la diferencia sustancial de ambas curvas para las horas nocturnas. Allí el higrómetro aprecia valores mas altos de humedad y bastante parecidos a los del termohigrógrafo de la estación del Departamento.

Se recomienda que para valores mensuales se tome indistintamente cualquiera de ambos valores pues la diferencia entre ellos es apenas del 2% lo que puede considerarse buena. Para valores diarios no se puede recomendar lo mismo por las diferencias que son mas notables, sin embargo pudiera tomarse tantos valores psicrométricos como higrométricos con la debida reserva del caso. Para valores horarios no se recomienda que se tomen los valores psicrométricos sino en el caso de referencia, se prefiere que se tomen los higrométricos, quedando esto, por supuesto, sujeto al hecho de que son las primeras mediciones efectuadas por un sensor totalmente novedoso y de un sistema aún en etapa de experimentación como lo son las estaciones automáticas ambientales.

Se recomienda hacer un estudio similar para un mes seco, por ejemplo el mes de marzo, para obtener una idea y una evaluación mas completa de este tipo de investigación, aunque realmente lo mas acertado es hacer extensivo estos estudios para todo el período durante el cual funcionó la estación automática para establecer el veredicto final de toda la serie.

Recomiendo muy particularmente que se haga este tipo de estudio para todos los parámetros medidos por la estación automática ya que hay indicios de que posiblemente estos valores no se ajusten o representen fielmente las condiciones ambientales reales del medio o zona donde está situada la estación.

RQ/gy

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

TABLA Nº 1 Precipitación diaria — Octubre 1.975 —

Día	Precip. diaria (m.m.)
1	1.7
2	0.0
3	5.4
4	15.3
5	0.0
6	2.4
7	0.4
8	0.0
9	-
10	4.8
11	17.4
12	1.9
13	7.5
14	2.6
15	42.2
16	-
17	0.0
18	-
19	19.2
20	26.7
21	0.0
22	-
23	0.0
24	-
25	0.4
26	0.4
27	13.1
28	4.2
29	4.4
30	-
31	35.5
Total	205.5m.m.

TABLA Nº 2 Valores diarios de humedad relativa
(Ver nota de la tabla Nº 3)

Día	Med.	Max.	Min.
1	68 73	95 87	47 45
2	71 73	91 88	48 48
3	86 83	100 90	56 59
4	77 77	96 88	51 53
5	79 78	97 89	48 52
6	78 76	99 91	50 48
7	72 74	99 91	48 47
8	70 71	91 87	46 42
9	78 76	97 90	47 46
10	81 79	99 91	48 45
11	82 80	99 91	48 48
12	80 79	98 92	47 42
13	79 78	100 93	48 49
14	84 81	99 91	49 52
15	77 77	98 92	50 55
16	77 77	97 91	47 46
17	74 73	99 91	46 43
18	81 77	98 91	47 45
19	—	—	—
20	—	—	—
21	74 72	96 89	47 42
22	75 74	97 89	48 47
23	75 71	99 89	48 47
24	78 74	99 88	50 43
25	83 78	98 88	53 49
26	81 76	98 88	48 42
27	83 77	98 88	48 47
28	82 77	100 89	52 53
29	75 71	99 89	47 41
30	83 77	99 87	51 53
Prom Mes	78 76		

TABLA Nº 3 Valores horarios de humedad relativa — Oct. 1.975

NOTA: EL VALOR DE LA IZQUIERDA CORRESPONDE AL HIGROMETRO Y EL DE LA DERECHA AL PSICROMETRO.

Día	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
1	90 86	94 87	95 87	90 86	87 82	90 85	86 83	74 71	54 52	49 68	48 73	48 74
2	75 80	78 82	86 86	91 87	90 88	88 87	89 87	78 79	61 65	58 62	49 51	48 48
3	82 80	91 87	93 87	96 88	96 89	98 90	100 89	82 86	60 68	56 59	63 72	71 73
4	94 87	92 87	93 88	92 87	96 88	93 87	89 87	80 82	70 71	73 73	52 59	52 58
5	95 87	97 89	96 89	95 89	93 88	93 88	93 88	84 87	58 70	50 59	48 52	50 57
6	91 87	94 88	96 89	97 90	98 91	99 89	96 88	87 86	75 74	54 58	53 58	50 48
7	91 87	94 89	97 90	99 91	97 91	98 91	98 89	79 81	66 65	53 58	50 49	49 55
8	83 83	83 83	84 84	84 86	90 87	83 85	85 83	75 74	69 68	57 61	49 46	48 52
9	92 88	89 87	91 89	94 89	94 90	96 90	97 89	74 78	69 73	57 61	60 65	51 52
10	86 85	92 87	93 88	92 89	96 90	96 91	98 90	85 87	59 67	50 53	48 46	48 45
11	98 91	99 90	98 90	97 91	97 91	98 91	99 91	87 89	78 79	61 62	50 55	54 61
12	96 90	96 91	97 92	97 92	97 91	97 91	98 92	86 90	62 72	52 52	50 53	48 50
13	97 93	99 92	98 92	98 93	99 92	99 93	100 93	92 91	61 67	51 57	49 49	48 50
14	98 90	98 90	98 90	98 91	99 91	98 91	99 91	84 88	64 68	53 57	49 52	50 59
15	95 91	96 91	97 91	96 91	97 91	97 91	98 92	81 89	69 70	56 56	53 55	53 55
16	95 90	96 90	94 90	96 90	93 90	95 90	97 91	73 77	52 56	49 50	47 49	47 46
17	97 90	97 90	97 90	98 90	98 91	99 91	98 90	81 84	57 54	49 54	48 50	47 44
18	90 87	95 88	96 89	97 89	96 89	97 89	98 91	80 78	51 60	51 57	48 48	48 50
19	97 90	98 91	97 92	97 93	98 93	99 92	99 93	83 90	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	98 90	88 88	76 83	65 63	55 63	50 53
21	93 88	91 87	94 87	92 87	96 88	93 89	96 88	80 78	58 56	54 59	49 50	48 42
22	87 83	88 84	91 87	95 87	95 88	97 88	97 89	81 81	59 63	51 49	53 63	49 47
23	95 86	96 87	97 88	97 88	97 89	97 88	99 89	79 76	66 62	56 57	53 47	50 50
24	86 82	87 84	92 87	95 87	97 88	97 88	99 88	76 70	64 59	63 59	58 56	57 59
25	91 85	89 83	90 83	91 85	95 86	96 87	97 86	82 84	71 69	60 55	54 49	53 53
26	98 88	98 88	97 87	97 87	97 87	93 87	96 87	80 81	71 71	52 57	49 53	48 47
27	97 87	96 87	96 87	96 87	96 87	96 88	98 88	82 83	66 66	61 61	53 57	53 53
28	96 87	96 88	96 89	98 88	98 89	100 89	100 89	86 87	56 61	52 55	52 54	53 53
29	98 87	97 88	98 88	97 88	97 89	99 89	99 89	81 85	52 61	50 55	48 41	50 61
30	83 79	87 81	95 84	97 84	97 85	98 86	99 86	74 76	58 62	53 62	56 53	51 55
Med.	92 86	93 87	95 88	95 88	96 88	96 88	97 88	81 82	63 66	55 58	52 54	51 53
Max.	98 93	99 92	98 92	99 93	99 93	100 93	100 93	92 91	78 83	73 73	63 73	71 74
Min.	82 79	78 81	84 83	84 84	87 82	83 85	85 83	73 70	51 52	49 49	48 41	47 42

TABLA Nº 3

Continuación

Día	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400
1	48 76	47 74	47 45	47 50	47 53	51 61	63 73	74 79	77 78	77 77	76 81	74 79
2	48 49	50 53	56 65	66 69	55 59	67 68	75 75	78 77	82 81	82 80	81 80	83 83
3	91 84	88 85	90 87	84 84	88 84	92 86	92 87	89 84	89 84	89 85	90 85	96 87
4	51 53	55 67	60 61	58 68	62 67	76 79	80 79	81 79	87 84	86 82	84 81	93 87
5	50 52	61 73	69 71	78 77	76 77	89 85	87 83	85 81	82 79	87 83	88 85	90 86
6	50 51	55 57	73 73	63 66	66 73	70 73	71 74	75 74	87 84	86 85	87 85	92 87
7	48 47	48 50	48 55	51 57	62 69	71 73	72 74	75 79	83 84	85 85	82 84	82 83
8	47 42	46 46	46 46	48 54	60 67	58 66	68 77	71 76	79 82	80 80	84 83	91 87
9	48 51	47 47	47 46	51 57	74 75	84 82	91 86	91 86	87 85	86 84	87 83	86 84
10	48 52	64 67	73 76	70 72	87 88	94 89	96 89	97 90	98 90	99 91	96 90	97 91
11	48 48	57 64	70 71	76 75	72 73	86 84	92 87	94 88	93 88	88 86	90 87	96 89
12	49 57	47 42	49 57	59 67	81 80	94 88	93 89	95 89	96 90	96 90	96 91	96 92
13	49 52	64 66	51 53	51 60	54 62	81 81	88 83	94 88	93 89	95 89	96 89	97 89
14	62 63	54 58	84 81	80 78	93 86	95 88	95 89	92 89	93 89	91 89	94 89	96 90
15	51 57	50 61	57 68	55 59	62 67	70 73	78 77	79 82	89 86	93 87	92 88	95 89
16	50 62	51 62	61 65	66 69	67 74	80 81	87 85	89 86	93 87	88 85	93 87	96 89
17	47 44	46 43	46 51	48 55	55 71	66 75	69 72	70 75	87 84	88 85	89 86	89 85
18	47 45	51 65	51 54	68 66	93 87	96 88	97 88	97 89	97 90	98 90	98 90	98 91
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	52 53	51 61	52 58	53 58	58 65	80 77	84 83	85 83	90 85	89 86	88 84	93 86
21	48 49	50 54	47 45	58 63	72 75	77 76	82 80	79 77	79 77	82 78	81 80	82 80
22	49 48	48 56	58 62	63 71	69 75	67 68	77 76	82 80	82 81	85 83	80 77	88 84
23	49 57	50 54	48 52	48 54	53 53	68 67	76 70	79 76	79 76	83 80	86 82	87 82
24	57 62	50 43	69 67	57 59	64 68	72 74	81 76	83 78	86 80	90 83	95 85	97 86
25	59 60	59 60	75 73	88 82	84 79	89 83	94 85	96 86	97 87	98 87	97 87	98 88
26	50 57	49 53	48 42	63 65	89 84	90 84	94 85	97 87	97 87	97 86	96 86	96 86
27	50 50	48 47	65 65	86 80	90 84	89 83	90 84	91 84	91 85	95 85	98 86	97 87
28	52 57	85 79	73 65	65 63	69 69	84 78	89 81	89 82	92 84	95 85	97 86	98 87
29	47 41	47 43	46 44	50 57	63 64	71 73	85 80	83 75	82 76	83 77	84 80	84 79
30	51 53	70 69	73 72	84 81	92 85	94 86	97 86	98 86	98 86	98 86	98 86	98 87
Med.	52 54	55 59	60 61	63 66	71 73	79 78	84 81	86 82	88 84	89 84	90 85	92 86
Max.	91 84	88 85	90 87	88 84	93 88	96 89	96 89	97 90	98 90	98 91	98 91	98 92
Min.	47 41	47 42	46 42	47 50	47 53	51 61	63 70	70 74	77 76	77 77	76 77	74 79

TABLA Nº 4 Diferencias horarias (Promedios mensuales)

HIGROMETRO — PSICROMETRO

HORAS	DIFERENCIAS
100	6 %
200	6 %
300	7 %
400	7 %
500	8 %
600	8 %
700	9 %
800	-1 %
900	-3 %
1000	-3 %
1100	-2 %
1200	-2 %
1300	-2 %
1400	-4 %
1500	-1 %
1600	-3 %
1700	-2 %
1800	1 %
1900	3 %
2000	4 %
2100	4 %
2200	5 %
2300	5 %
2400	6 %

TABLA Nº 5

Valores diarios de temperatura seca

Día	Med.	Max.	Min.
1	21.1	28.2	16.4
2	20.2	28.5	14.1
3	18.2	24.0	15.0
4	20.0	26.3	16.1
5	19.8	27.9	15.9
6	19.4	27.1	14.8
7	20.4	27.8	14.6
8	21.6	29.4	16.9
9	20.6	29.7	15.2
10	19.6	28.9	15.2
11	19.7	29.0	15.6
12	19.6	29.6	14.3
13	19.6	28.1	13.0
14	19.0	29.0	15.5
15	19.1	26.6	13.7
16	19.6	28.4	13.9
17	20.9	29.8	13.6
18	19.3	28.7	14.4
19	-	-	-
20	-	-	-
21	21.3	28.8	16.0
22	20.2	27.2	15.3
23	20.3	27.8	14.1
24	19.4	27.5	13.7
25	19.2	27.8	15.2
26	19.7	29.2	15.6
27	19.0	28.6	14.5
28	18.0	26.6	11.7
29	19.9	29.8	11.8
30	18.6	26.6	15.2
31	18.1	27.2	14.5
Med.	19.7	28.0	14.6
Max.	21.6	29.8	16.9
Min.	18.0	24.0	11.7

LISTA DE GRAFICOS ..

