

COMPARACION DEL INDICE DE PALMER CON UNA NUEVA EXPRESION PARA EL CALCULO DE LA SEQUIA MENSUAL EN EE.UU.

Seco, J. - Valcayo, C. - Egido, M.
Departamento de Física General y de la Atmósfera
Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca

1. Introducción

Son muchas las interpretaciones que se han dado de la sequía. Ya en 1900 Köppen (3), realiza una clasificación de los climas; en 1948 (9) Thornthwaite, C. W. establece tres categorías de sequía; Palmer, W. C., en 1956 y 1965 clasifica también las sequías (4) y (5); Seco y otros en 1974 (8) la definieron como “la cantidad de precipitación en un período dado; esta cantidad de precipitación comparada con las necesidades de agua, proporciona el índice de sequía para cada lugar”.

En el presente trabajo, hemos calculado los índices de sequía mensuales mediante una expresión sencilla. Los resultados los hemos comparado con los obtenidos por aplicación del índice de Palmer, para la zona de San Antonio (Texas) en EE.UU. (2).

2. Evaporación

Para el cálculo de la evaporación se utiliza un fórmula sencilla, de fácil cálculo, incluyendo las variables: temperatura del aire, humedad atmosférica y velocidad del viento. Dicha fórmula se obtuvo a partir de otra deducida por Seco, J. y Garmendia, J. en 1970 (6), empleada en 1974 (7) en Matacán (Salamanca) y Tablada (Sevilla), dando un orden de correlación de 0,94 para Matacán y 0,97 para Tablada; también ha sido utilizada en otros muchos trabajos obteniendo siempre buenos resultados.

Somos conscientes de las dificultades que lleva la deducción de una fórmula que supere a la citada, sin embargo introducimos una “nueva fórmula” que sin variar mucho de ella calcule la evaporación en la zona objeto de nuestro estudio. Así pues, la expresión utilizada es:

$$E = ke^{bt} \left(\frac{100 - H}{100} \right) + \frac{U}{\bar{U}}$$

donde b y k son constantes de tipo local y sus valores son 0.0611 y 2.5, respectivamente.

E es la evaporación potencial media en mm/mes.

t es la temperatura media mensual del aire en °C.

H es la humedad media mensual del aire en %.

v es el recorrido medio mensual del viento en m/sg.

\bar{v} es el promedio del recorrido del viento en m/sg.

3. Concepto e índice de sequía

No existe hasta el día de hoy, una opinión definitiva que nos exprese con claridad lo que éste término significa.

En un sentido amplio puede definirse como “tiempo seco de larga duración”. En la práctica, se define como “deficiencia de agua para satis-

facen las necesidades de las poblaciones, de plantas, de animales, y de seres humanos, así como de su modo de vida y aprovechamiento de sus cultivos.

Aparte de las definiciones del concepto de "sequía", un problema de mayor importancia es su medida, así como las precauciones que hay que tener en cuenta para combatirla. A ello contribuye las expresiones que se denominan: Índices de sequía.

En el índice de sequía que nosotros aplicamos y que expresamos de la siguiente forma:

$$I.S. = \frac{\Sigma E - \Sigma P}{\bar{E} - \bar{P}}$$

damos especial importancia al cálculo de la evaporación potencial, E.

La evaporación potencial es un parámetro que nosotros calculamos con otra fórmula, y que depende a su vez de la temperatura del aire, de la humedad atmosférica y de la velocidad del viento.

$\Sigma E - \Sigma P$ es el déficit de precipitación potencial, y es la diferencia entre lo que se evapora y lo que se precipita cada mes, expresado en mm.

\bar{E} y \bar{P} son promedios de los valores calculados de evaporación y medidos de precipitación, para uno de los meses del año.

4. Resultados experimentales

Hemos realizado un estudio del índice de sequía para la zona de San Antonio (Texas) en EE.UU. de América del Norte, a partir de los datos que nos proporcionan los Boletines del Climatological Data (1). Con estos datos, calculamos los valores medios de evaporación para cada mes, y con los valores tomados de precipitación construimos las Tablas I y II.

Con estos valores y mediante aplicación de la fórmula del índice de sequía, construimos la Tabla III y las Gráficas 1 al 5.

A continuación, comparamos desde el año 1951 a 1964 inclusive, en una Tabla los resultados obtenidos por nosotros y por PALMER (5), expresando claramente los resultados, y teniendo en cuenta que del año 1955 no existen datos reales sino interpolados.

TABLA I
ESTACION DE SAN ANTONIO (TEXAS)
Evaporación potencial en mm - Media mensual

