

CAPÍTULO X

EL TIEMPO

Por *tiempo* entendemos el estado momentáneo de la atmósfera. El aire es un "gas", por lo cual, para caracterizar este estado, lo aconsejable es indicar su densidad, presión, temperatura, y la dirección y velocidad de su movimiento. Mucha importancia tiene para el tiempo el grado de humedad del aire, porque de ésta depende el grado de nubosidad y la magnitud de las precipitaciones. El análisis de las relaciones entre estos elementos nos ha llevado a la comprensión del tiempo en su aspecto físico.

Mas para las necesidades diarias, este conocimiento no es suficiente. Conviene completarlo con el conocimiento de las "particularidades" del tiempo, entre las que ocupa el primer lugar su gran *variabilidad*. El tiempo cambia no sólo de un día a otro, sino también de una hora a otra; hasta de un momento a otro, si observamos sus pequeñas modificaciones.

A) EVOLUCIÓN DIARIA DEL TIEMPO

344. Marcha diaria de la cantidad de calor solar que llega a la superficie de la Tierra. — El calor solar es la "fuerza" que rige al tiempo. De la mayor o menor intensidad de esta fuerza depende la magnitud de todos los elementos meteorológicos, como también los sucesivos cambios que se producen en los mismos.

El suministro de calor solar a la tierra es un proceso discontinuo, pues principia con la salida del Sol y termina con su desaparición bajo el horizonte. El calentamiento del aire, y por intermedio de éste el calentamiento del suelo, durante los crepúsculos carece de importancia.

En la figura 445 está representada la cantidad de calor solar que recibe una superficie horizontal en *Pilar*, en un minuto de tiempo, durante las distintas horas del día. El valor medio de esta cantidad es $0,417 \text{ cal/cm}^2 \text{ min}$. *Pilar* está situada en el centro geográfico de la Argentina, cerca de la ciudad de Córdoba.

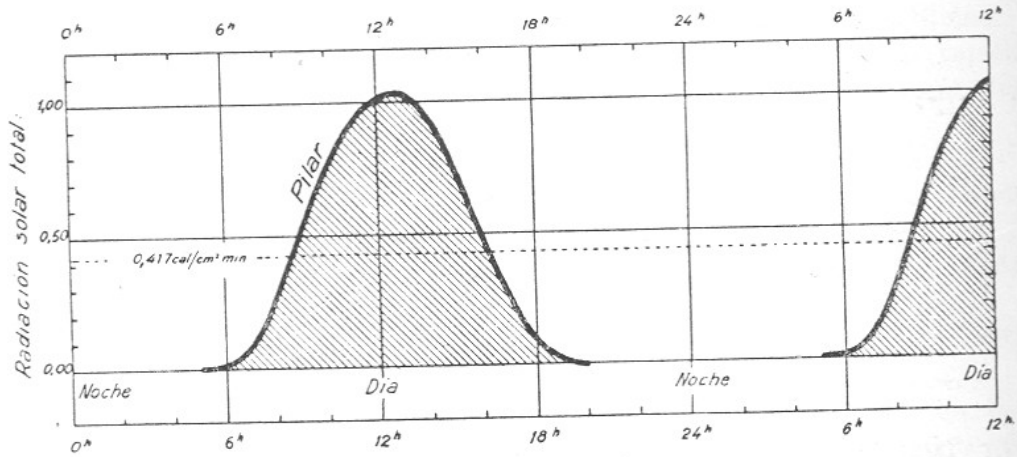


FIG. 445. — Marcha diaria de la cantidad de calor solar que llega a la superficie horizontal en *Pilar*, Córdoba.

La intensidad de la radiación solar observada allí es, pues, representativa para una extensa región geográfica.

345. Marcha de la temperatura del aire. — El elemento meteorológico de mayor importancia regido por el calor solar es la *temperatura del aire*.

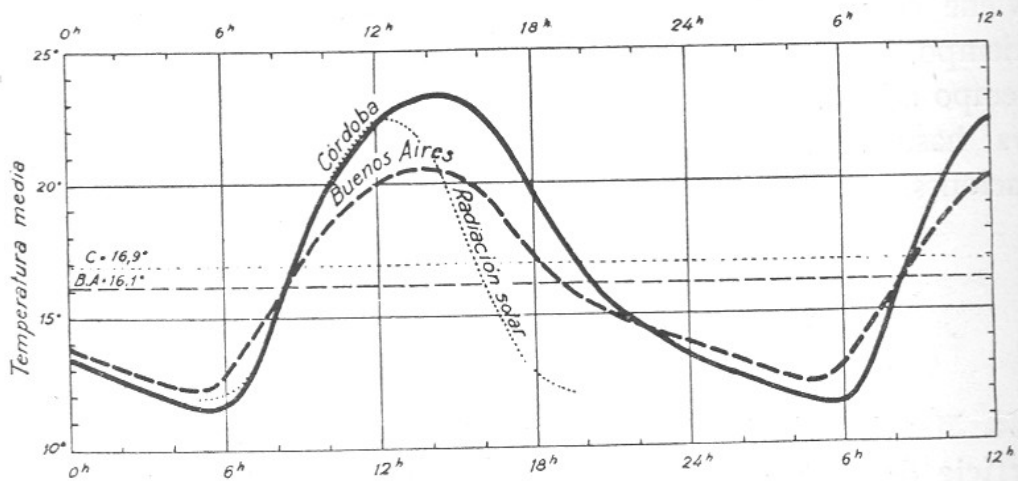


FIG. 446. — Marcha diaria de la temperatura del aire, en Buenos Aires y en Córdoba.