Gráfico 1: Curvas de humedad relativa — Día: 1/10/75

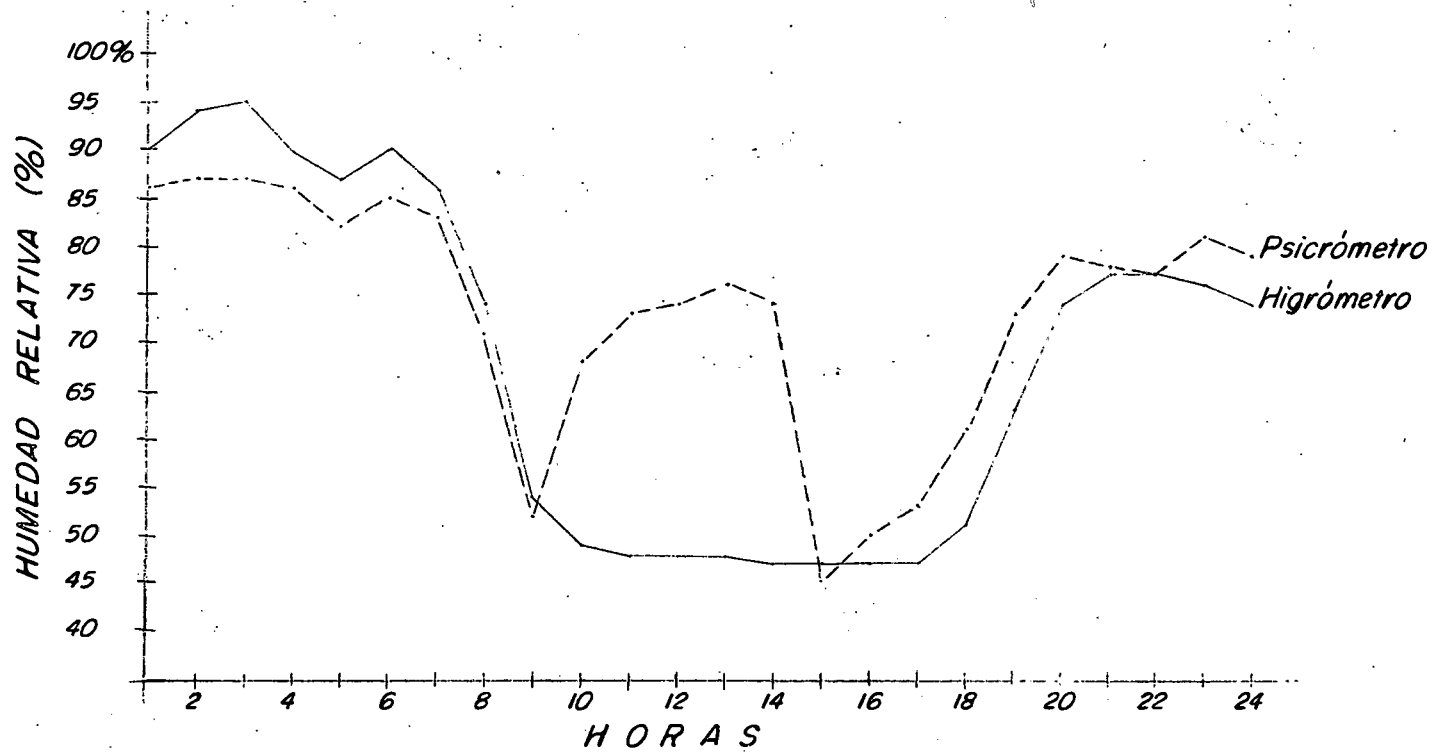


Gráfico 2 : Curvas de humedad relativa — Día : 2/10/75

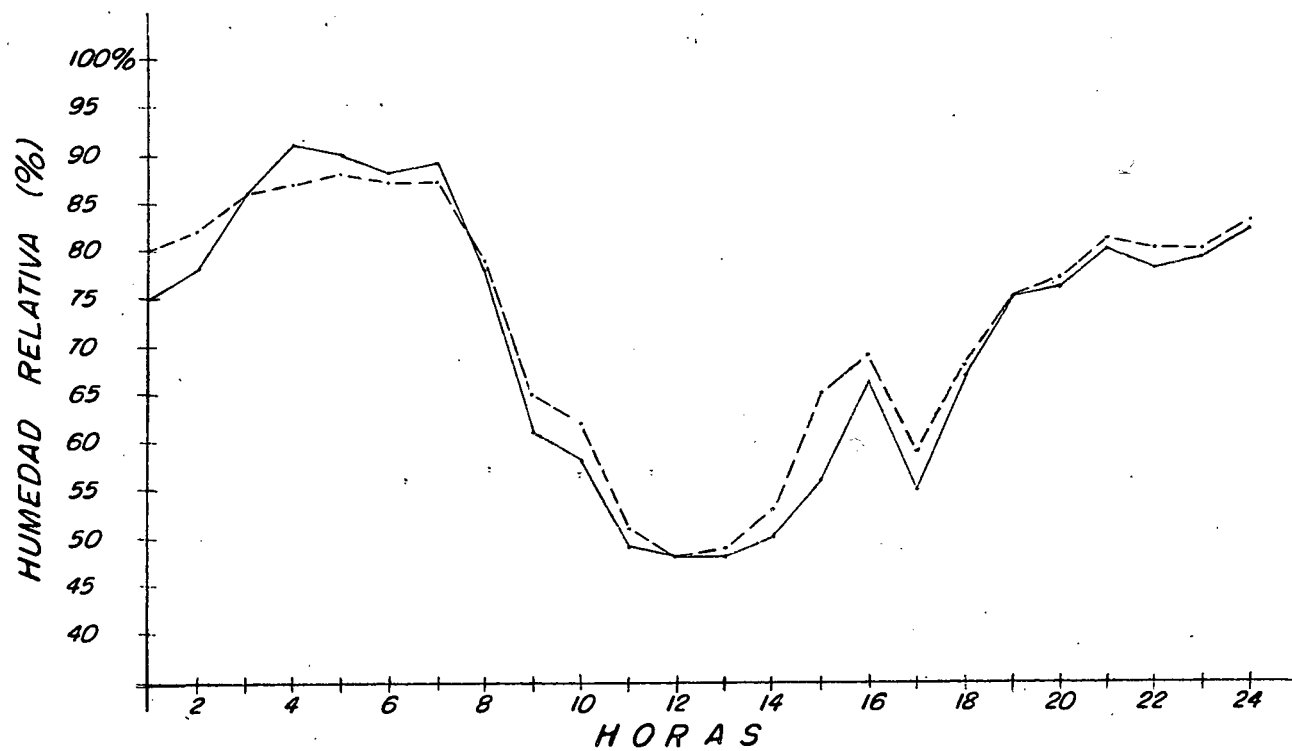


Gráfico 3: Curvas de humedad relativa — Día: 3/10/75

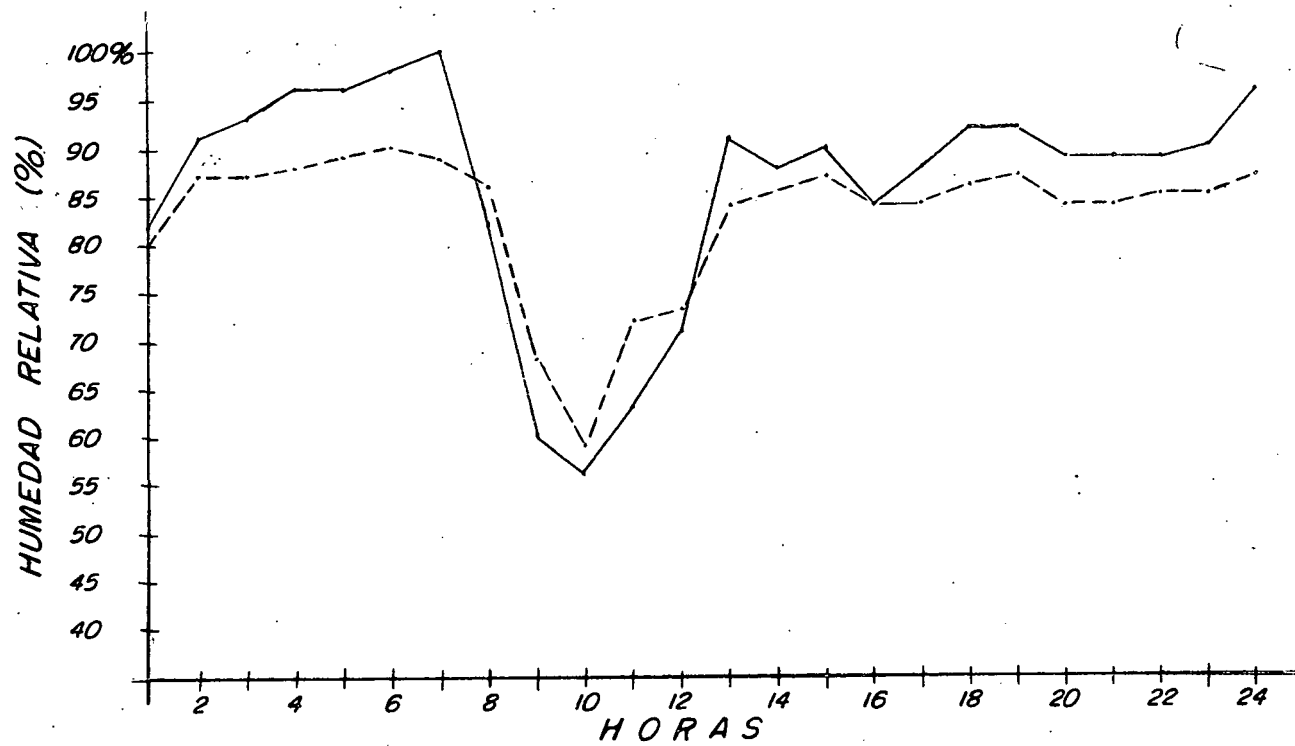


Gráfico 4 : Curvas de humedad relativa — Día : 4/10/75

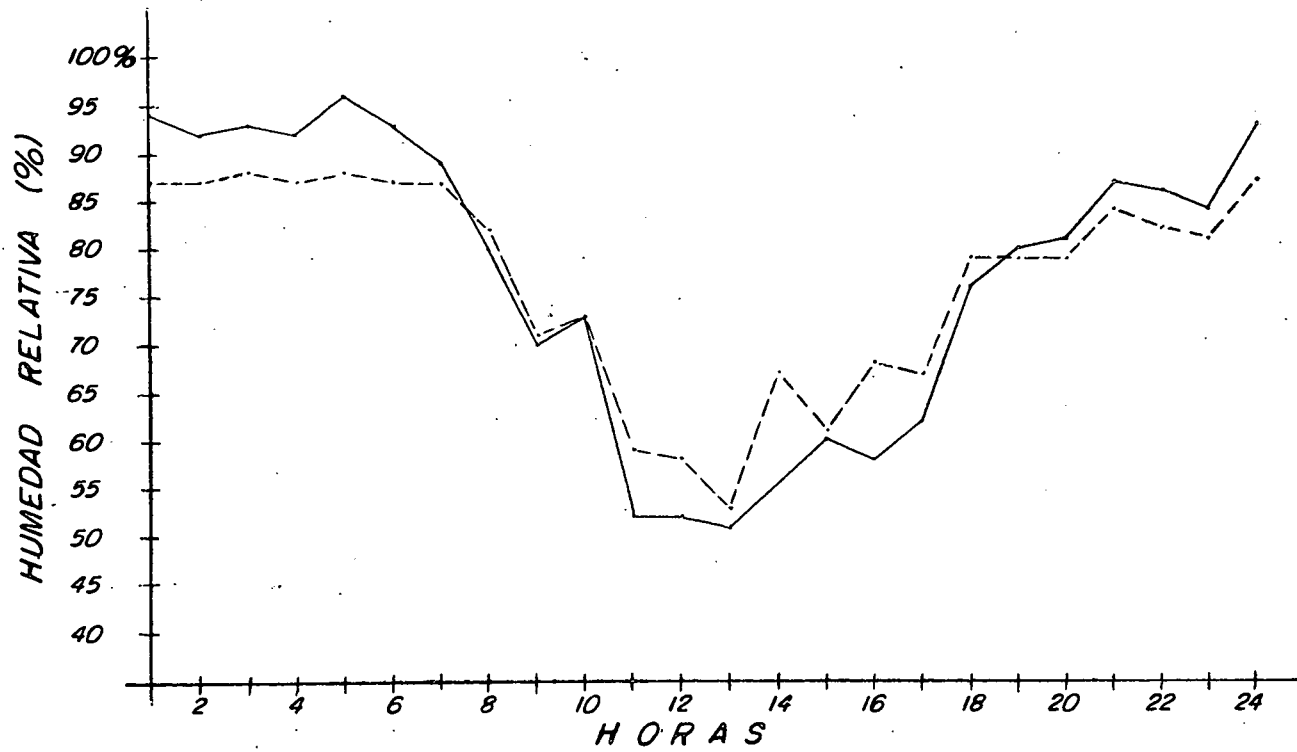


Gráfico 5 : Curvas de humedad relativa — Día: 5/10/75

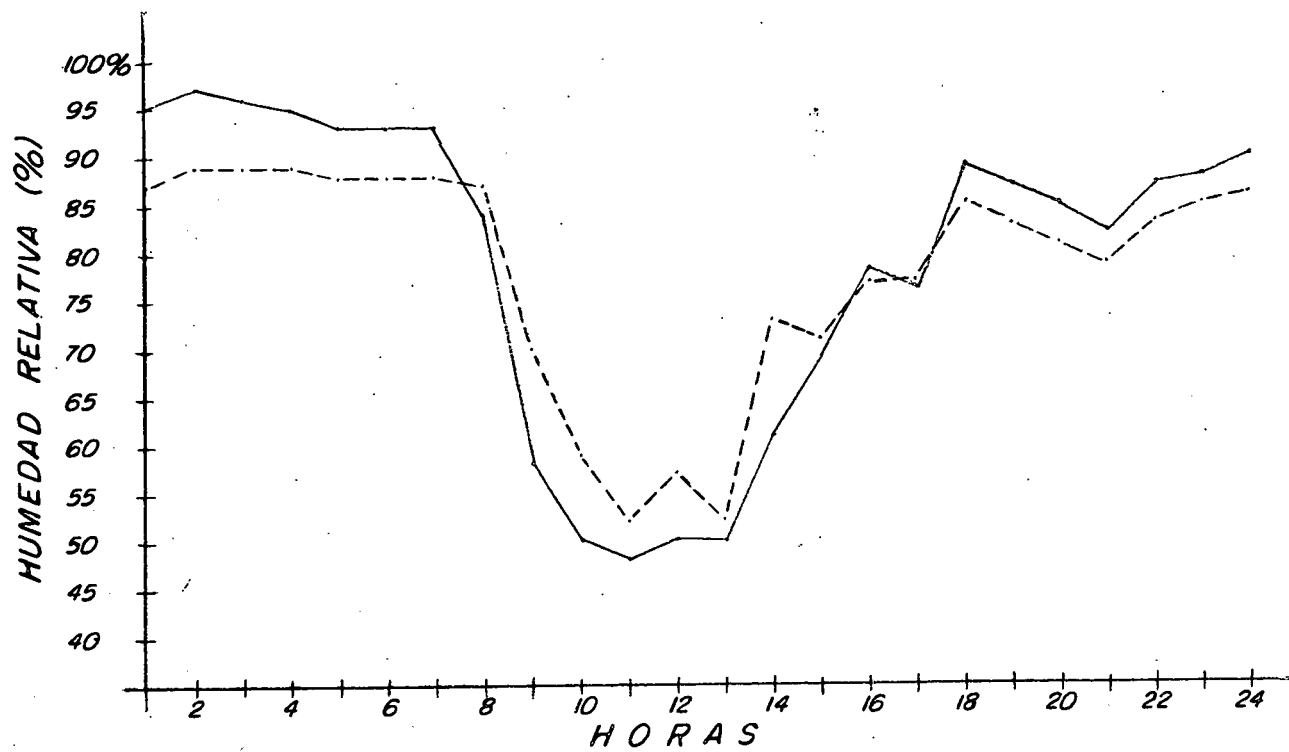


Grafico 6 : Curvas de humedad relativa — Día: 6/10/75