| Año | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Mayo | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 1951 | 97 | 70 | 123 | 141 | 123 | 138 | 215 | 242 | 139 | 135 | 92 | 90 | 1.595 |
| 1952 | 91 | 110 | 121 | 115 | 137 | 157 | 176 | 235 | 160 | 155 | 87 | 73 | 1.617 |
| 1953 | 104 | 85 | 115 | 132 | 125 | 210 | 222 | 202 | 166 | 118 | 85 | 82 | 1.646 |
| 1954 | 73 | 126 | 138 | 134 | 150 | 193 | 236 | 237 | 216 | 143 | 115 | 126 | 1.887 |
| 1955 | 78* | 81* | 113* | 117* | 129* | 160* | 193* | 191* | 149* | 124* | 91* | 85* | 1.511* |
| 1956 | 87 | 89 | 127 | 155 | 179 | 174 | 193* | 234 | 200 | 156 | 113 | 105 | 1.812 |
| 1957 | 80 | 76 | 107 | 87 | 98 | 95 | 232 | 237 | 156 | 106 | 74 | 87 | 1.435 |
| 1958 | 79 | 63 | 85 | 107 | 126 | 160 | 189 | 221 | 112 | 92 | 85 | 81 | 1.400 |
| 1959 | 72 | 68 | 113* | 102 | 124 | 174 | 183 | 185 | 153 | 124* | 80 | 127 | 1.505 |
| 1960 | 70 | 80 | 82 | 115 | 129 | 183 | 176 | 145 | 150 | 109 | 86 | 68 | 1.393 |
| 1961 | 70 | 81* | 122 | 127 | 166 | 147 | 150 | 183 | 172 | 125 | 86 | 82 | 1.511 |
| 1962 | 78 | 102 | 116 | 114 | 167 | 154 | 242 | 273 | 149* | 163 | 98 | 76 | 1.732 |
| 1963 | 81 | 88 | 134 | 132 | 141 | 177 | 208 | 225 | 184 | 149 | 105 | 74 | 1.698 |
| 1964 | 89 | 82 | 109 | 119 | 143 | 138 | 228 | 230 | 137 | 123 | 98 | 84 | 1.580 |
| Med. | 82 | 86 | 115 | 121 | 138 | 161 | 203 | 217 | 160 | 129 | 93 | 89 | 1.594 |

* Los valores con asterisco han sido calculados utilizando datos de temperatura y humedad obtenidos de valores promedio de treinta años (1951-1980) y de datos de velocidad del viento obtenidos de valores promedio de catorce años (1951-1964).

TABLA II
ESTACION DE SAN ANTONIO (TEXAS)
Precipitación en mm - Media mensual

| Año | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Mayo | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1951 | 6 | 62 | 70 | 24 | 113 | 180 | 13 | 2 | 95 | 36 | 17 | 3 | 621 |
| 1952 | 21 | 51 | 59 | 86 | 49 | 47 | 70 | 0 | 77 | 0 | 114 | 93 | 667 |
| 1953 | 10 | 23 | 14 | 53 | 25 | 56 | 0 | 79 | 63 | 78 | 9 | 37 | 447 |
| 1954 | 13 | 1 | 1 | 49 | 37 | 69 | 32 | 27 | 13 | 50 | 51 | 5 | 348 |
| 1955 | 40* | 44* | 31* | 74* | 94* | 77* | 51* | 70* | 102* | 77* | 62* | 37* | 743* |
| 1956 | 21 | 22 | 7 | 13 | 78 | 7 | 12 | 100 | 16 | 31 | 29 | 28 | 864 |
| 1957 | 13 | 64 | 64 | 237 | 209 | 89 | 19 | 5 | 282 | 120 | 74 | 23 | 1.241 |
| 1958 | 116 | 99 | 27 | 34 | 50 | 86 | 188 | 11 | 212 | 138 | 20 | 27 | 1.008 |
| 1959 | 13 | 64 | 17* | 65 | 62 | 34 | 38 | 78 | 44 | 77* | 55 | 39 | 600 |
| 1960 | 19 | 31 | 42 | 53 | 31 | 69 | 33 | 151 | 19 | 200 | 33 | 76 | 757 |
| 1961 | 17 | 45 | 1 | 8 | 4 | 200 | 179 | 4 | 57 | 86 | 53 | 18 | 672 |
| 1962 | 12 | 23 | 23 | 102 | 33 | 62 | 3 | 40 | 69 | 56 | 126 | 58 | 607 |
| 1963 | 7 | 91 | 5 | 48 | 77 | 58 | 1 | 16 | 28 | 70 | 49 | 24 | 474 |
| 1964 | 86 | 48 | 44 | 29 | 45 | 124 | 1 | 132 | 105 | 42 | 122 | 31 | 810 |
| Med. | 28 | 48 | 30 | 62 | 65 | 83 | 46 | 51 | 84 | 76 | 58 | 36 | 668 |

* Los valores con asterisco están tomados de la media de los treinta años comprendidos de 1951 a 1980.