En la figura 446 puede verse la marcha diaria de este elemento en Buenos Aires y en Córdoba. Buenos Aires fué elegida, entre otras razones, por ser una estación costanera que representa la región del Río de la Plata; Córdoba, por ser una estación continental, representativa de una extensa región del interior. A fin de hacer más perceptible el período diario, la representación abarca un día y medio. Los valores reproducidos son "valores medios", deducidos de observaciones horarias de varios años. Debido a esta abstracción, la grá-

fica expresa con la mayor aproximación la marcha de la temperatura del aire en las épocas de solsticios, cuando el sol sale a las 6^h y se pone a las 18^h.

Como se desprende de esta figura, la más baja temperatura se registra a la salida del sol, momento desde el cual entra en un franco ascenso. La máxima del día se produce, por lo general, a las 14^h. Desde este momento, la temperatura desciende: hasta las 20^h, con rapidez, y durante la noche, con relativa lentitud. De este modo, la temperatura del aire acusa un considerable atraso respecto de la intensidad de la radiación solar, debido a la intervención del suelo en el calentamiento. Primero se calienta el suelo, y mediante el suelo, el aire, proceso que insufla tiempo. El lento descenso de la temperatura

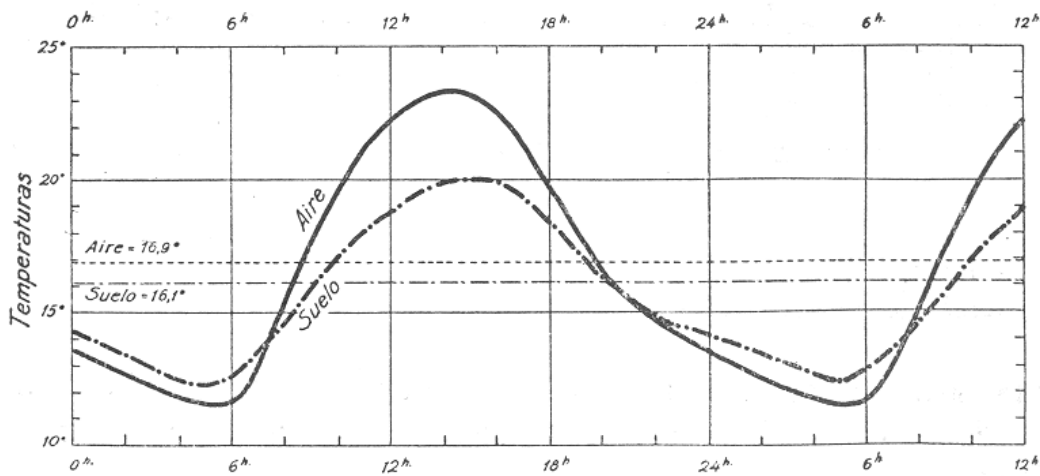


FIG. 447. — Marcha diaria de la temperatura del aire y del suelo en Córdoba.

durante la noche se debe en parte al calor liberado durante la formación del rocío o de la escarcha, y en parte a la débil convección vertical, que entremezcla el aire enfriado por el suelo con el aire caído de la altura (ver § 355).

Comparando las temperaturas que reinan a la “misma hora”, se ve que a la madrugada, la temperatura es en Córdoba más baja que en Buenos Aires, pero considerablemente más alta en las primeras horas de la tarde. La variación diaria, o sea la diferencia entre la máxima y la mínima, es, pues, mayor en Córdoba que en Buenos Aires. Dicho de otra manera: Córdoba tiene “clima continental”, y Buenos Aires, “clima costanero”.

346. Marcha de la temperatura del suelo. — Como lo demuestra la figura 447, en Córdoba, durante la noche, la temperatura del suelo es más alta que la temperatura del aire, pero considerablemente más baja durante el día. La causa de este comportamiento reside en la cantidad de partículas sólidas que contiene el aire. Como lo hemos demostrado en el § 14, el polvillo que flota en el aire hace que

la temperatura de éste sea más alta que lo que correspondería durante las horas del día, pero más baja que la debida durante las horas de la noche.

347. **Marcha de la presión del vapor de agua.** — El contenido de vapor de agua del aire, como también la presión que éste ejerce, acusa considerables variaciones durante el día, debido a los procesos de evaporación y condensación. La evaporación es favorecida por la temperatura elevada y el viento fuerte, por lo cual, como lo demuestra la figura 448, la cantidad de vapor de agua que hay en el aire y la presión que éste ejerce son elevadas durante el día. Por el contrario,