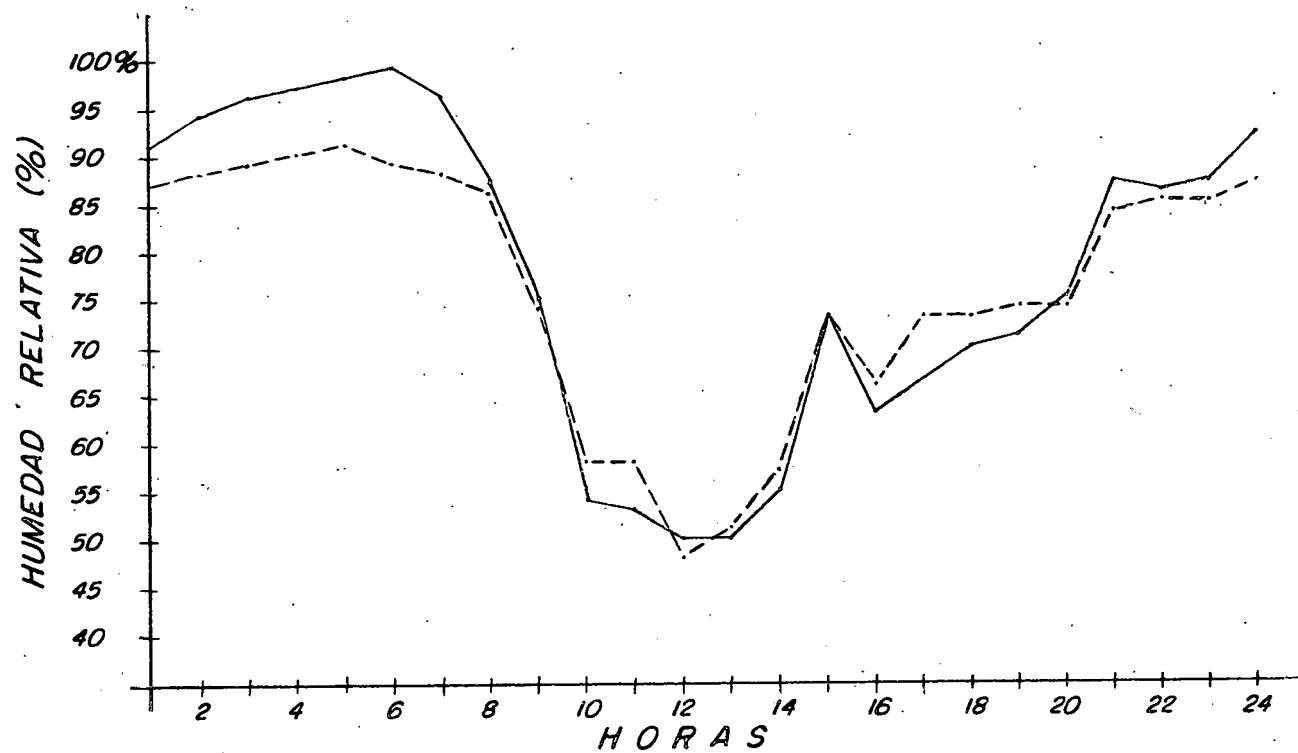


Gráfico 7 : Curvas de humedad relativa — Día: 7/10/75

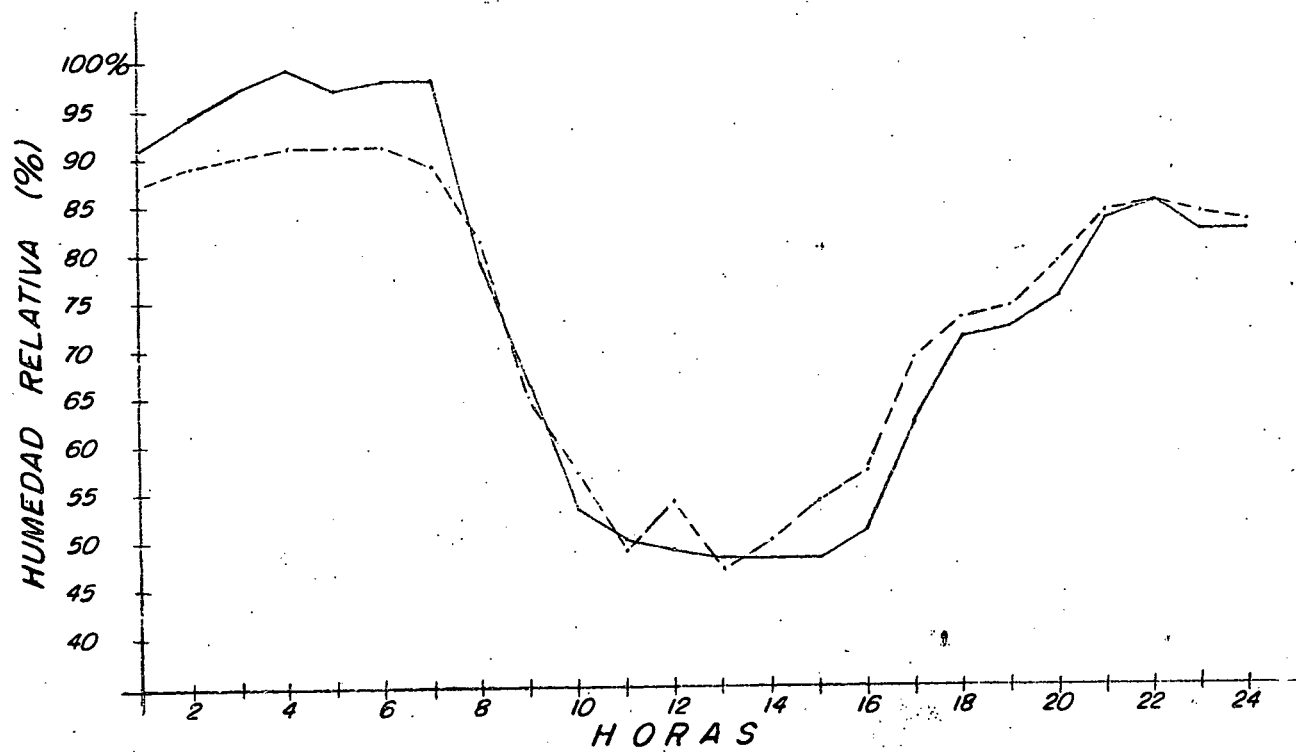


Gráfico 8 : Curvas de humedad relativa — Día : 8/10/75

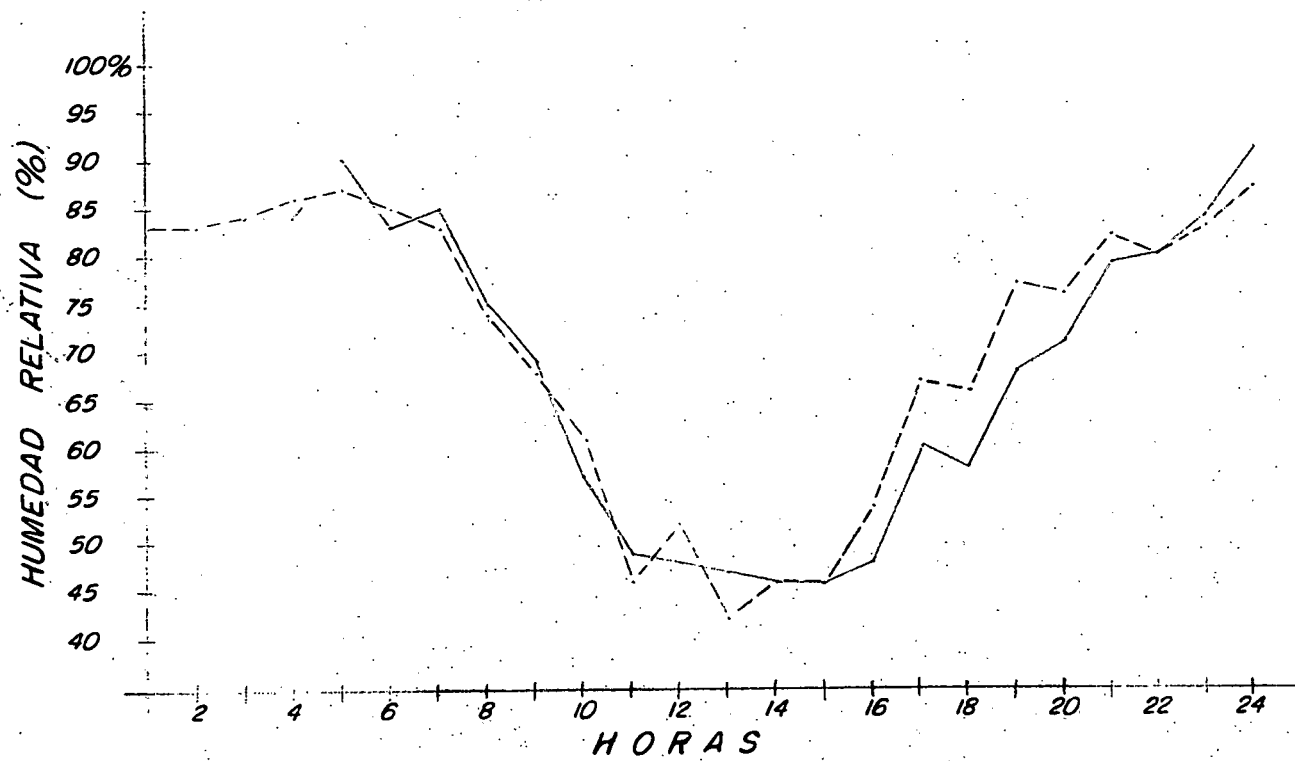


Gráfico 9 : Curvas de humedad relativa — Día : 9/10/75

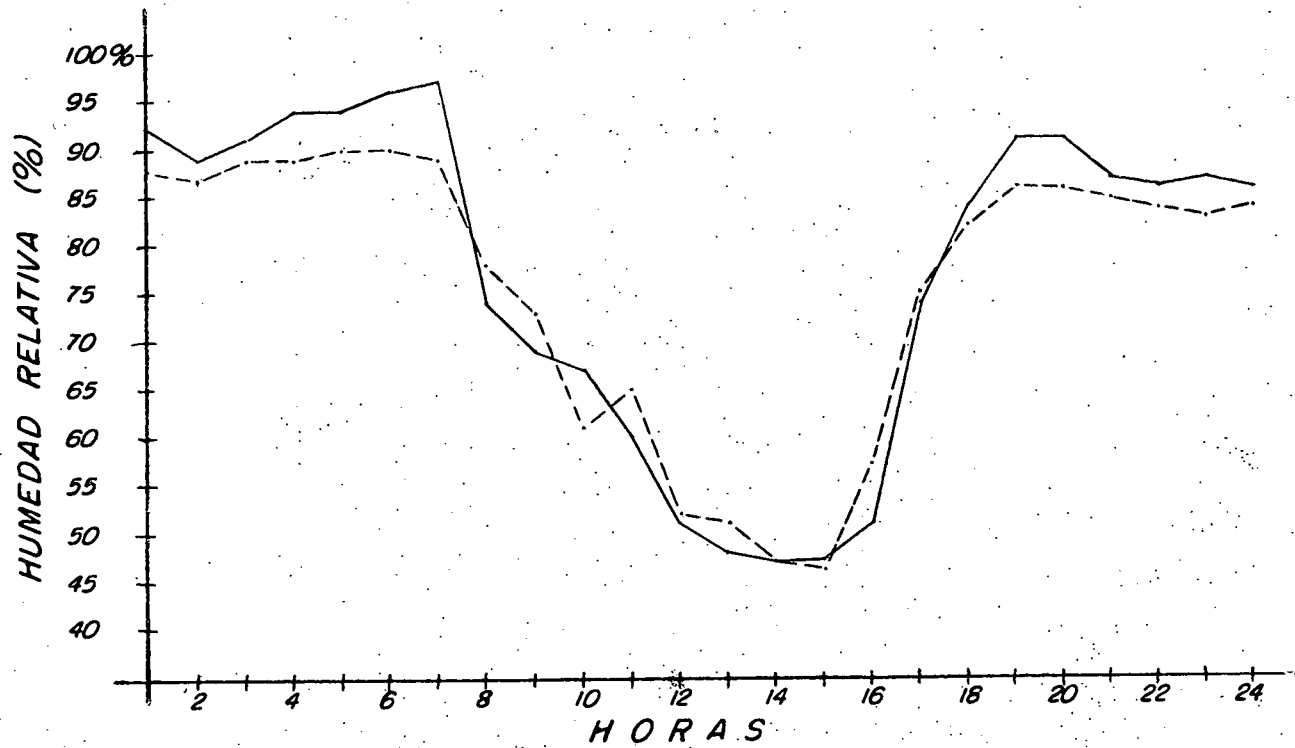


Gráfico 10: Curvas de humedad relativa — Día: 10/10/75

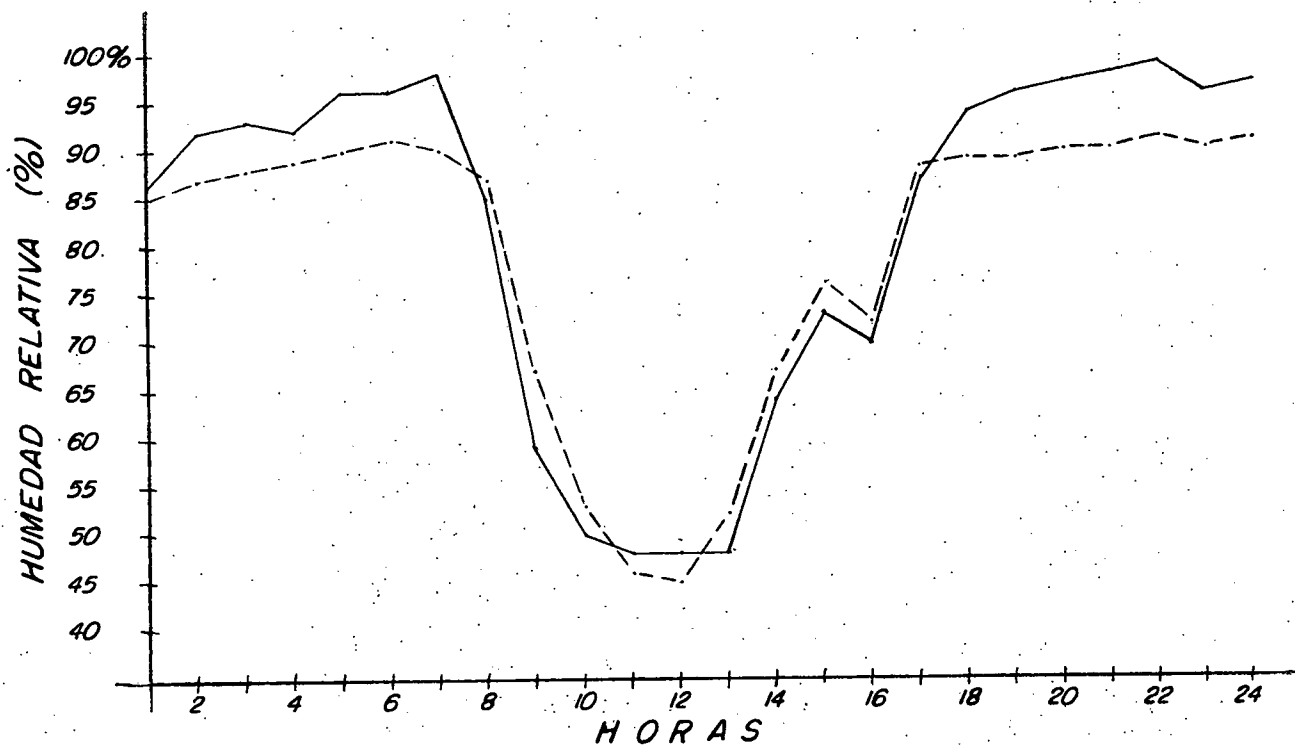


Gráfico 11: Curvas de humedad relativa — Día: 11/10/75