TABLA III
ESTACION DE SAN ANTONIO (TEXAS)
Indice de sequía - Media mensual

| Año | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | Mayo | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1951 | 1,69 | 0,21 | 0,62 | 1,98 | 0,14 | -0,54 | 1,29 | 1,45 | 0,58 | 1,68 | 2,14 | 1,64 |
| 1952 | 1,30 | 1,55 | 0,73 | 0,49 | 1,21 | 1,41 | 0,68 | 1,42 | 1,09 | 2,92 | -0,77 | -0,38 |
| 1953 | 1,74 | 1,63 | 1,19 | 1,34 | 1,37 | 1,97 | 1,41 | 0,74 | 1,36 | 0,75 | 2,17 | 0,85 |
| 1954 | 1,11 | 3,29 | 1,61 | 1,44 | 1,55 | 1,59 | 1,30 | 1,27 | 2,67 | 1,75 | 1,83 | 2,28 |
| 1955 | 0,70 | 0,97 | 0,96 | 0,73 | 0,48 | 1,06 | 0,90 | 0,73 | 0,62 | 0,88 | 0,84 | 0,81 |
| 1956 | 1,22 | 1,76 | 1,41 | 2,41 | 1,38 | 2,14 | 1,15 | 0,81 | 2,42 | 2,36 | 2,40 | 1,45 |
| 1957 | 1,24 | 0,32 | 0,51 | -2,54 | -1,52 | 0,08 | 1,36 | 1,40 | -1,64 | -0,26 | 0,00 | 1,21 |
| 1958 | -0,69 | -0,95 | 0,68 | 1,24 | 1,04 | 0,95 | 0,00 | 1,27 | -1,32 | -0,87 | 1,86 | 1,02 |
| 1959 | 1,09 | 0,11 | 0,96 | 0,63 | 0,85 | 1,79 | 0,92 | 0,64 | 1,43 | 0,88 | 0,71 | 1,66 |
| 1960 | 0,94 | 1,29 | 0,47 | 1,05 | 1,34 | 1,46 | 0,91 | -0,04 | 1,72 | -1,72 | 1,51 | -0,15 |
| 1961 | 0,98 | 0,95 | 1,42 | 2,02 | 2,22 | -0,68 | -0,18 | 1,08 | 1,51 | 0,74 | 0,94 | 1,21 |
| 1962 | 1,22 | 2,08 | 1,09 | 0,20 | 1,84 | 1,18 | 1,52 | 1,40 | 1,05 | 2,02 | -0,80 | 0,34 |
| 1963 | 1,37 | -0,08 | 1,52 | 1,42 | 0,88 | 1,53 | 1,32 | 1,26 | 2,05 | 1,49 | 1,60 | 0,94 |
| 1964 | 0,06 | 0,89 | 0,76 | 1,53 | 1,34 | 0,18 | 1,45 | 0,59 | 0,42 | 1,53 | -0,69 | 1,00 |

4.1. Criterio de sequía aplicado

Si el Índice de Sequía, I.S., calculado con nuestra fórmula adquiere valores comprendidos

entre 0,90 y 1,10, se designará el mes como NORMAL; si adquiere valores superiores a 1,10 se designará el mes como SECO; y si adquiere valores inferiores a 0,90 se designará el mes como HUMEDO.

4.2. Esquema comparativo para evaluar las categorías de sequía

| PALMER | PROPUESTO |
|------------------|-----------|
| Humedad Extrema | |
| Humedad Severa | Húmedo |
| Humedad Moderada | |
| Normal | Normal |
| Sequía Moderada | |
| Sequía Severa | Seco |
| Sequía Extrema | |

- Si hay coincidencia en la misma denominación, la aceptamos como: *Muy buena*.
- Si la coincidencia es de una escala superior o inferior la denominamos: *Buena*.
- Si la coincidencia es de dos escalas superior o inferior la denominamos: *Regular*.
- Si no hay coincidencia al menos en dos escalas, superior o inferior, la denominamos: *Mala*.

Hemos evaluado, según el índice de Palmer y el que hemos propuesto, de la siguiente forma:

Los resultados obtenidos, mes a mes, y año a año, son los que exponemos a continuación:

TABLA IV
ESTACION DE SAN ANTONIO (TEXAS)

| | Indice de Sequia PALMER | Indice de Sequia propuesto | Coincidencia |
|-----------------|--------------------------|----------------------------|--------------|
| Año 1951 | | | |
| Enero | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Severa - S. Moderada | Húmedo | — |
| Marzo | S. Moderada - S. Severa | Húmedo | — |
| Abril | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Mayo | S. Moderada - S. Severa | Húmedo | — |
| Junio | S. Moderada - S. Severa | Húmedo | — |
| Julio | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Septiembre | S. Moderada - S. Severa | Húmedo | — |
| Octubre | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Diciembre | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Año 1952 | | | |
| Enero | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Marzo | S. Severa - S. Extrema | Húmedo | — |
| Abril | S. Severa | Húmedo | — |
| Mayo | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Junio | S. Severa | Seco | Muy buena |
| Julio | S. Severa | Húmedo | — |
| Agosto | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Septiembre | S. Severa - S. Extrema | Normal | Regular |
| Octubre | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Extrema - S. Moderada | Húmedo | — |
| Diciembre | S. Severa - S. Normal | Húmedo | — |

TABLA IV (Continuación)

| | Indice de Sequía PALMER | Indice de Sequía propuesto | Coincidencia |
|-----------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|
| Año 1953 | | | |
| Enero | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Marzo | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Abril | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Mayo | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Junio | S. Extrema - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Julio | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Extrema - S. Moderada | Húmedo | — |
| Septiembre | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Octubre | S. Moderada | Húmedo | — |
| Noviembre | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Diciembre | Normal - S. Moderada | Húmedo | Regular |
| Año 1954 | | | |
| Enero | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Marzo | S. Severa | Seco | Muy buena |
| Abril | S. Severa | Seco | Muy buena |
| Mayo | S. Severa | Seco | Muy buena |
| Junio | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Julio | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Septiembre | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Octubre | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Diciembre | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Año 1956 | | | |
| Enero | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Marzo | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Abril | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Mayo | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Junio | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Julio | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Extrema | Húmedo | — |
| Septiembre | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Octubre | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Diciembre | S. Extrema | Seco | Muy buena |