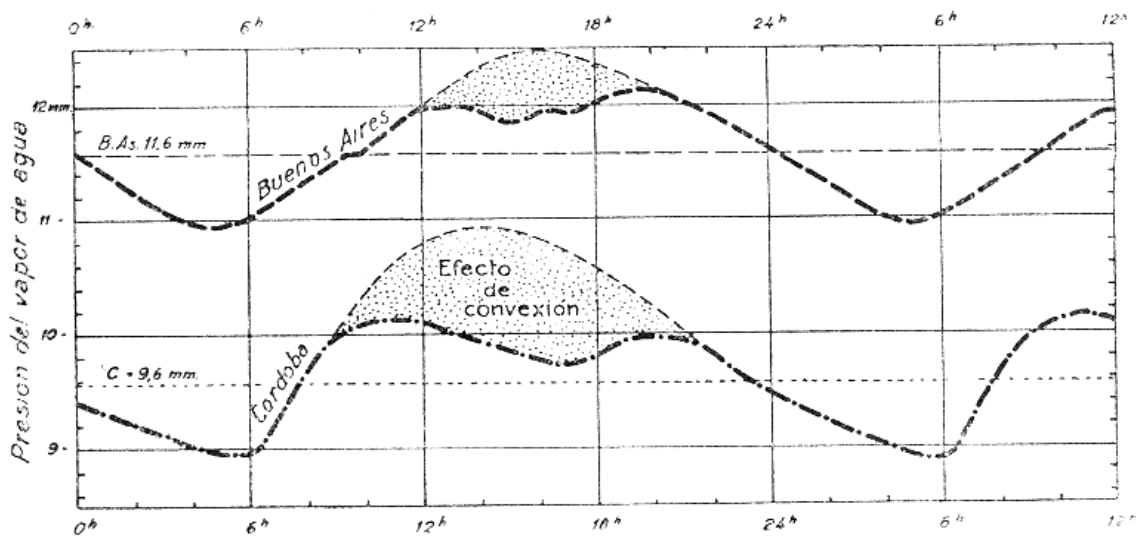


FIG. 448. — Marcha diaria de la presión del vapor de agua.

la condensación, y por consiguiente también la eliminación del vapor de agua por medio del rocío y escarcha, es favorecida por la temperatura baja, por lo cual la cantidad de vapor de agua que hay en el aire y la presión que el mismo ejerce tiene un mínimo a la madrugada. Durante las horas de mayor calor existe, sin embargo, una acentuada deficiencia en la presión, debido a las corrientes verticales, que elevan del suelo el aire humedecido y lo reemplazan por el aire seco caído de la altura (véase § 355).

La figura 448 demuestra también que en Buenos Aires la cantidad de vapor de agua que hay en el aire es mayor que en Córdoba a toda hora del día, debido a la cercanía del mar, naturalmente. La marcha de la presión es la misma, sin embargo, en ambos lugares, con la diferencia de que en Córdoba la anomalía mencionada se inicia dos horas antes que en Buenos Aires, lo que indica que también las corrientes verticales comienzan más temprano en el interior que en el litoral.

348. **Marcha de la humedad relativa.** — La humedad relativa es un elemento meteorológico compuesto, que depende de la temperatura del aire y de su humedad absoluta. Prevalence la influencia

de la temperatura, por lo cual la representación gráfica de la humedad es una curva inversa de la que reproduce la temperatura. Esta dependencia se manifiesta en forma acentuada en los extremos (fig. 449). La máxima humedad relativa se nota a la madrugada, cuando la temperatura del aire es baja; la mínima, durante las primeras

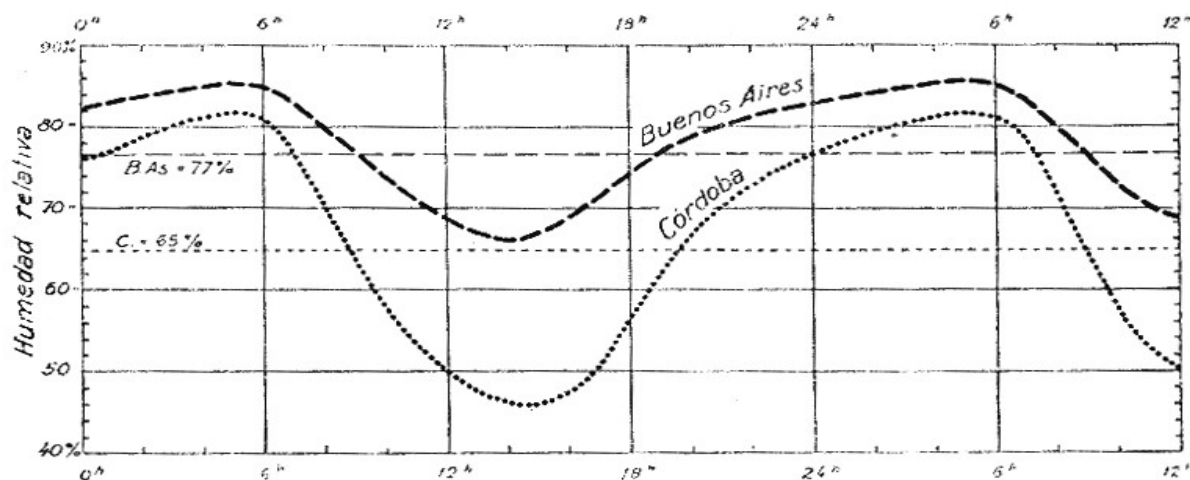


FIG. 449. — Marcha diaria de la humedad relativa.

horas de la tarde, cuando la temperatura es alta. Por supuesto, la humedad relativa es siempre en Buenos Aires más alta que en Córdoba.