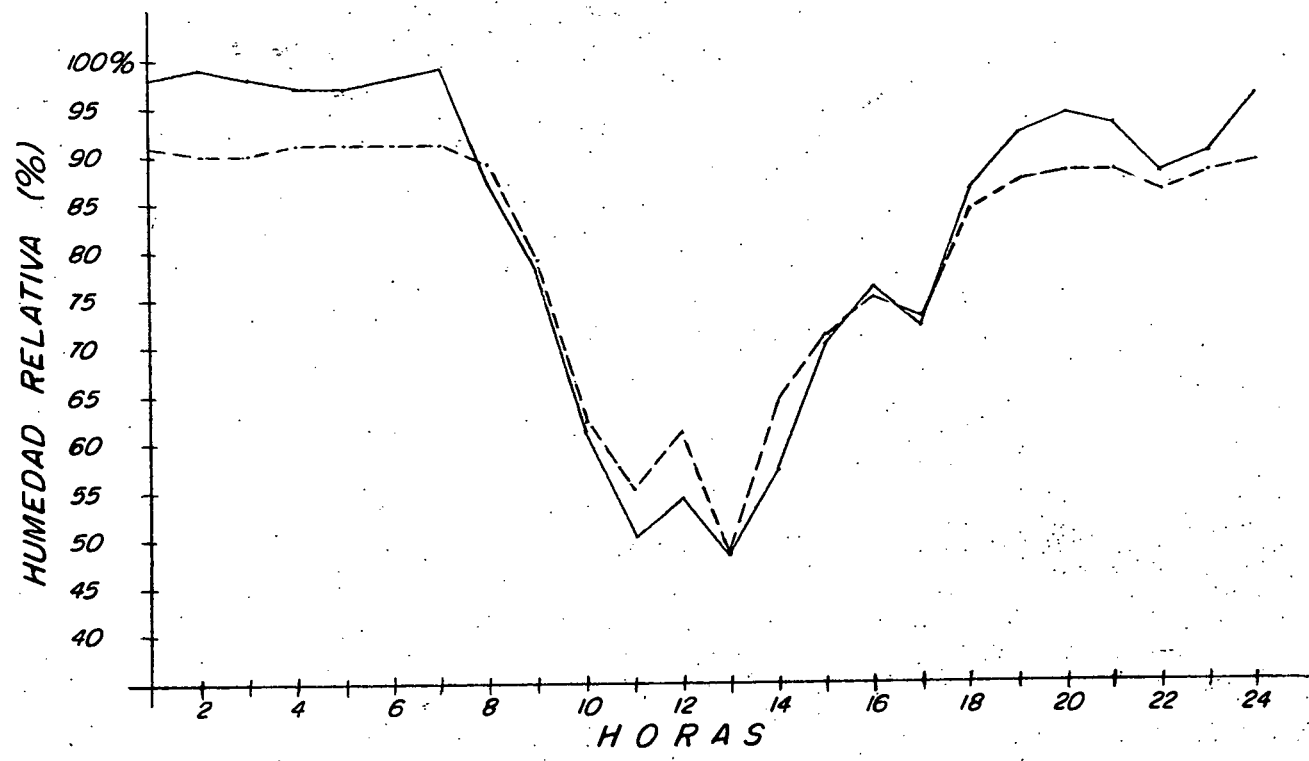


Gráfico 12: Curvas de humedad relativa — Día: 12/10/75

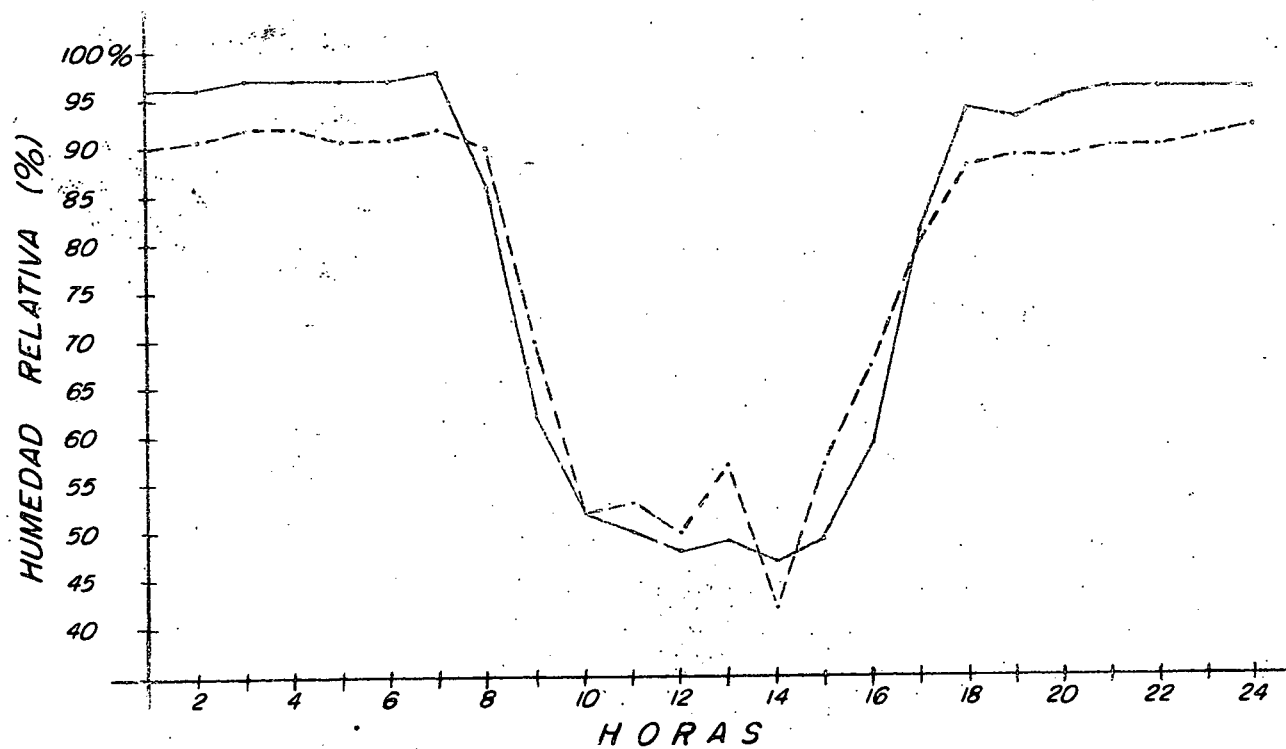


Gráfico 13 : Curvas de humedad relativa — Día : 13/10/75

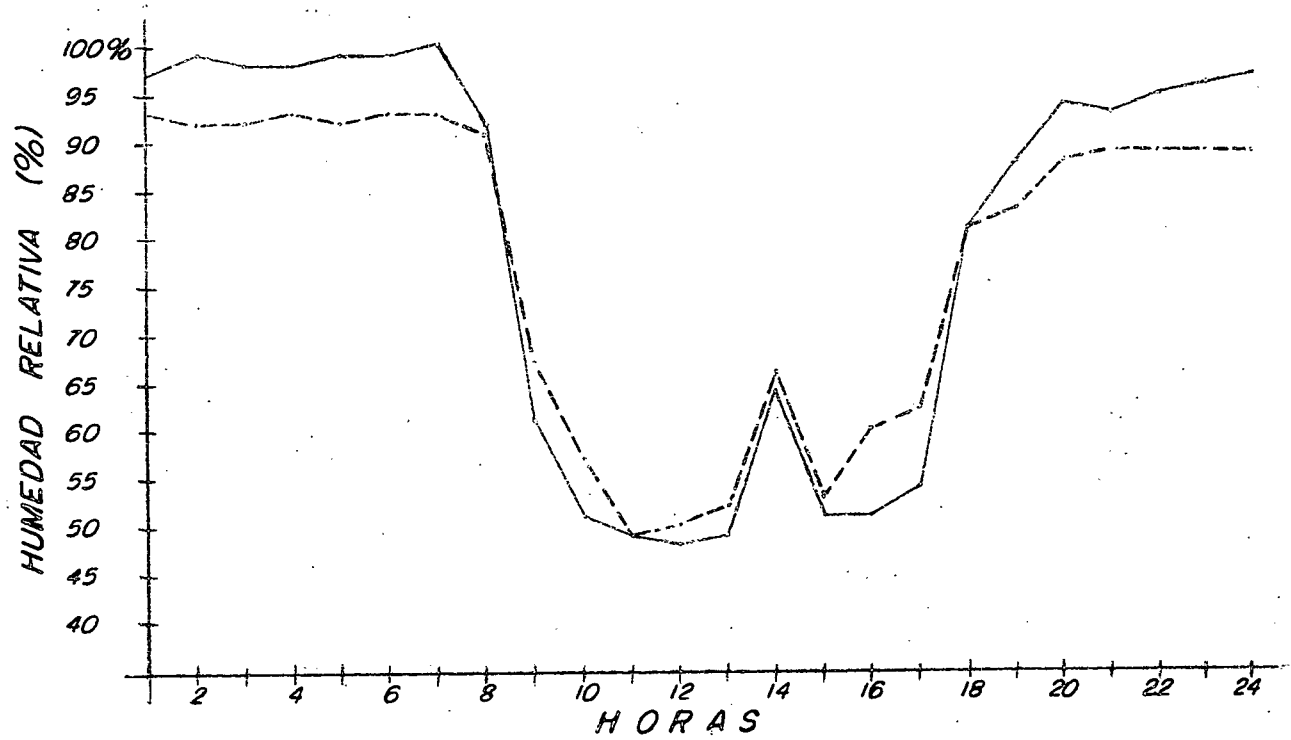


Gráfico 14: Curvas de humedad relativa — Día: 14/10/75

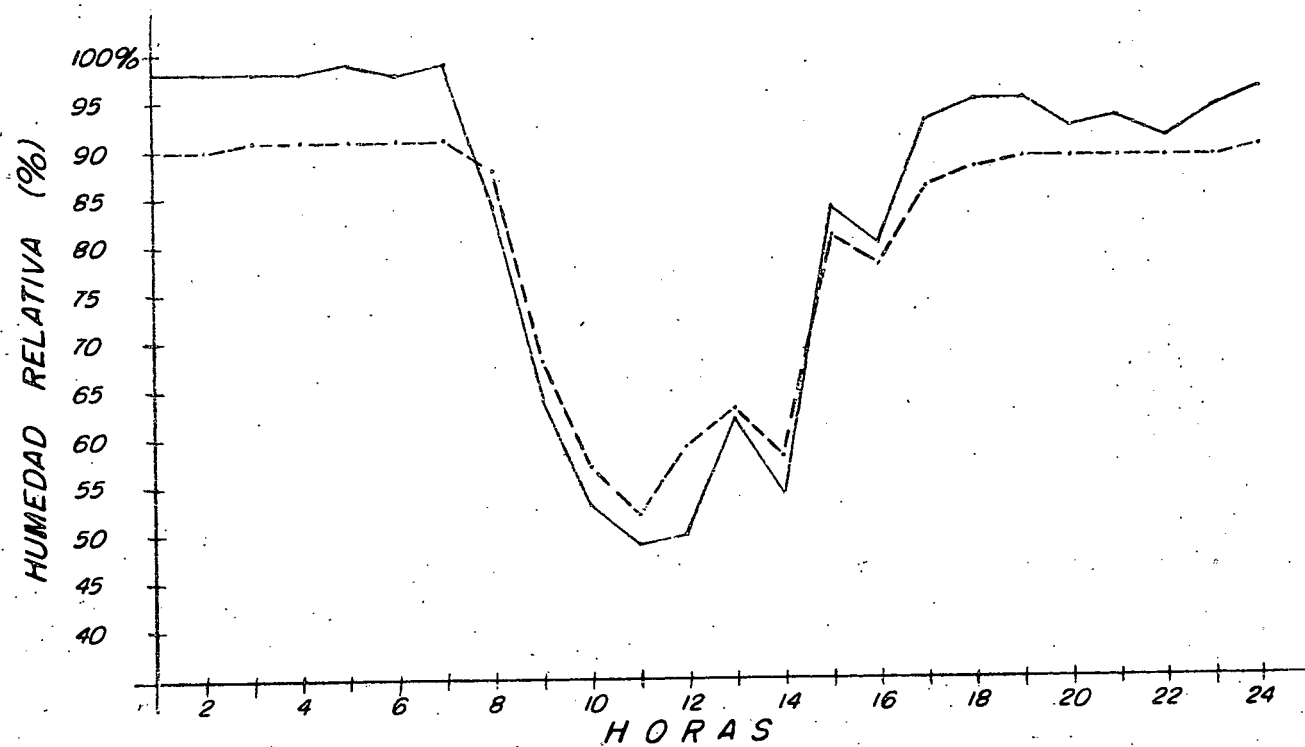


Gráfico 15: Curvas de humedad relativa — Día: 15/10/75

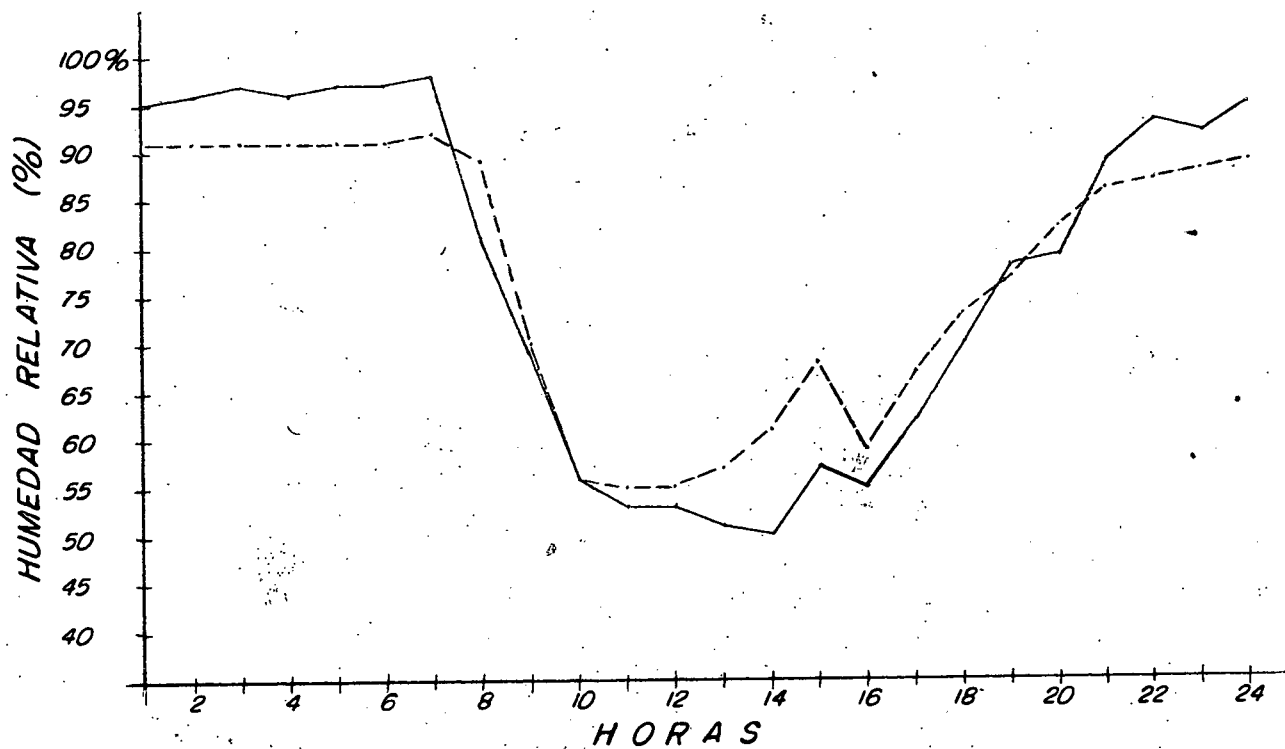


Gráfico 16: Curvas de humedad relativa — Día: 16/10/75

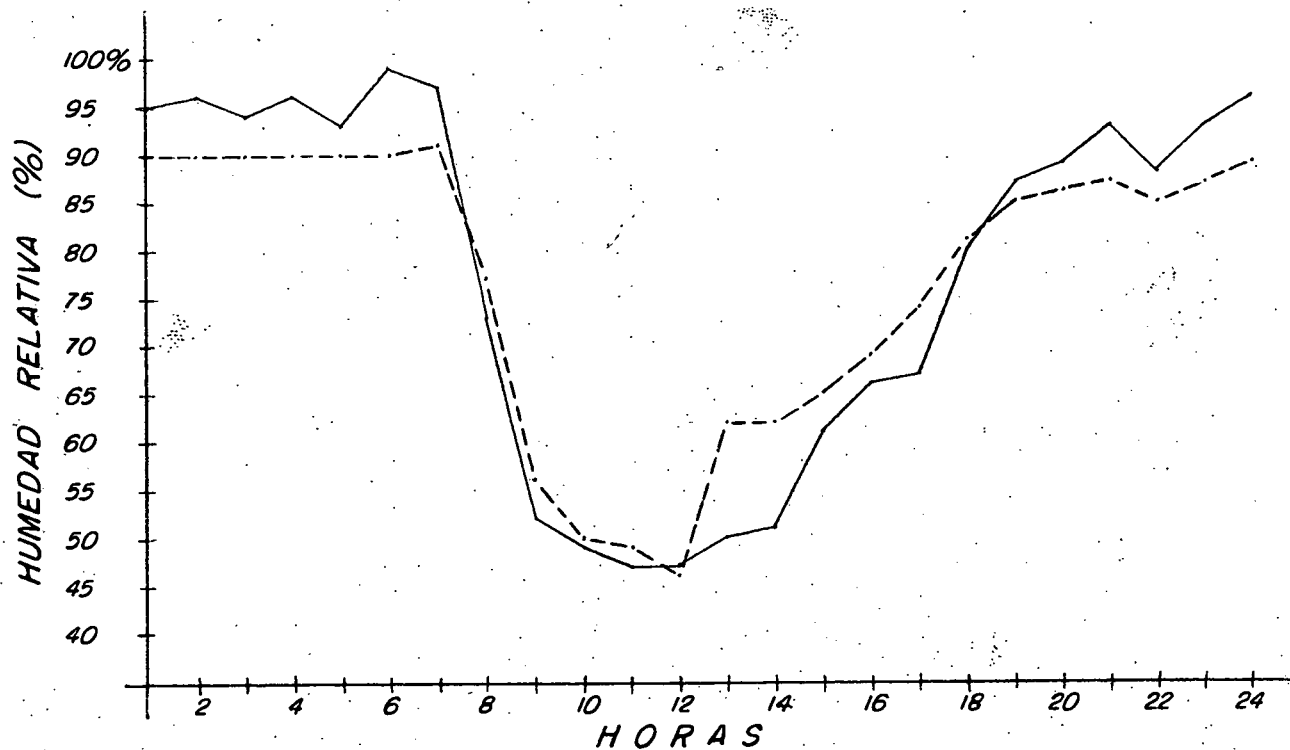