TABLA IV (Continuación)

| | Indice de Sequía PALMER | Indice de Sequía propuesto | Coincidencia |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|--------------|
| Año 1957 | | | |
| Enero | S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Severa - S. Extrema | Húmedo | — |
| Marzo | Normal | Húmedo | Regular |
| Abril | Humedad Mod. - Humedad Sev. | Húmedo | Muy buena |
| Mayo | Humedad Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Junio | Humedad Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Julio | Humedad Extrema | Seco | — |
| Agosto | Humedad Severa - Normal | Seco | — |
| Septiembre | Humedad Severa - Normal | Húmedo | Muy buena |
| Octubre | Humedad Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Noviembre | Humedad Severa | Húmedo | Muy buena |
| Diciembre | Humedad Extrema Humedad Extrema | Seco | — |
| Año 1958 | | | |
| Enero | Humedad Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Febrero | Humedad Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Marzo | Humedad Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Abril | Humedad Severa | Seco | — |
| Mayo | Humedad Moderada - Severa | Normal | Buena |
| Junio | Humedad Severa - Extrema | Normal | — |
| Julio | Humedad Severa - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Agosto | Humedad Severa - Normal | Seco | — |
| Septiembre | Humedad Severa - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Octubre | Humedad Extrema - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Noviembre | Humedad Severa - Moderada | Seco | — |
| Diciembre | Humedad Severa - Moderada | Normal | Buena |
| Año 1959 | | | |
| Enero | Humedad Moderada - Extrema | Normal | Buena |
| Febrero | Humedad Moderada - Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Marzo | Humedad Moderada - Severa | Normal | Buena |
| Abril | Humedad Moderada - Severa | Húmedo | Muy buena |
| Mayo | Humedad Moderada - Severa | Húmedo | Muy buena |
| Junio | Humedad Moderada - Severa | Seco | — |
| Julio | Humedad Moderada - Severa | Normal | Buena |
| Agosto | Humedad Moderada - Severa | Húmedo | Muy buena |
| Septiembre | Humedad Moderada | Seco | Muy buena |
| Octubre | Humedad Severa - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Noviembre | Humedad Severa - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Diciembre | Humedad Severa - Moderada | Seco | — |

TABLA IV (Continuación)

| | Indice de Sequía PALMER | Indice de Sequía propuesto | Coincidencia |
|-----------------|----------------------------|----------------------------|--------------|
| Año 1960 | | | |
| Enero | Humedad Severa - Moderada | Normal | Buena |
| Febrero | Humedad Severa - Moderada | Seco | — |
| Marzo | Humedad Severa - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Abril | Humedad Moderada | Normal | Buena |
| Mayo | Normal - Humedad Moderada | Seco | Regular |
| Junio | Normal - Humedad Moderada | Seco | Regular |
| Julio | Normal - Humedad Moderada | Normal | Buena |
| Agosto | Humedad Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Septiembre | Normal | Seco | Regular |
| Octubre | Humedad Severa - Moderada | Húmedo | Muy buena |
| Noviembre | Humedad Severa - Moderada | Seco | — |
| Diciembre | Humedad Severa - Extrema | Húmedo | Muy buena |
| Año 1961 | | | |
| Enero | Humedad Extrema - Severa | Normal | — |
| Febrero | Humedad Extrema - Moderada | Normal | — |
| Marzo | Normal | Seco | Regular |
| Abril | Normal | Seco | Regular |
| Mayo | S. Moderada - Normal | Seco | Muy buena |
| Junio | Normal | Húmedo | Regular |
| Julio | Normal - Humedad Extrema | Húmedo | Buena |
| Agosto | Normal | Normal | Muy buena |
| Septiembre | Normal | Seco | Regular |
| Octubre | Normal | Húmedo | Regular |
| Noviembre | Normal | Normal | Muy buena |
| Diciembre | Normal | Seco | Regular |
| Año 1962 | | | |
| Enero | Normal | Seco | Regular |
| Febrero | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Marzo | S. Moderada | Normal | Buena |
| Abril | S. Moderada | Húmedo | — |
| Mayo | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Junio | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Julio | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Severa | Seco | Muy buena |
| Septiembre | S. Severa | Normal | Regular |
| Octubre | S. Severa | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Severa | Húmedo | — |
| Diciembre | S. Moderada - S. Severa | Húmedo | — |

TABLA IV (Continuación)

| | Indice de Sequía PALMER | Indice de Sequía propuesto | Coincidencia |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| Año 1963 | | | |
| Enero | S. Severa - S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Febrero | S. Moderada | Húmedo Seco | — |
| Marzo | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Abril | S. Severa | Húmedo | Muy buena |
| Mayo | S. Severa - S. Extrema | Seco | — |
| Junio | S. Severa - S. Extrema | Seco | Muy buena |
| Julio | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Septiembre | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Octubre | S. Extrema - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Extrema - S. Severa | Normal | Muy buena |
| Diciembre | S. Extrema - S. Severa | | — |
| Año 1964 | | | |
| Enero | S. Severa - S. Moderada | Húmedo | — |
| Febrero | S. Severa - S. Moderada | Húmedo - Normal | — |
| Marzo | S. Moderada | Húmedo | — |
| Abril | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Mayo | S. Moderada | Seco | Muy buena |
| Junio | S. Moderada | Húmedo | — |
| Julio | S. Moderada - S. Severa | Seco | Muy buena |
| Agosto | S. Moderada - S. Normal | Húmedo | — |
| Septiembre | S. Moderada - S. Normal | Húmedo | — |
| Octubre | S. Moderada - S. Normal | Seco | Muy buena |
| Noviembre | S. Moderada - S. Normal | Húmedo | — |
| Diciembre | S. Moderada - S. Normal | Normal | Buena |

5. Conclusiones

Del análisis de los resultados que anteceden, sacamos las siguientes conclusiones:

1. Se ha realizado un estudio de la sequía en EE.UU. reflejando los resultados solamente en la estación de San Antonio (Texas).
2. Se ha comparado con los valores dados por Palmer y observamos que se obtiene una aproximación del 74 %, cantidad que se considera *buenas* para la utilización de este índice de sequía.