349. Marcha de la temperatura equivalente. — Si el vapor de agua que contiene el aire quedara condensado, la temperatura aumentaría. Llamamos *temperatura equivalente* a la temperatura que se obtendría

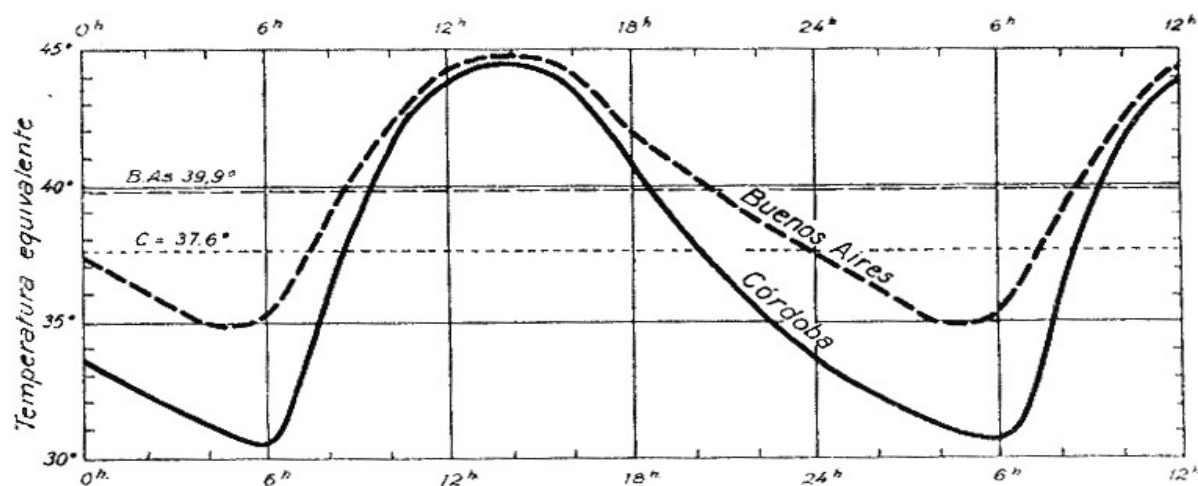


FIG. 450. — Marcha diaria de la temperatura equivalente.

en este supuesto (§ 49). Como lo demuestra la figura 450, esta temperatura sería igual en Buenos Aires que en Córdoba en las horas de mayor calor, debido a las altas temperaturas de aire que se registran en Córdoba, pero mayor en todas las otras horas, debido al elevado grado de humedad que acusa el aire en la Capital Federal.

350. Marcha de la temperatura potencialesequivalente. — Si además de condensarse todo el vapor de agua que contiene el aire, el aire fuese bajado al nivel del mar, su temperatura aumentaría más todavía. La temperatura que se obtendría se llama *potencialesequivalente* (§ 49). Como lo muestra la figura 451, la variación diaria de esta tempera-

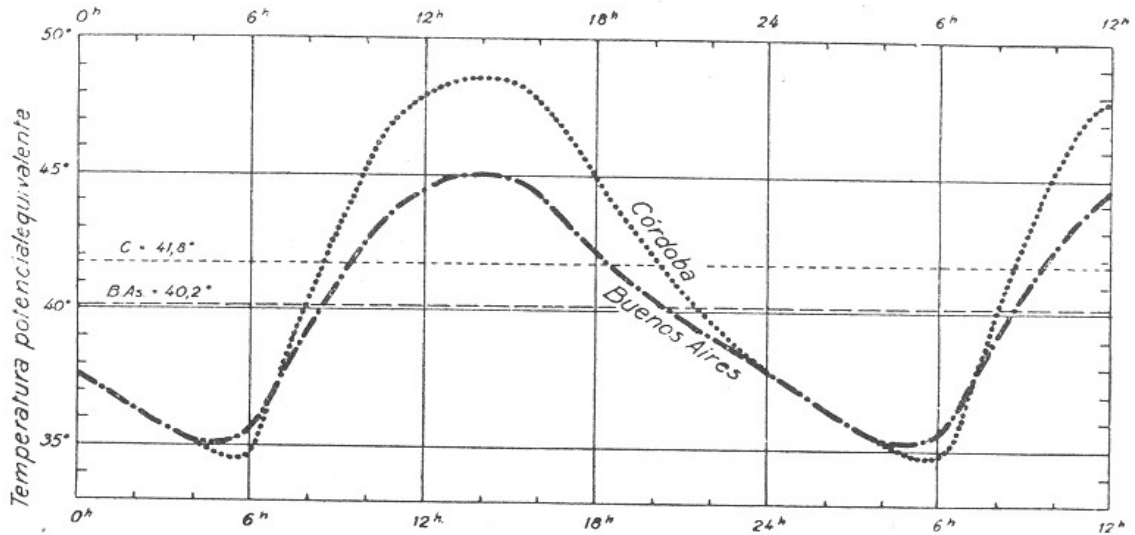


FIG. 451. — Marcha diaria de la temperatura potencialesequivalente.

tura es muy semejante a la variación de la temperatura ordinaria. Durante las horas del mediodía es mucho más elevada en Córdoba que en Buenos Aires.