Gráfico 17: Curvas de humedad relativa — Día: 17/10/75

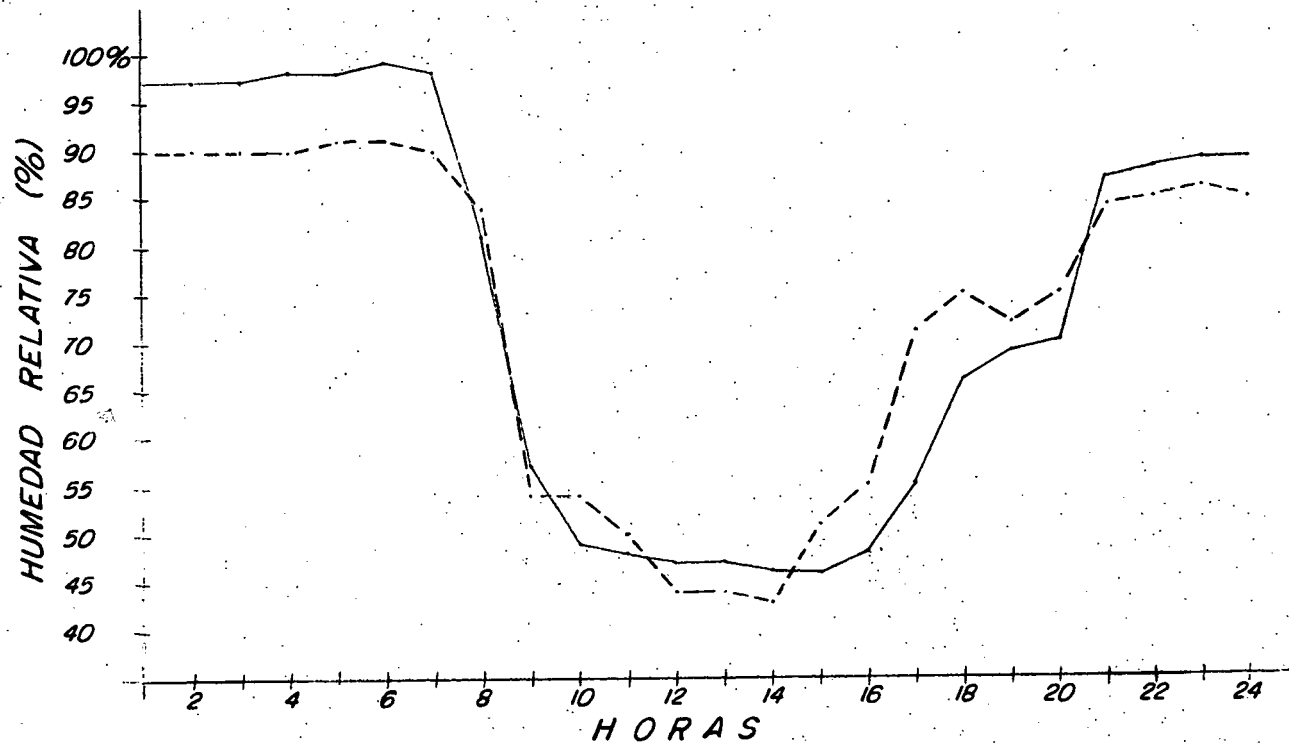


Gráfico 18: Curvas de humedad relativa — Día: 18/10/75

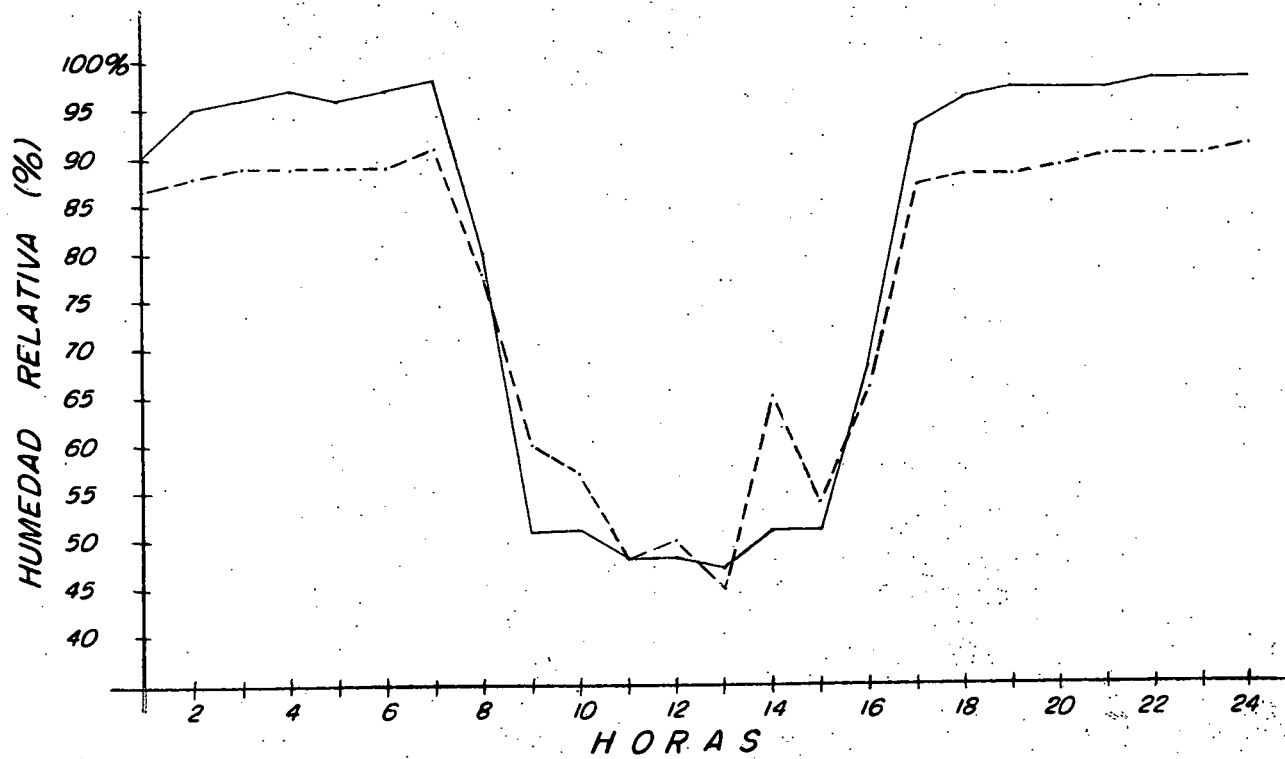


Gráfico 19: Curvas de humedad relativa — Día: 19/10/75

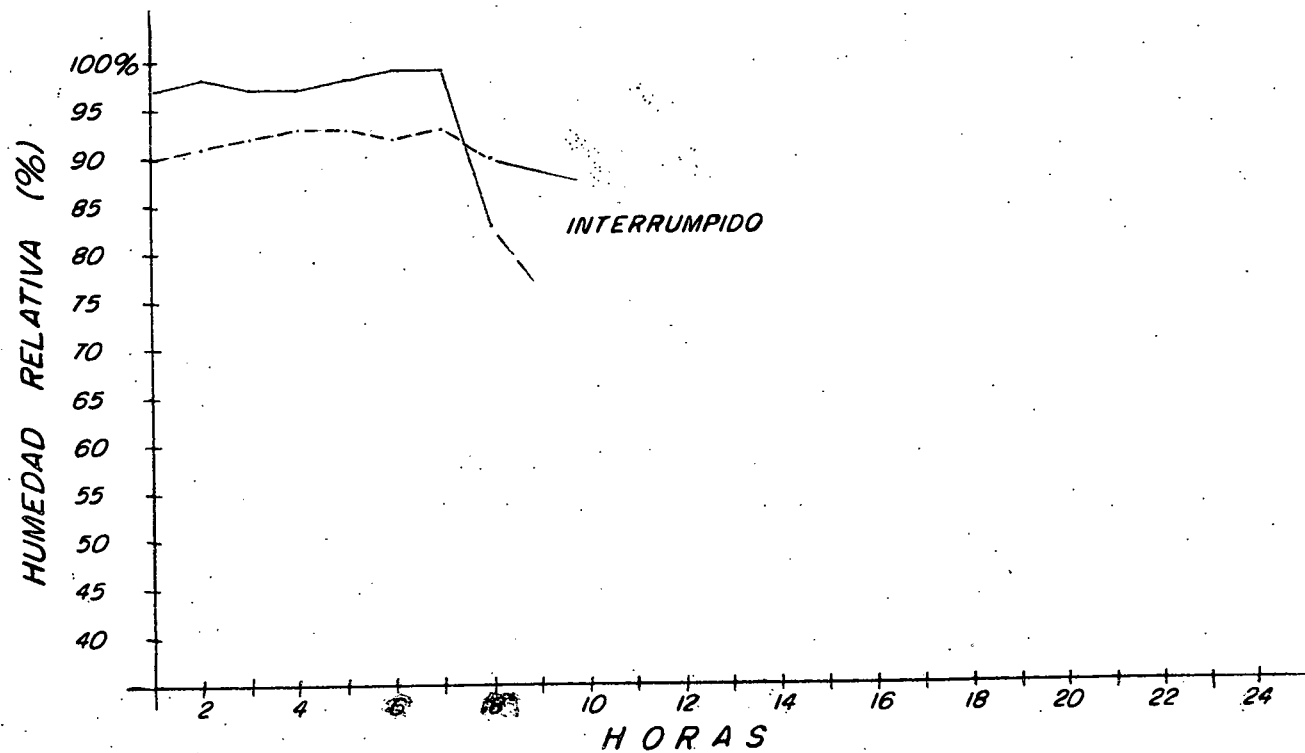


Gráfico 20: Curvas de humedad relativa — Día: 20/10/75

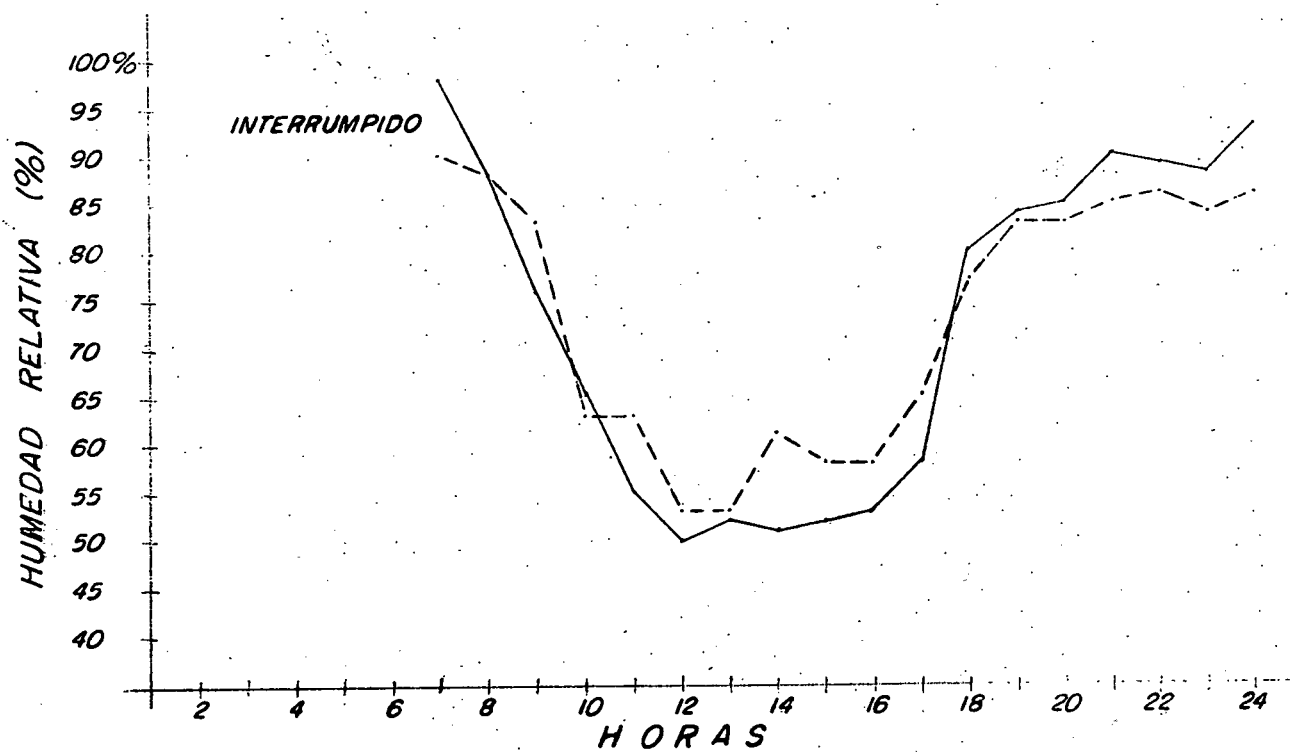


Gráfico 21: Curvas de humedad relativa — Día: 21/10/75

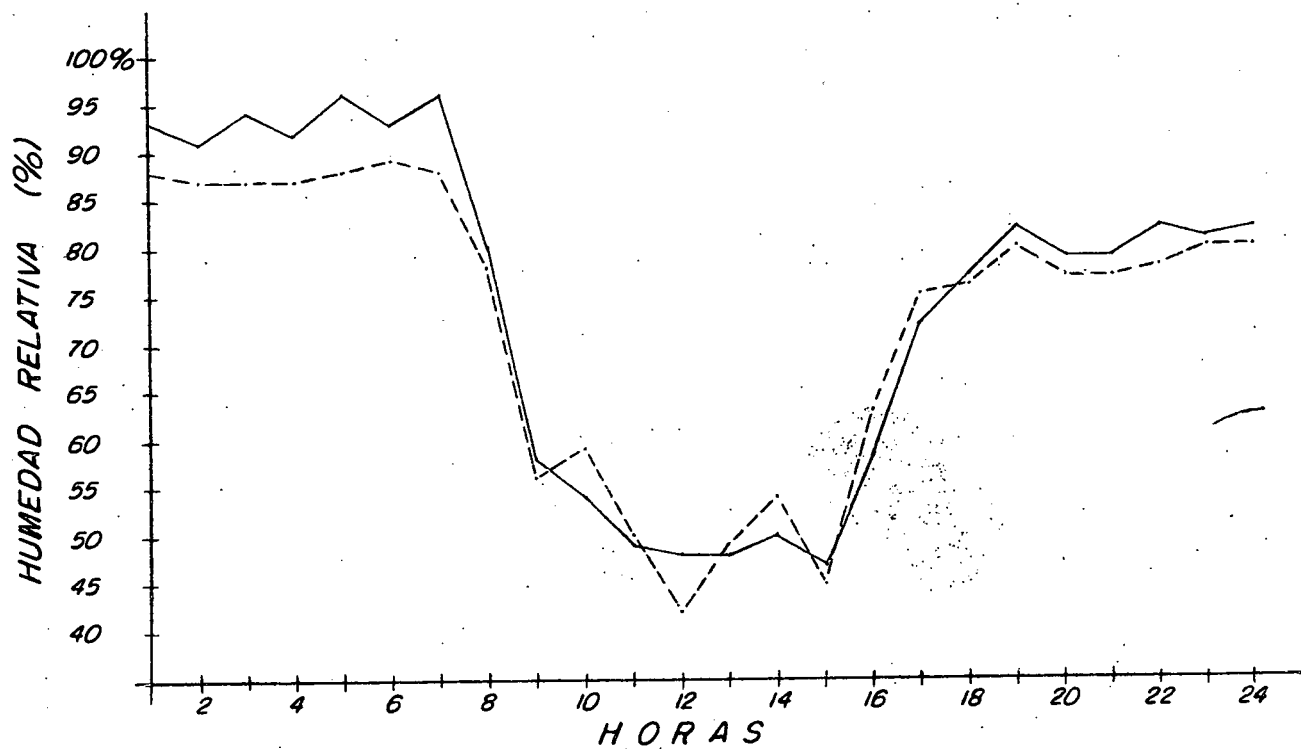