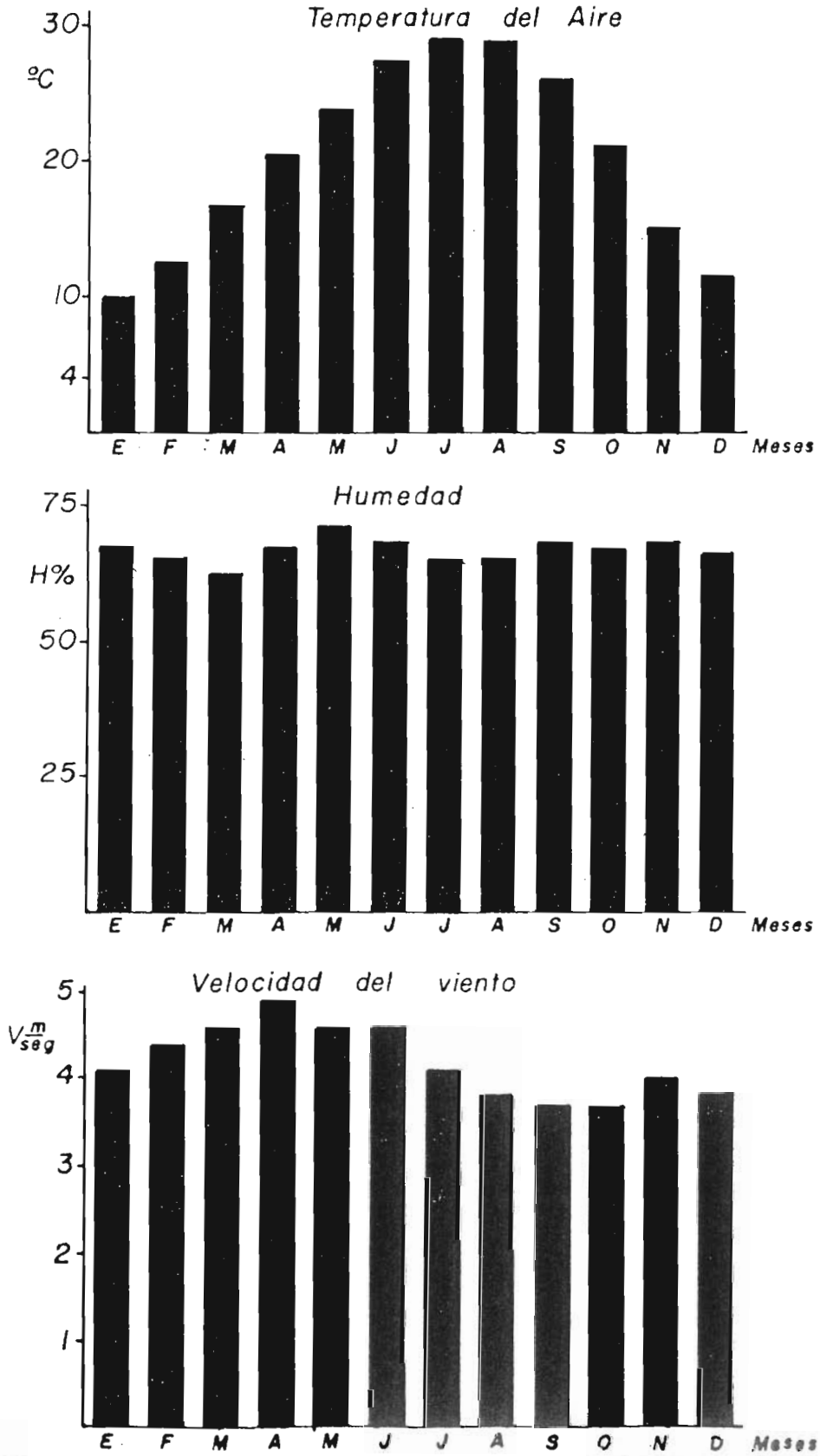
3. Resaltamos que la fórmula por nosotros empleada es bastante más sencilla de aplicar que la de Palmer.