351. Marcha de la presión atmosférica. — Una marcha diaria singular posee la presión atmosférica. A diferencia de los demás elemen-

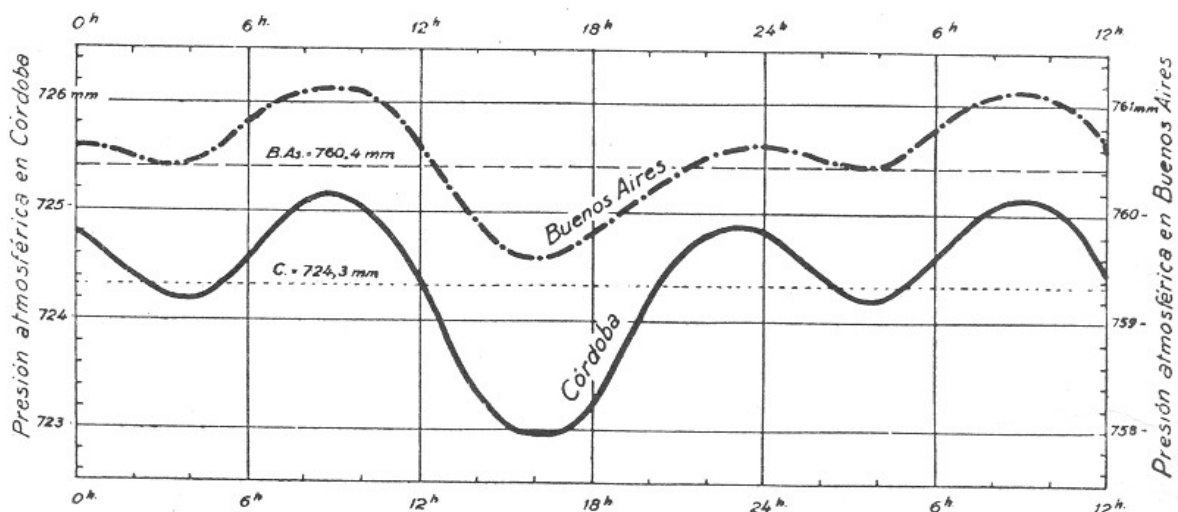


FIG. 452. — Marcha diaria de la presión atmosférica.

tos, acusa dos máximos y dos mínimos en el curso de 24 horas. Los máximos se presentan a las 9^h y a las 23^h; los mínimos, a las 4^h y a las 16^h (fig. 452). La amplitud de la oscilación es algo mayor en Córdoba que en Buenos Aires.

En el análisis matemático se demuestra que el desarrollo de todo fenómeno periódico puede ser expresado, según el *teorema de Fourier*, por medio de una serie de funciones de senos, de distintas longitudes de período, fases y amplitudes. La forma de la expresión es:

$$y = y_0 + a_1 \text{sen} (D_1 + x) + a_2 \text{sen} (D_2 + 2x) + a_3 \text{sen} (D_3 + 3x) + \dots,$$

donde el primer término y_0 significa el valor medio de la función; el segundo término, una onda sinusoidal cuya longitud es $2\pi = 24$ horas ó 12 meses, según que se trate de un fenómeno periódico diurno o anual; el tercer término, una onda sinusoidal de $2\pi : 2 = 12$ horas ó 6 meses de duración; el cuarto término, una onda de $2\pi : 3 = 8$ horas ó 4 meses de duración; el quinto, una onda de $2\pi : 4 = 6$ horas ó 3 meses de extensión; y así sucesivamente. En estos términos, los coeficientes $a_1 a_2 a_3 \dots$ representan las amplitudes de las ondas respectivas; $D_1 D_2 D_3 \dots$ los desfases de las mismas, y x , la variable independiente, sea la hora del día o el mes del año, según el caso. Una vez conocidos los valores de