Gráfico 22: Curvas de humedad relativa — Día: 22/10/75

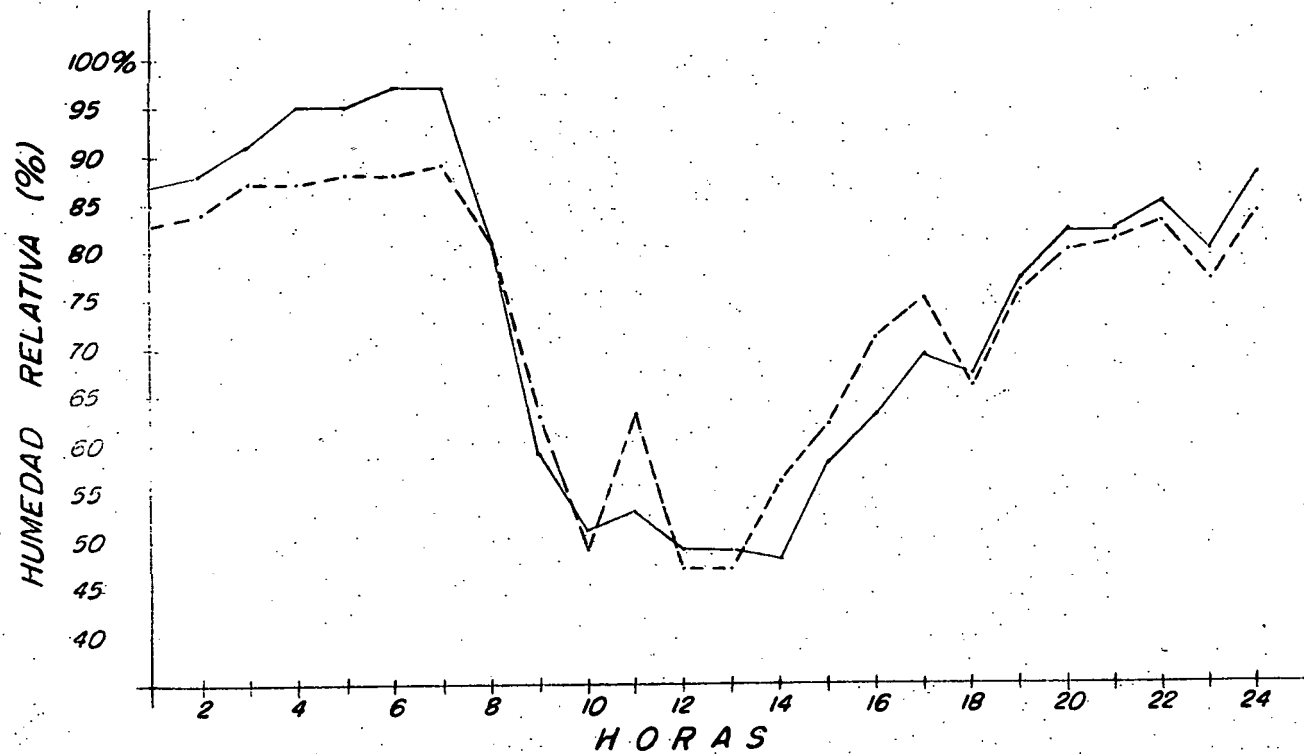


Gráfico 23: Curvas de humedad relativa — Día: 23/10/75

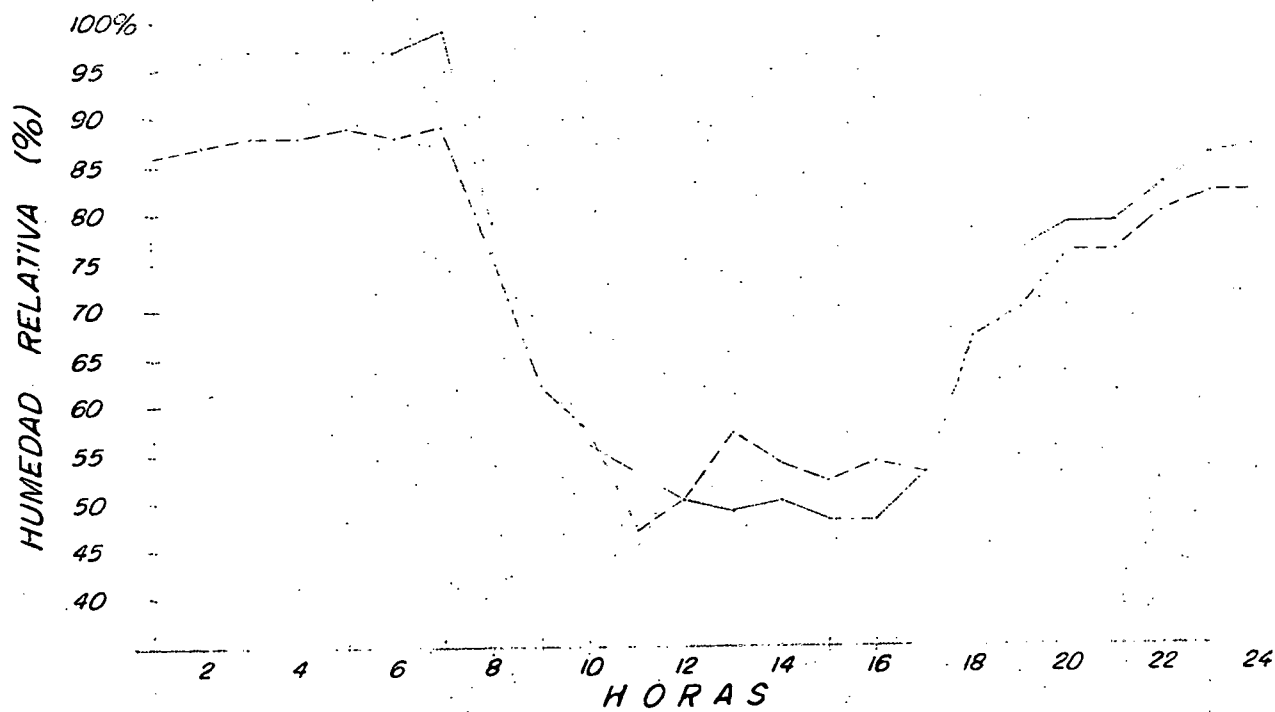


Gráfico 24: Curvas de humedad relativa — Día: 24/10/75

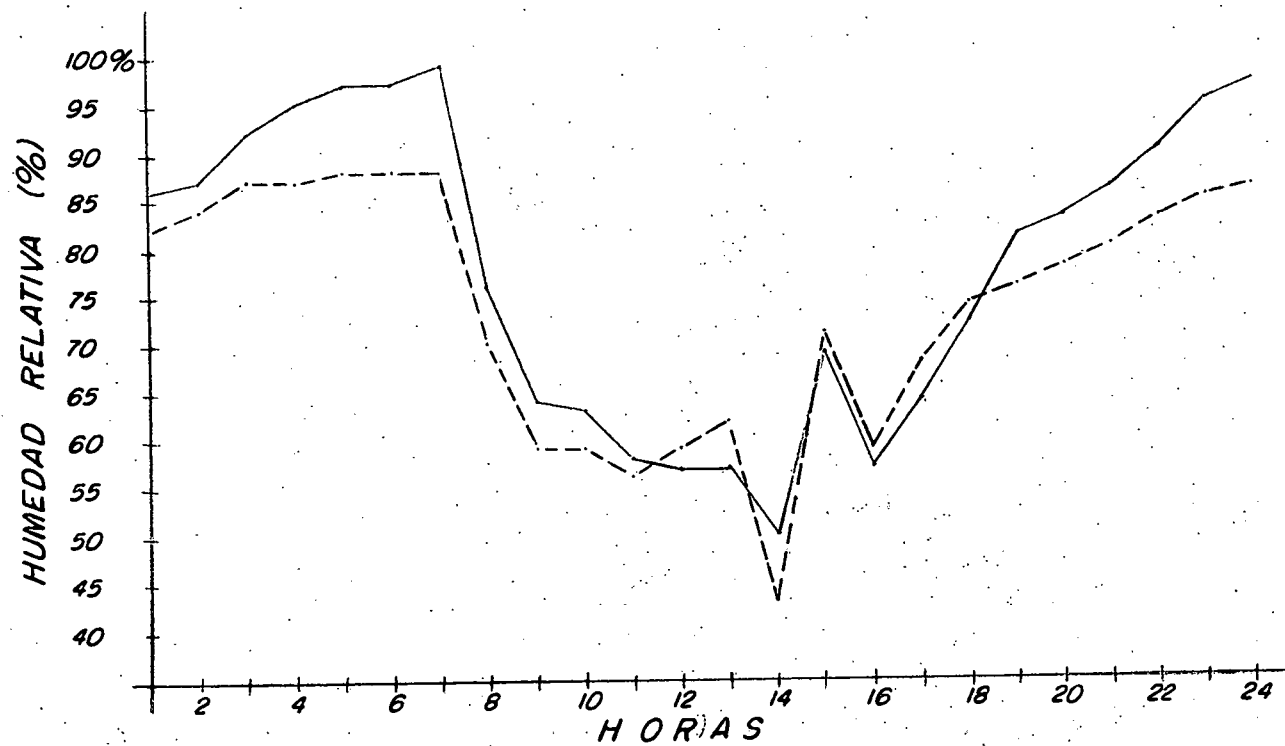


Gráfico 25: Curvas de humedad relativa — Día: 25/10/75

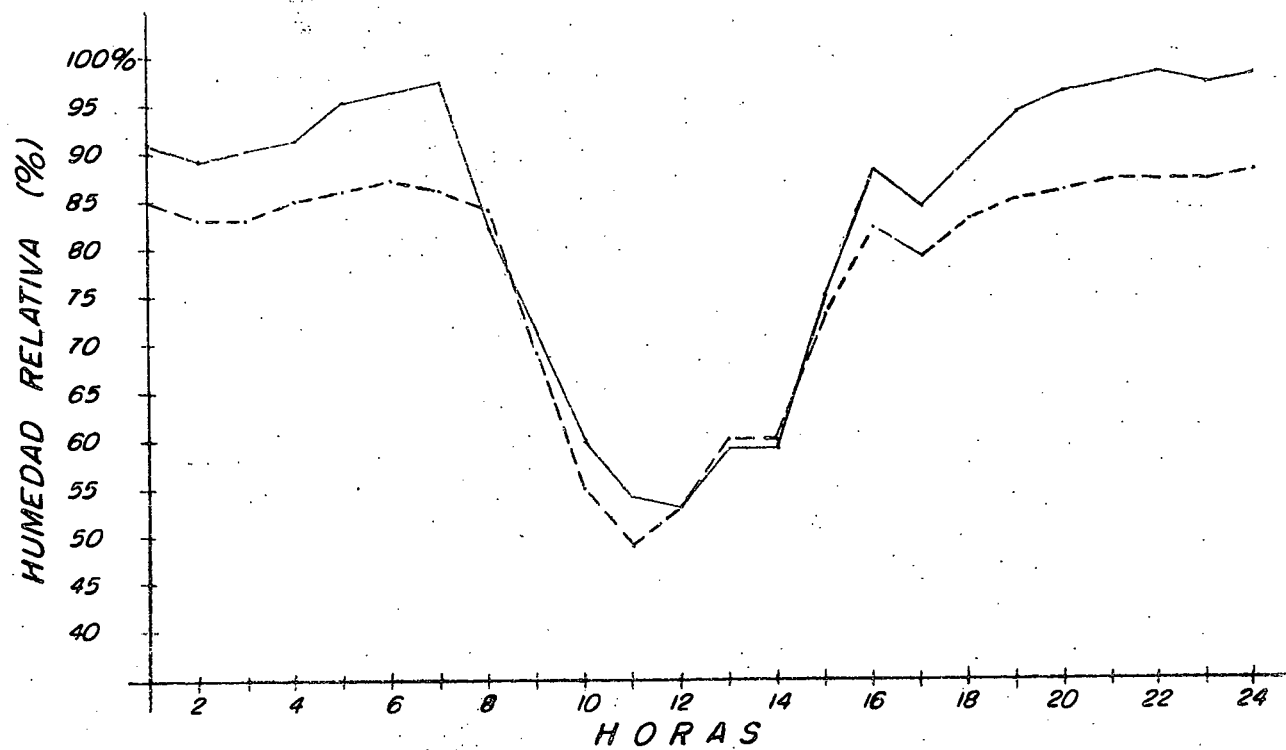


Gráfico 26: Curvas de humedad relativa — Día: 26/10/75

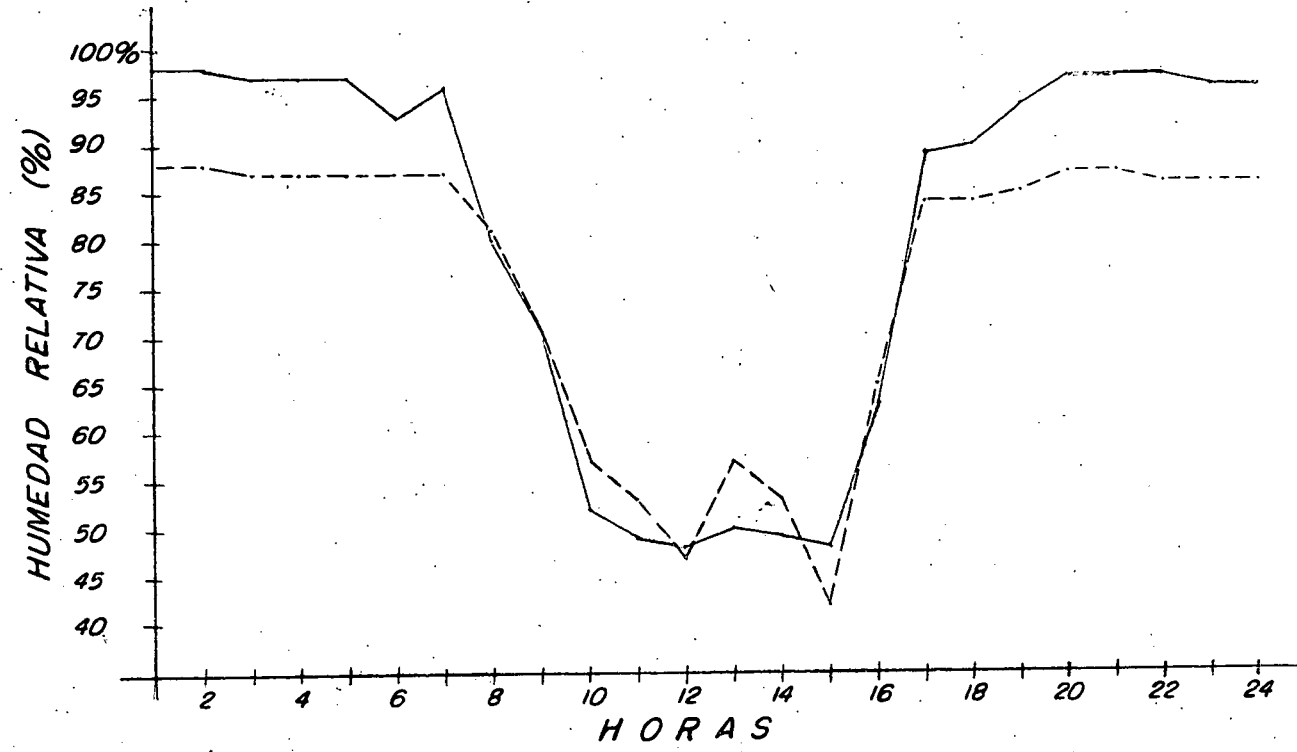


Gráfico 27: Curvas de humedad relativa — Día: 27/10/75