6. Bibliografía

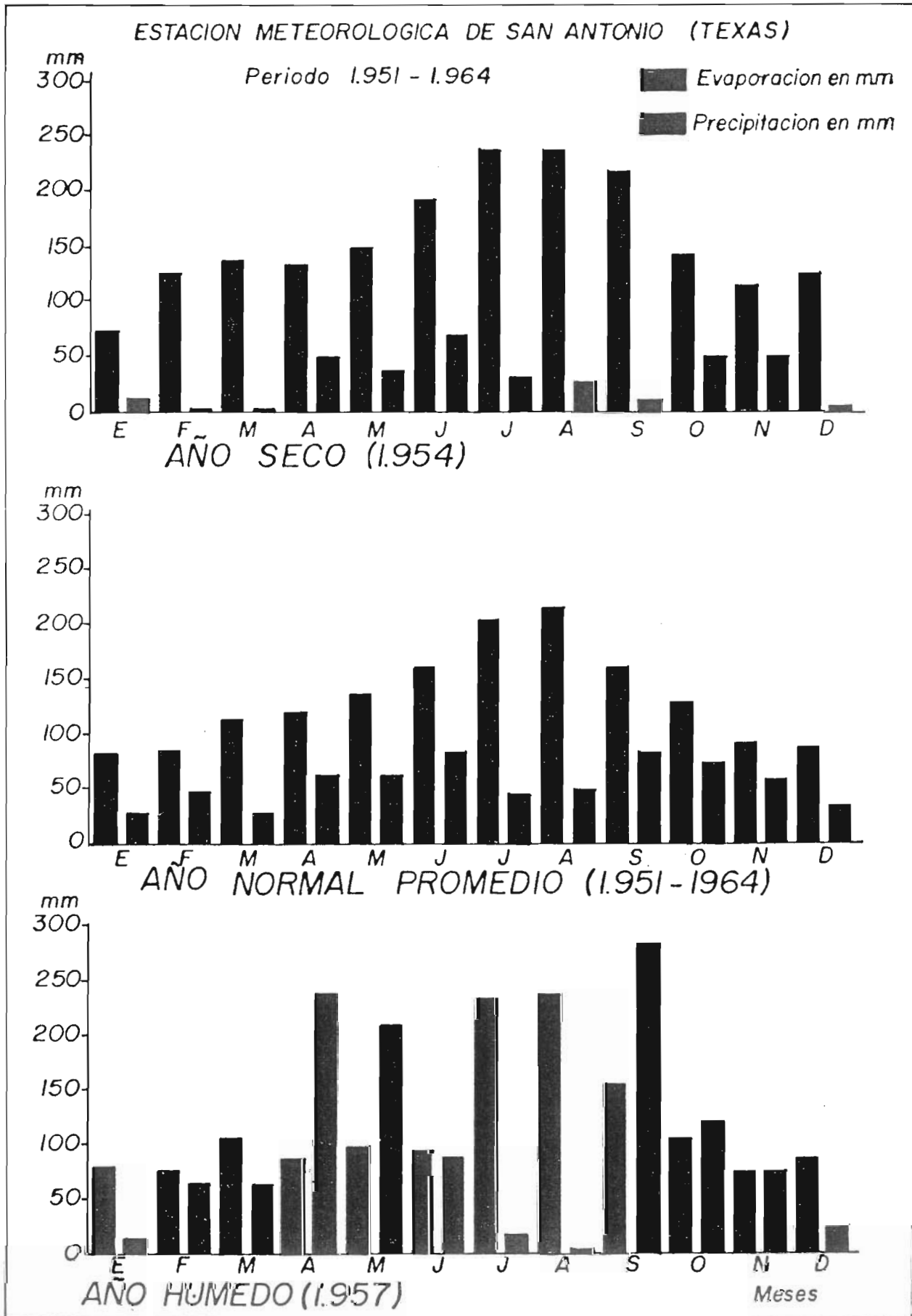
1. CLIMATOLOGICAL DATA-US. Department of Commerce Weather Bureau United States of América.
2. KARL, T. T. (1985): "Atlas of Monthly Palmer Drought Severity Index (1931-1983) for the contiguous United States". National Climatic Data Center Asheville, North Carolina.
3. KÖPPEN, W. (1900): "Versuche einer Klassifikation der Klimate". *Geogr. Zeitschr.* Band 6 Seiten. 593-611, 657, 679.

4. PALMER, W. C. (1956): "Drought in western Kansas, Weekly Weather and Crop". Bulletin, n.º 43, pp. 7-8.
5. — (1965): "Meteorological drought". Wather Bureau Res. Paper n.º 45, U.S. Dep. of Commerce Washington, D.C.
6. SECO, J. y GARMENDIA, J. (1970): "Nueva fórmula para el cálculo de la evaporación". Rev. de Geof., n.º 1, pp. 49-72. Madrid.
7. — (1970): "Empleo de una nueva fórmula de cálculo de evaporación en Matacán (Salamanca) y Tablada (Sevilla)". Rev. de Geof. XXIX, n.º 2, 139-147.
8. SECO, J. y otros, (1974): "Posibilidades de previsión de condiciones de sequedad de los continentes". I Asamblea. Nac. de Geod. y Geofísica; pp. 419-460. Madrid.
9. THORNTHWAITE, C. W. (1948): "An approach toward a rational classification of climate". Geogr. Rev., Vol. 8, n.º 1.