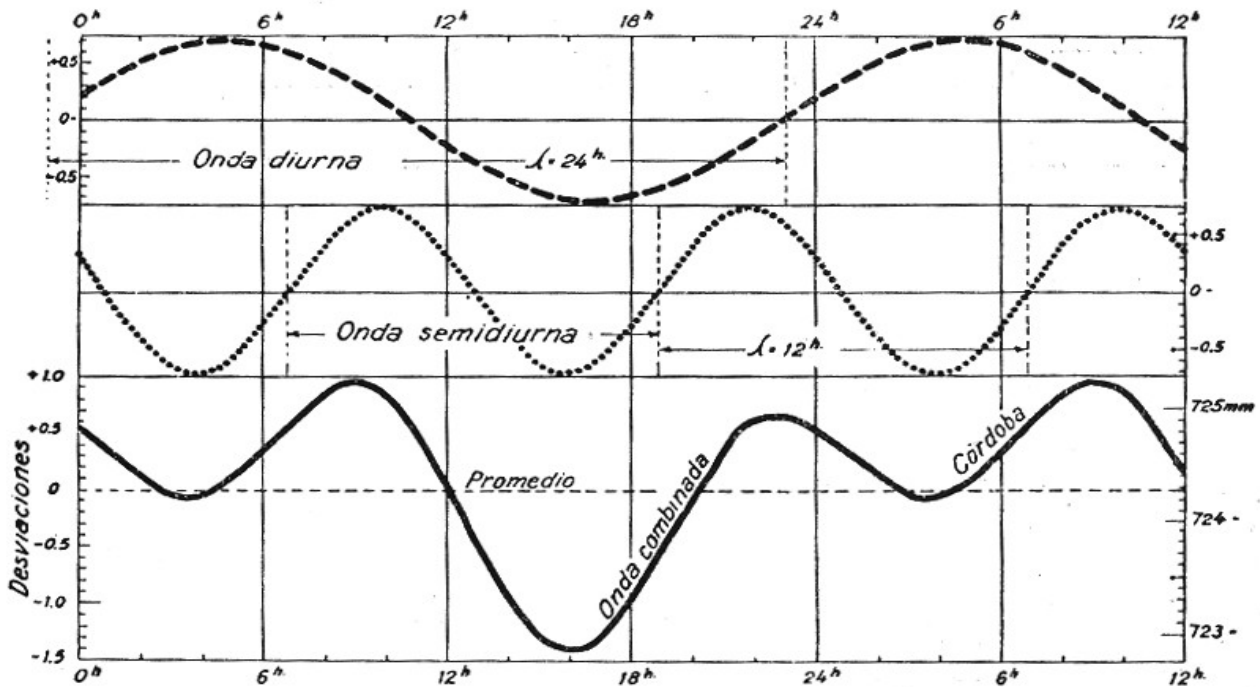


FIG. 453. — Formación de la onda diaria de la presión atmosférica por medio de la combinación de una onda diurna con otra semidiurna.

todos estos términos, la suma de ellos da el valor y de la función que corresponde a la variable x .

Realizando estos cálculos con los valores bihorarios de la presión, obtenidos en Córdoba, se llega a la ecuación

$$P_{mm} = 724,25 \text{ mm} + 0,70 \text{ sen} (17,9^\circ + x) + 0,72 \text{ sen} (152,3^\circ + 2x).$$

Las amplitudes a_3 y a_4 han resultado nulas. Esto indica que la marcha diaria de la presión atmosférica, en Córdoba está determinada por dos ondas: una diurna, de 24^h de longitud, y otra semidiurna, de 12^h de longitud. Ambas ondas tienen la misma amplitud: 0,7 mm. Sólo el desfase de ellas es distinto; el de la primera, $17,9^\circ = 1,19^h$, y el de la segunda, $152,3^\circ = 10,15^h$. En la figura 453 se encuentran representadas estas dos ondas. Debajo de ellas aparece su resultante: la *onda combinada*, obtenida por la adición de las ordenadas de las dos ondas parciales. Comparando esta curva obtenida mediante el "cálculo" con la obtenida por la "observación", se ve que las dos curvas son prácticamente idénticas.

En general, la aplicación del teorema de Fourier al análisis del desarrollo periódico de los elementos meteorológicos, procedimiento llamado también *análisis armónico*, es un artificio matemático, en el que sólo los dos primeros términos, y_0 , el valor medio, y $a_1 \text{sen}(D_1 + x)$, el período diurno o anual, suelen tener un significado real. En el caso de la presión atmosférica, sin embargo, todos los términos, o sean también los períodos de medio, un tercio y un cuarto de día tienen significado real. La explicación somera de este fenómeno es la siguiente:

El calentamiento del aire en determinado lugar por el calor solar, su dilatación y vuelco en la altura hacia los alrededores inmediatos, es una perturbación efectiva, que se repite todos los días. Esta perturbación se propaga en forma de ondas de muy variada longitud, en todas direcciones, con la velocidad del sonido. La amplitud de las mismas decrece con el alejamiento del lugar de su formación. De este

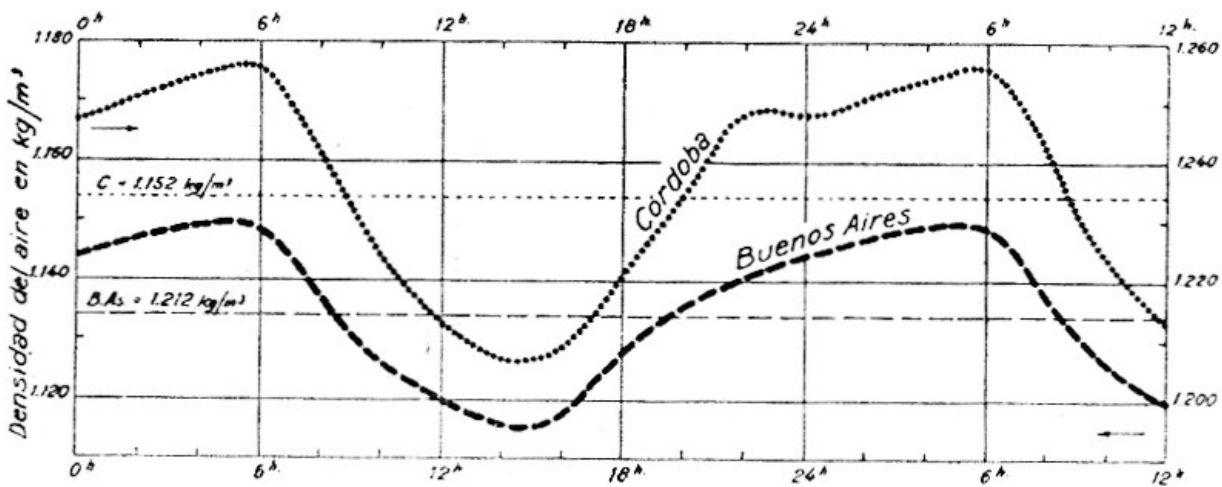


FIG. 454. — Marcha diaria de la densidad del aire.

modo, a cada lugar llegan ondas de todas las direcciones, de todas las fases y de muy distintas amplitudes. La mayoría de estas ondas se anulan, y quedan subsistentes sólo aquellas que coinciden en sus fases, y se refuerzan mutuamente. Las ondas que forman la variación diaria de la presión atmosférica se deben, en consecuencia, al fenómeno de resonancia.