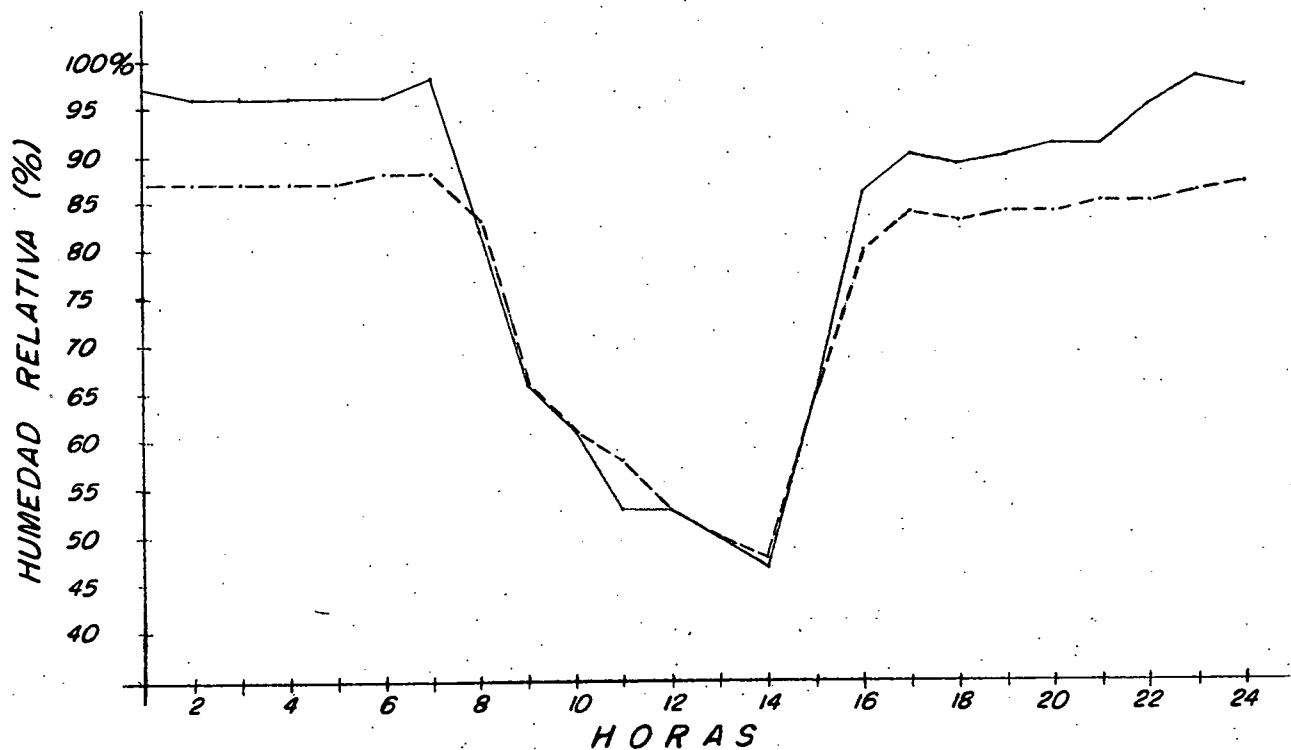


Gráfico 28: Curvas de humedad relativa — Día: 28/10/75

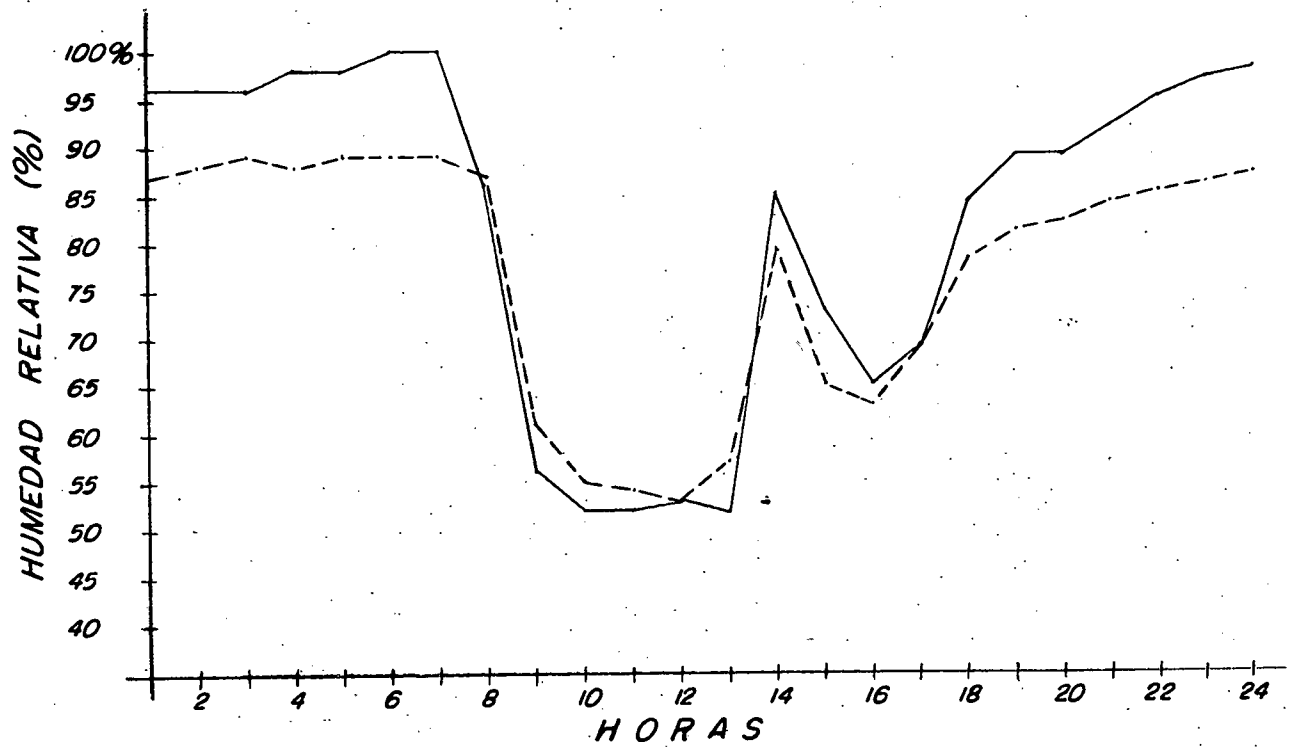


Gráfico 29: Curvas de humedad relativa — Día: 29/10/75

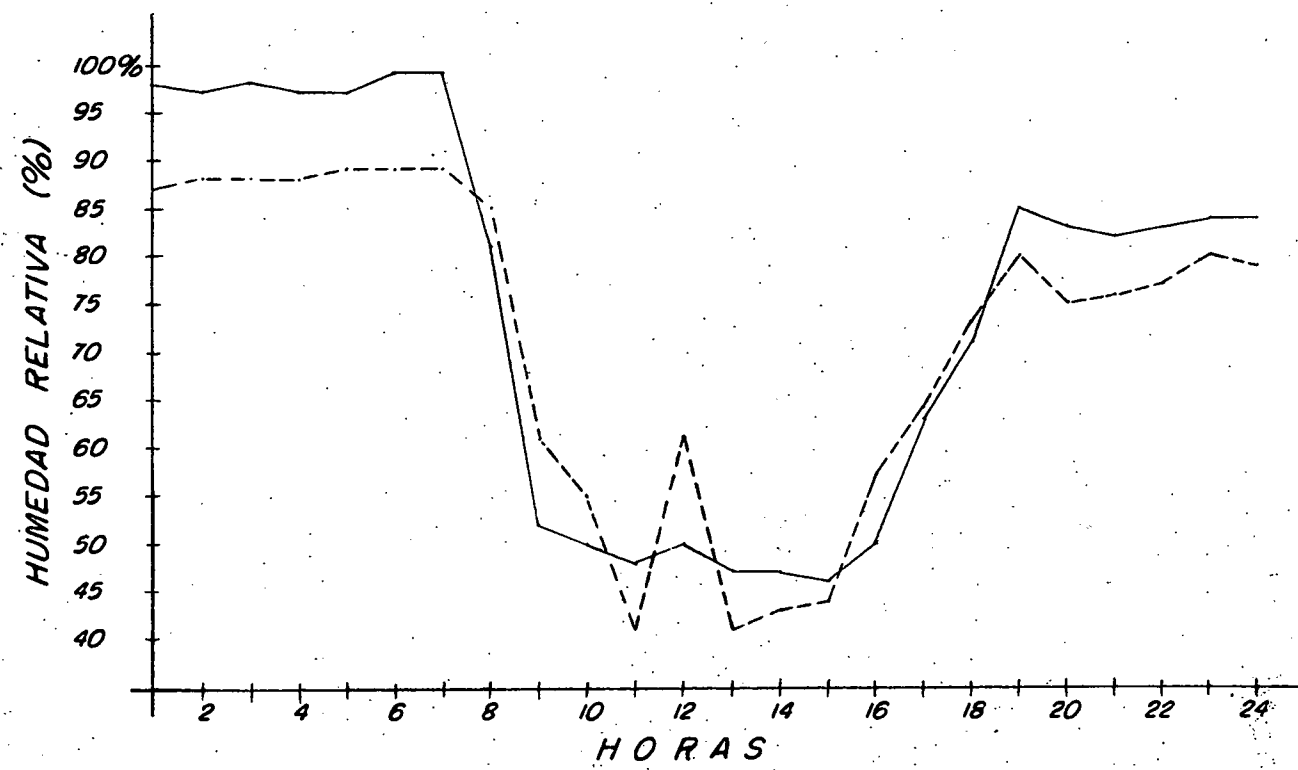


Gráfico 30: Curvas de humedad relativa — Día: 30/10/75

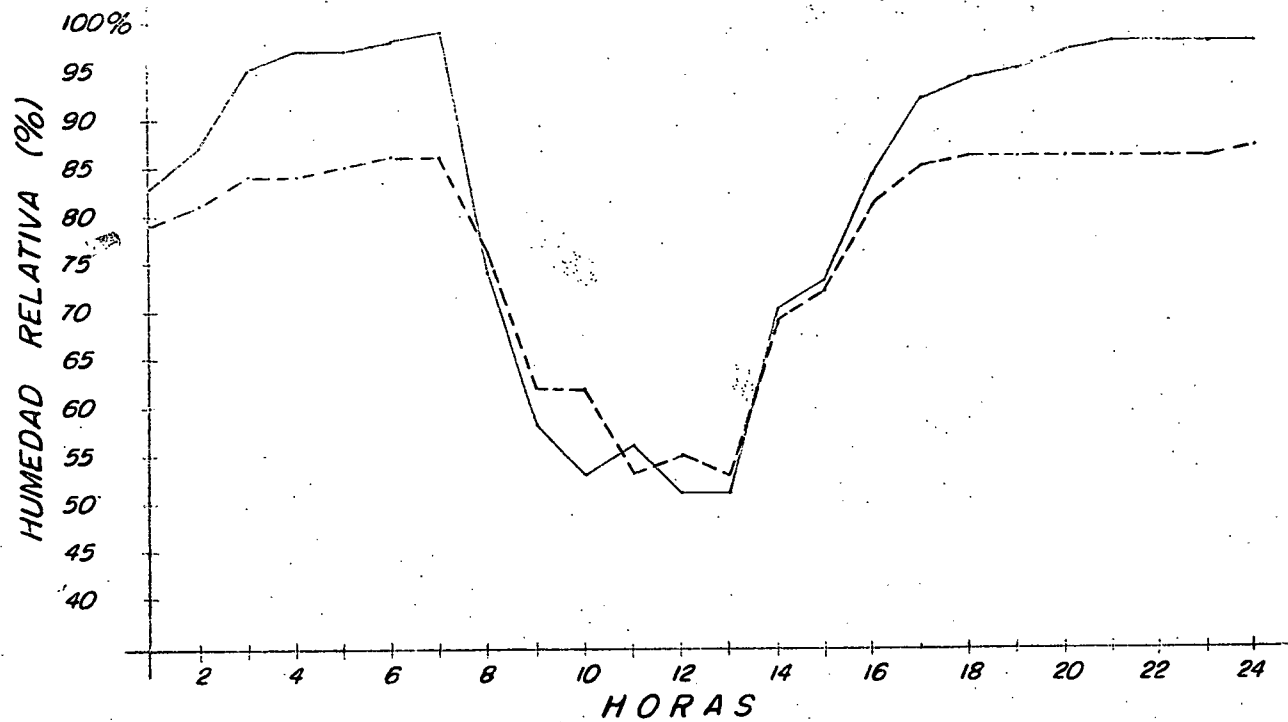


Gráfico 31 : Promedios mensuales de humedad relativa horaria

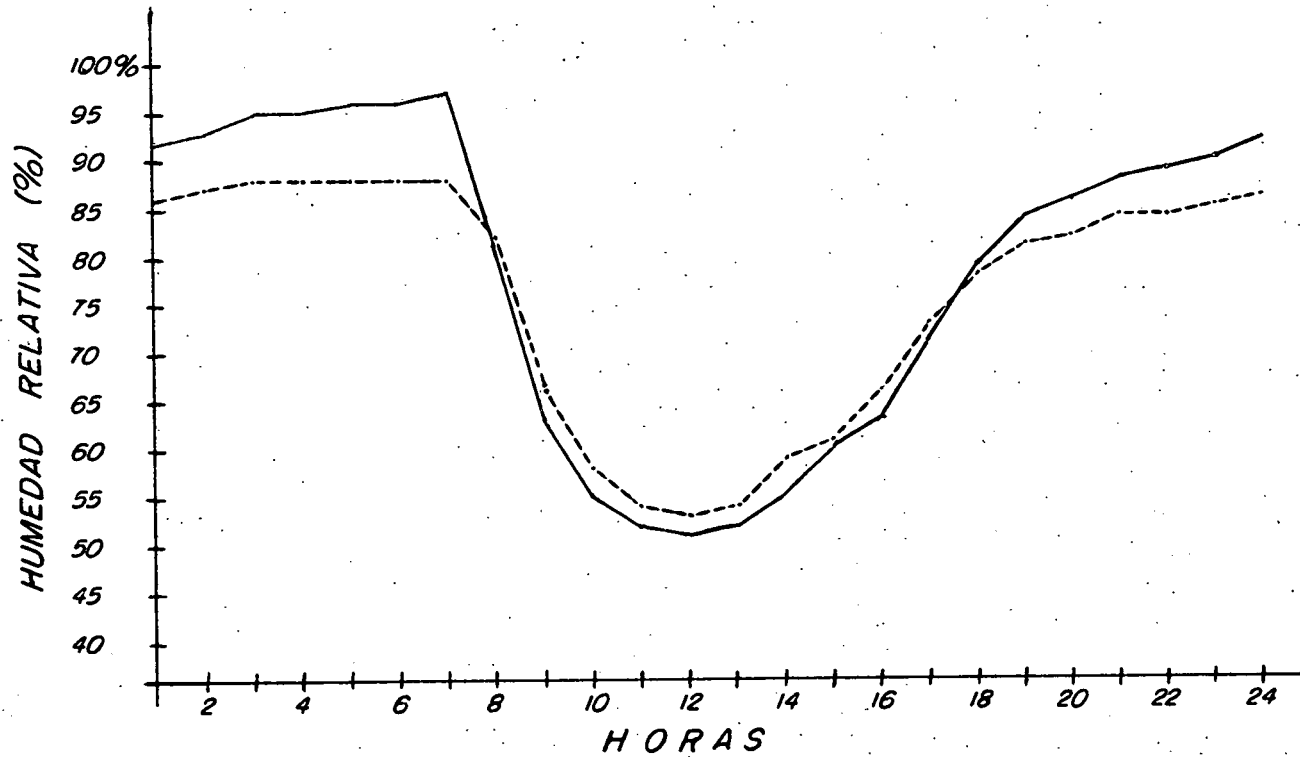


Gráfico 32: Curvas de humedad relativa máxima.