ESTACION DE SAN ANTONIO (Texas)
periodo 1.951 - 1.980



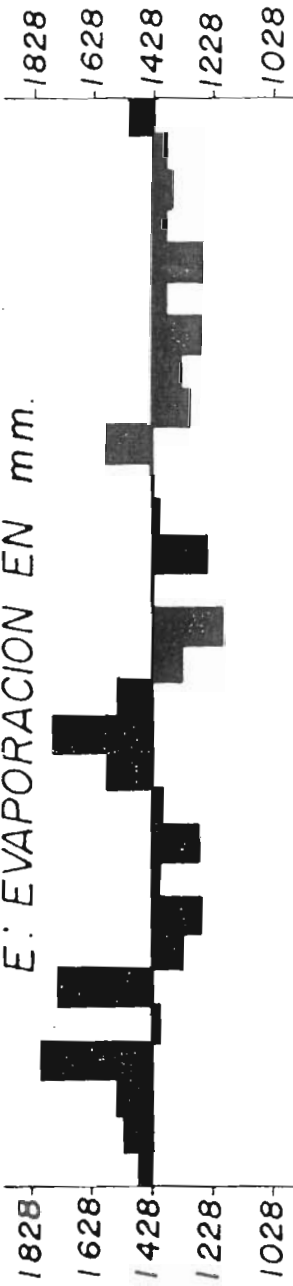
Gráfica 1.



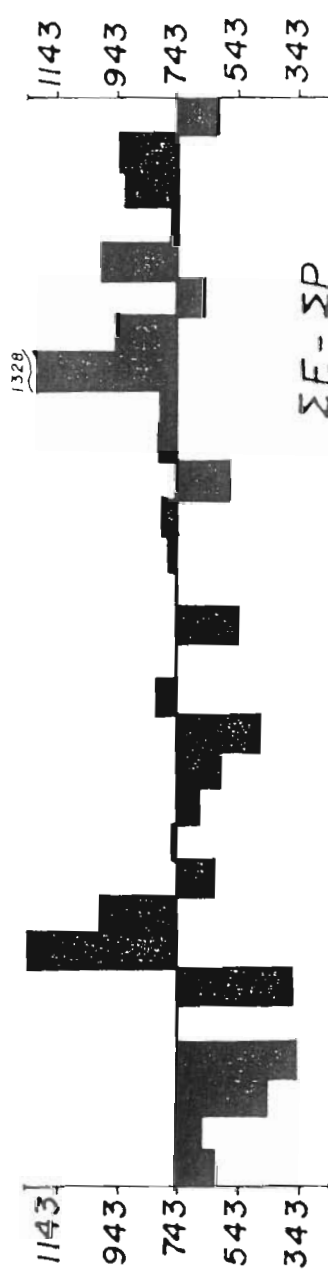
Gráfica 2.

ESTACION DE SAN ANTONIO (TEXAS)

E: EVAPORACION EN mm.