Además de las ondas de 6, 8, 12 y 24 horas de longitud existen, como veremos más adelante, muchas otras, mayores. El papel que desempeñan las mismas en la regulación de nuestro TIEMPO es muy grande (§ 392 y 393).

352. Marcha de la densidad del aire. — La densidad del aire depende de su temperatura, de la presión bajo la cual se encuentra, y, en pequeña proporción, de su grado de humedad. El factor principal es la temperatura. Cuanto mayor es la temperatura, menor es la densidad del aire. La representación gráfica de la densidad es, por consiguiente, la imagen invertida de la representación de la temperatura (fig. 454).

353. Variación diaria del viento. — Cuanto más denso y pesado es el aire, más difícil resulta moverlo. La *velocidad del viento* acusa, por esta razón, su mínimo durante las horas de la noche, cuando el aire es denso, y su máximo durante las horas de calor, cuando es liviano

(fig. 455). En este proceso tiene una participación importante la conexión vertical, ya que mediante ella se realiza el enlace del

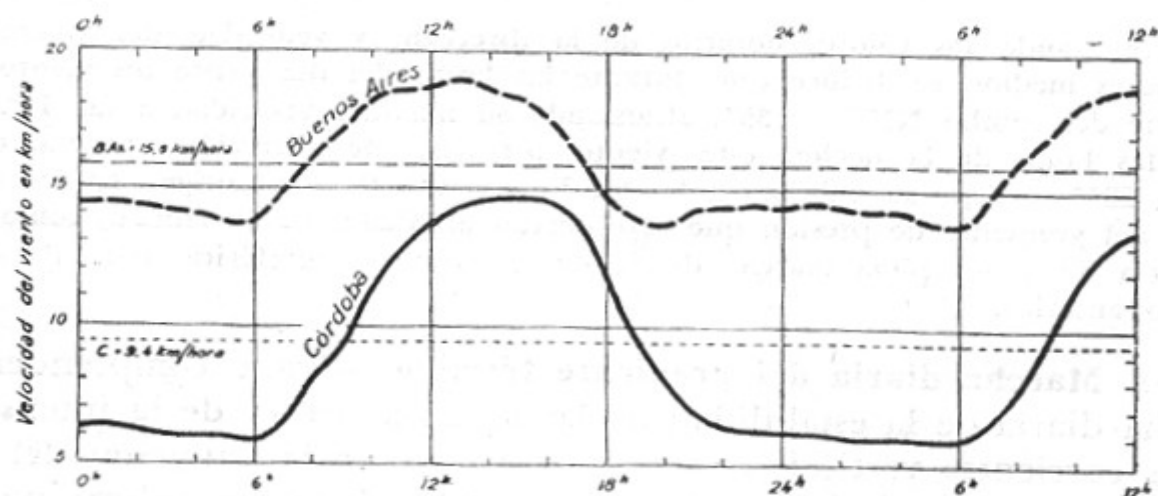


FIG. 455. — Marcha diaria de la velocidad del viento.

viento de altura con la masa aérea que cubre el suelo (§ 70). La disminución temprana de la velocidad del viento en la Capital en las horas de la tarde, se debe a la brisa de mar, que enfrenta al viento dominante y lo substituye en la superficie.

También la *dirección del viento* experimenta oscilaciones características durante el día, originadas por el Sol. Estas oscilaciones pueden llegar a 90° .

De la figura 456, que representa las observaciones realizadas en Córdoba, pueden deducirse los pormenores de esta oscilación. La dirección y velocidad media del viento está representada por la línea AB.

El ángulo que forma con el meridiano es de $82^\circ 45'$; la velocidad, $10,8 \text{ km/hora} = 3 \text{ m/sec}$. Estos valores medios se registran, aproximadamente, a las 10^{h} y a las $19 \frac{1}{2}^{\text{h}}$. Los valores correspondientes a cualquier hora, en esta gráfica, están representados por las rectas que unen la hora con el punto B.