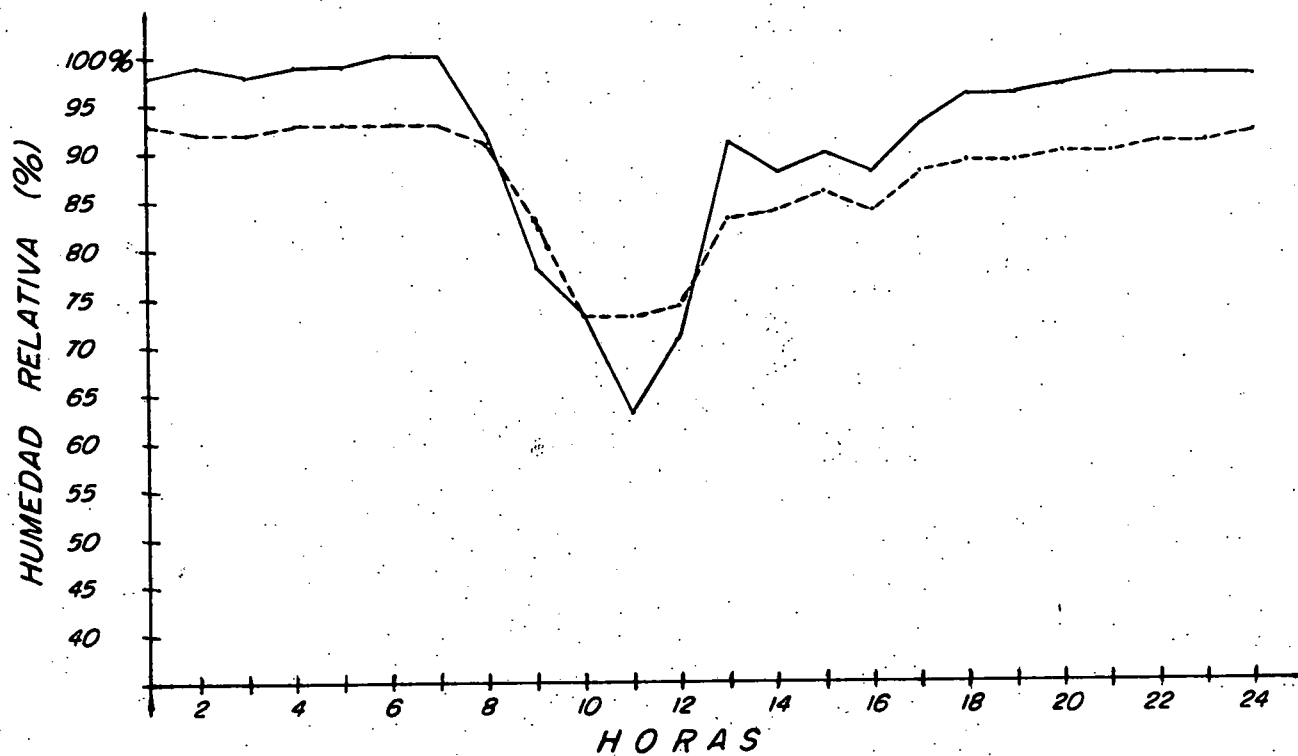


Gráfico 33: Curvas de humedad relativa mínima

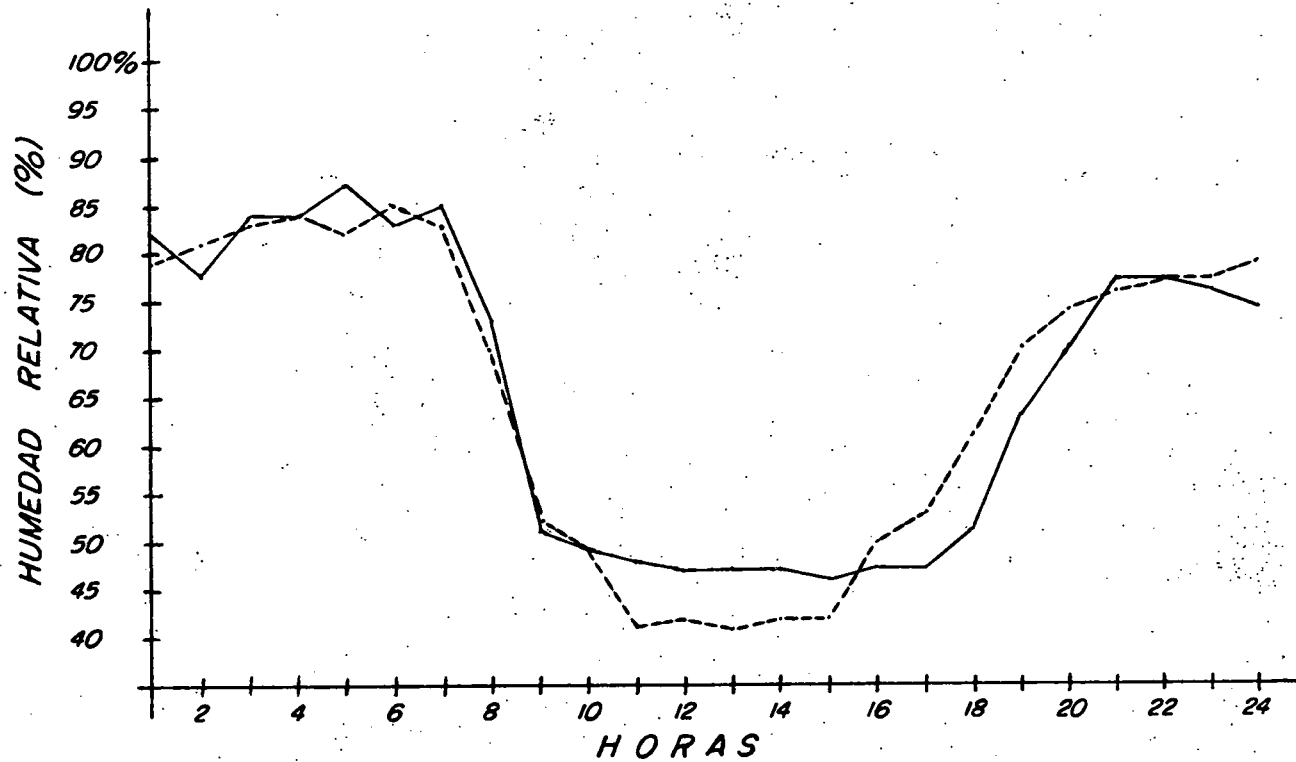
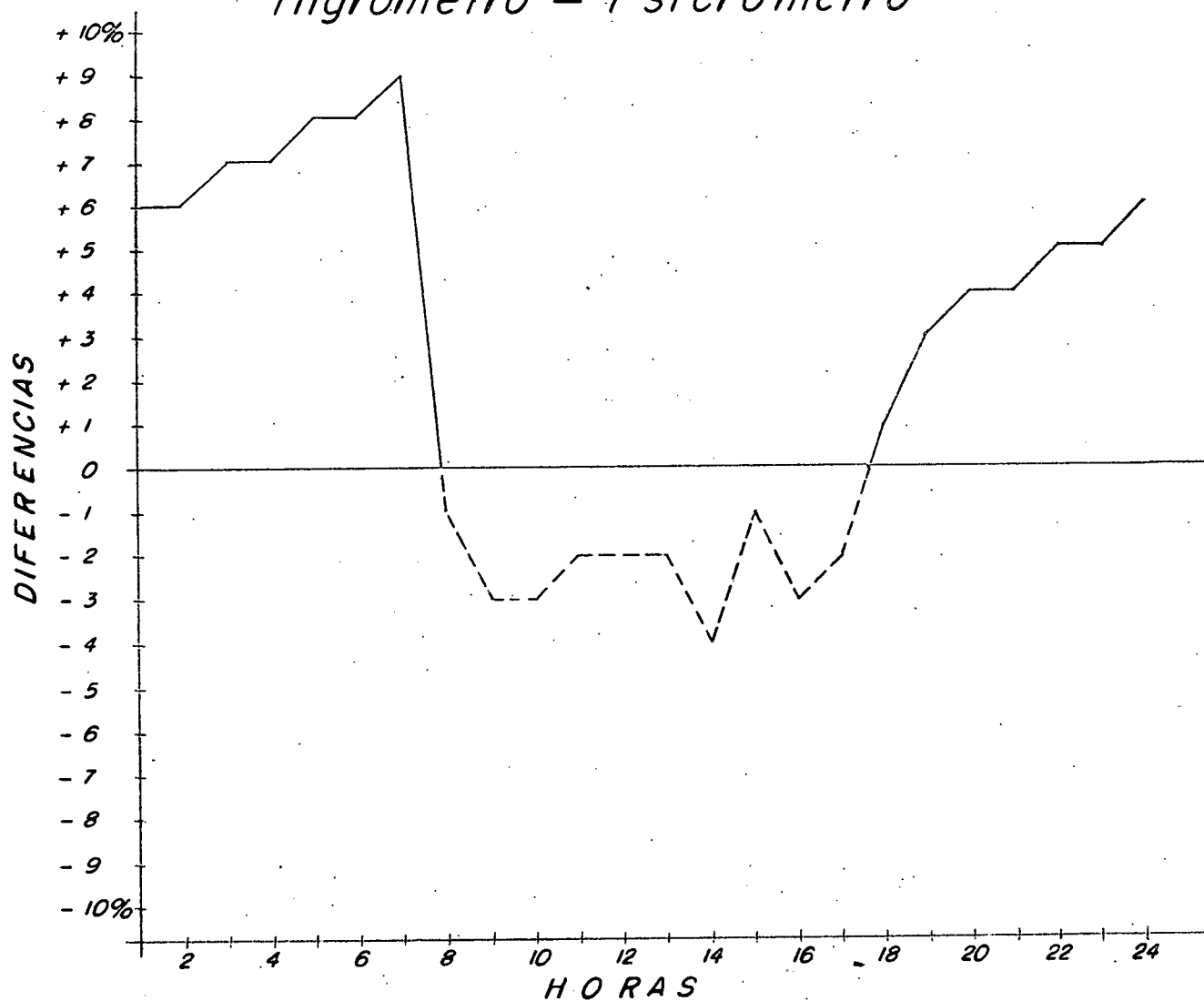


Gráfico 34: Diferencias horarias (Promedios mensuales)
Higrómetro - Psicrómetro



VALORES HORARIOS DE TSEC I EN OCT. 1975

Gráfico 35.

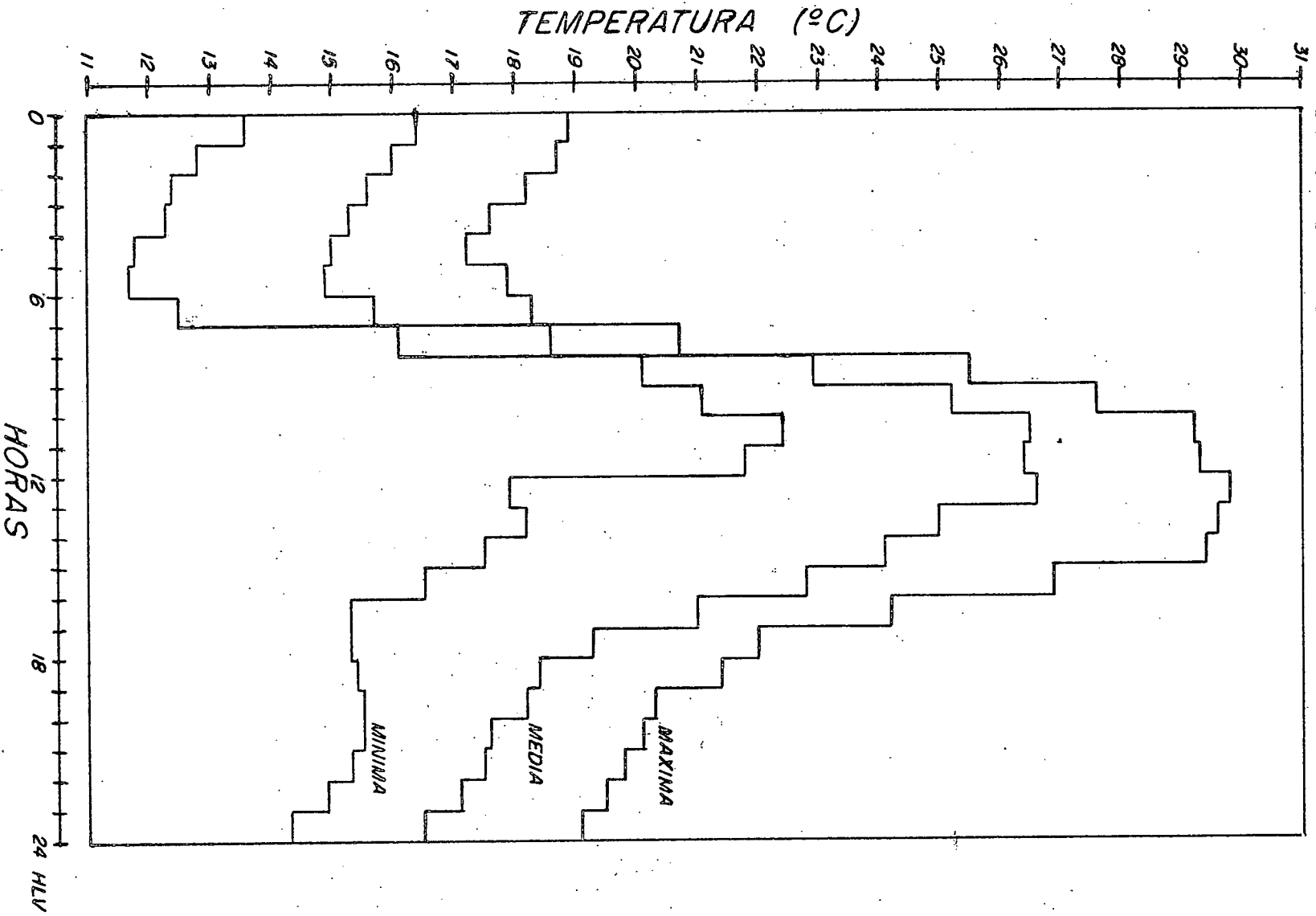


Gráfico 36.