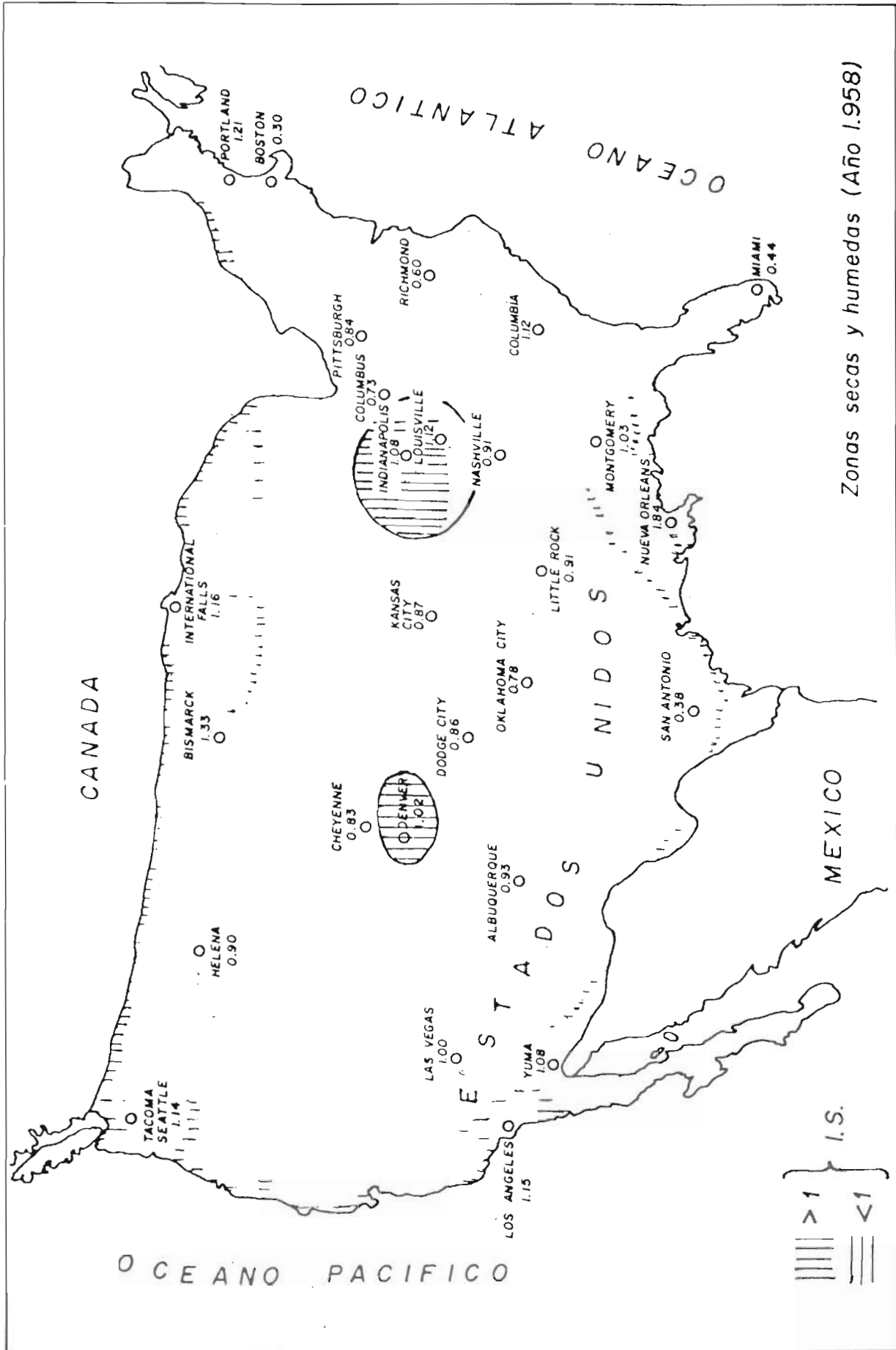
P: PRECIPITACION EN mm



INDICE DE SEQUIA: $IS = \frac{\sum E - \sum P}{\bar{E} - \bar{P}}$

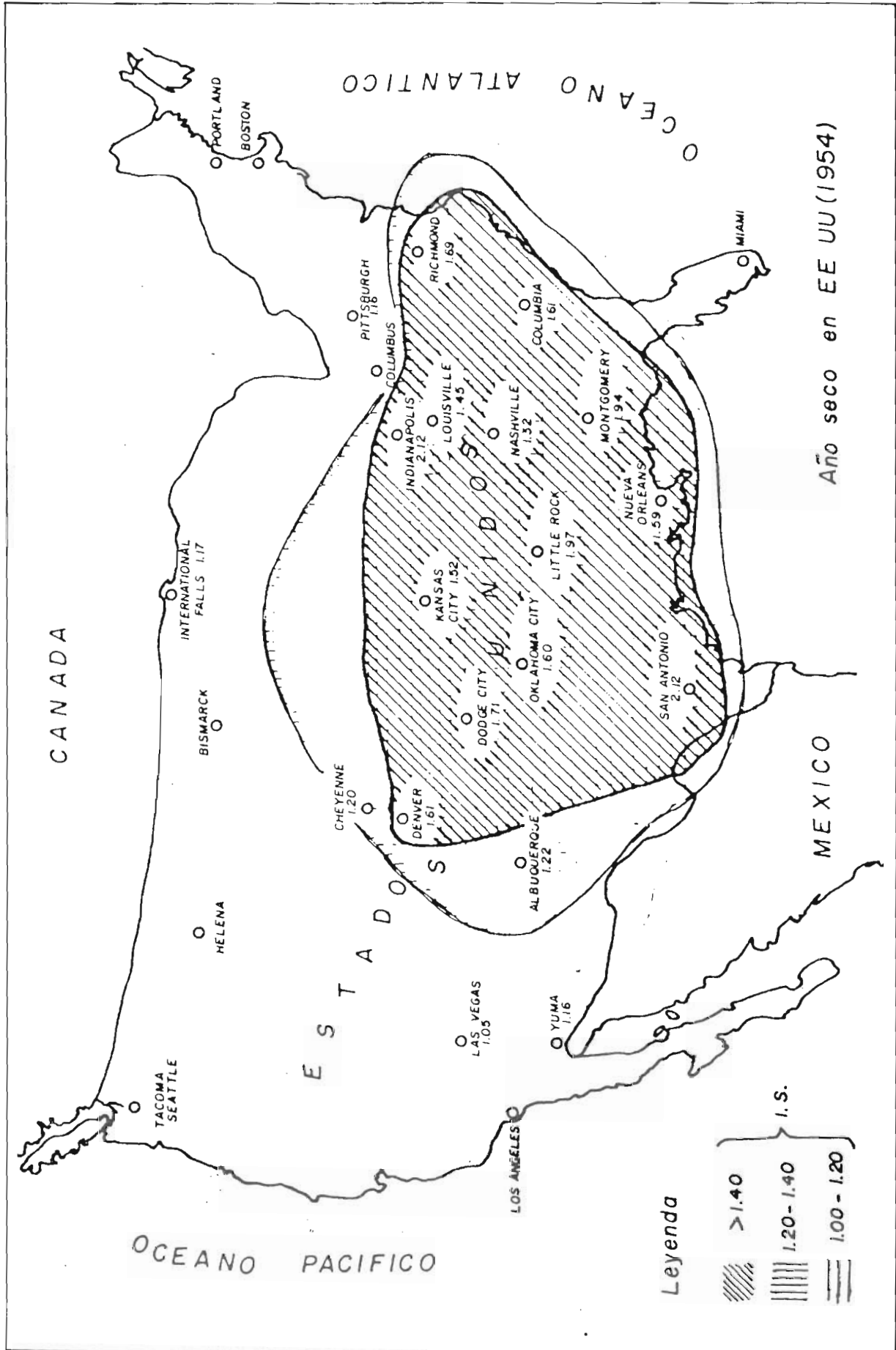


Gráfica 3.



Zonas secas y húmedas (Año 1.958)

Gráfica 4.



Año seco en EE UU (1954)

Gráfica 5.