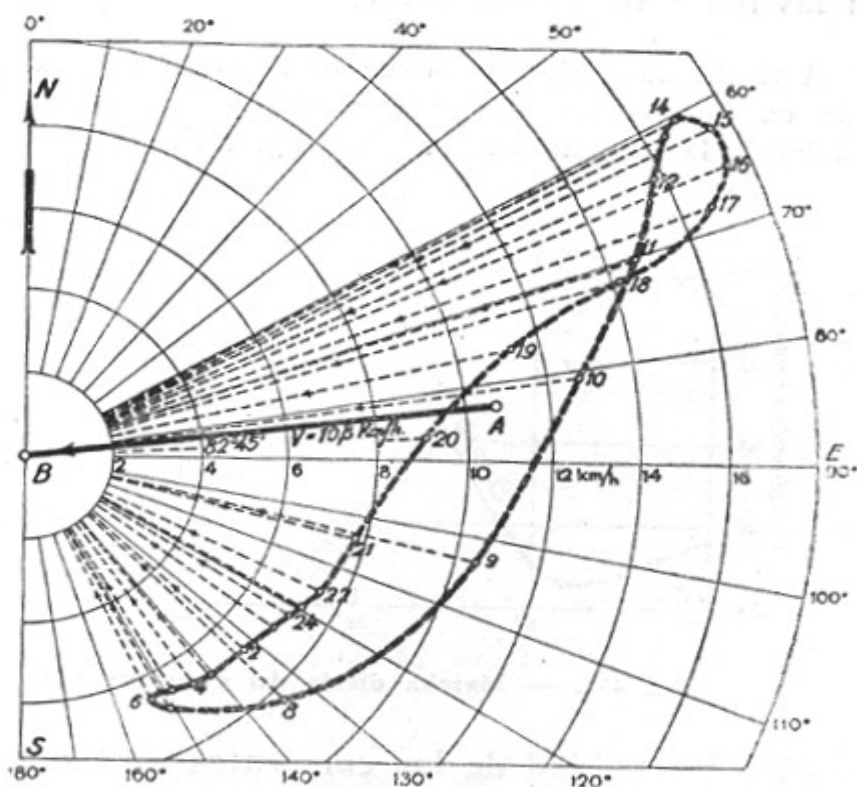


FIG. 456. — Variación diaria de la dirección y velocidad del viento en Córdoba. La línea AB representa la dirección y velocidad media, o sea climatológica.

Como se ve, desde la madrugada hasta las horas de la siesta, el viento gira "con el sol", incrementando a la vez su velocidad; desde las horas de mayor calor hasta la mañana siguiente gira "contra el sol", declinando al mismo tiempo su velocidad.

Comparando los valores horarios de la dirección y velocidad del viento con los valores medios, se deduce que durante las horas del día existe un viento que proviene del rumbo NNE $\sim 35^\circ$, alcanzando su máxima velocidad a las 15^h. Durante las horas de la noche, este viento proviene de dirección opuesta, o sea SW $= 225^\circ$, y tiene su máximo a las 6^h. Este viento tiene su origen en las variaciones del gradiente de presión que se observan alrededor de la ciudad, como consecuencia de la compleja marcha diaria de la presión atmosférica, señalada en el párrafo anterior.

354. Marcha diaria del gradiente térmico. — Para comprender la marcha diaria de la estabilidad de las masas aéreas, y de la intensidad de las corrientes verticales, es necesario conocer la variación del *gradiente térmico vertical*. Para la región de Córdoba, los valores medios correspondientes a las 8^h, 14^h y 20^h, y válidos para los dos primeros kilómetros de altura, son: $-0,4^\circ/100\text{ m}$, $-0,8^\circ/100\text{ m}$, y $-0,6^\circ/100\text{ m}$, respectivamente. La mayor estabilidad existe, pues, como es lógico, a la madrugada, en el momento de la salida del Sol; la menor, en las horas de mayor calor.

A título ilustrativo, presentamos la marcha diaria del gradiente térmico observada en Europa central. Como puede verse, esta marcha es muy parecida a la marcha de la temperatura del aire (fig. 457).

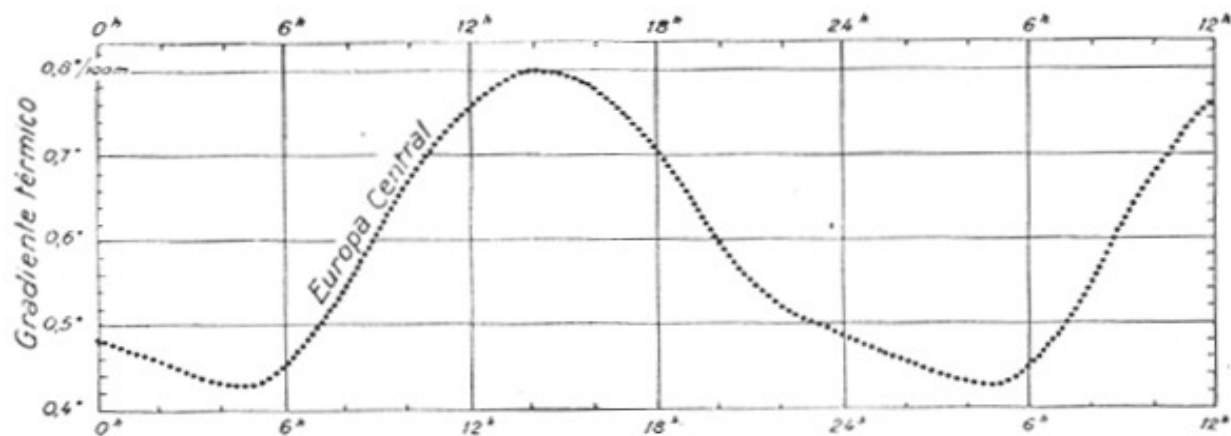


FIG. 457. — Marcha diaria del gradiente térmico en Europa central.

355. Intensidad de las corrientes verticales. — Para la explicación de la marcha diaria de varios elementos meteorológicos, el conocimiento de la intensidad de las *corrientes verticales* tendría una importancia excepcional. Por falta de datos de nuestro medio geográfico, en la figura 458 presentamos los valores de Europa central, correspondientes a los meses de verano.

Las corrientes verticales se inician cuando principia el calentamiento del suelo, y por su intermedio el del aire, o sea aproximadamente a las 5^h (punto *a* de

la figura), y se intensifican a medida que pasa el tiempo, hasta que traspasan toda la "inversión" formada por el aire enfriado que cubre el suelo. Esto ocurre, aproximadamente, a las 8^h (punto *b*). Desde este momento, y hasta las 13^h (punto *c*), la intensidad del movimiento no aumenta mayormente, ya que son cada vez ma-

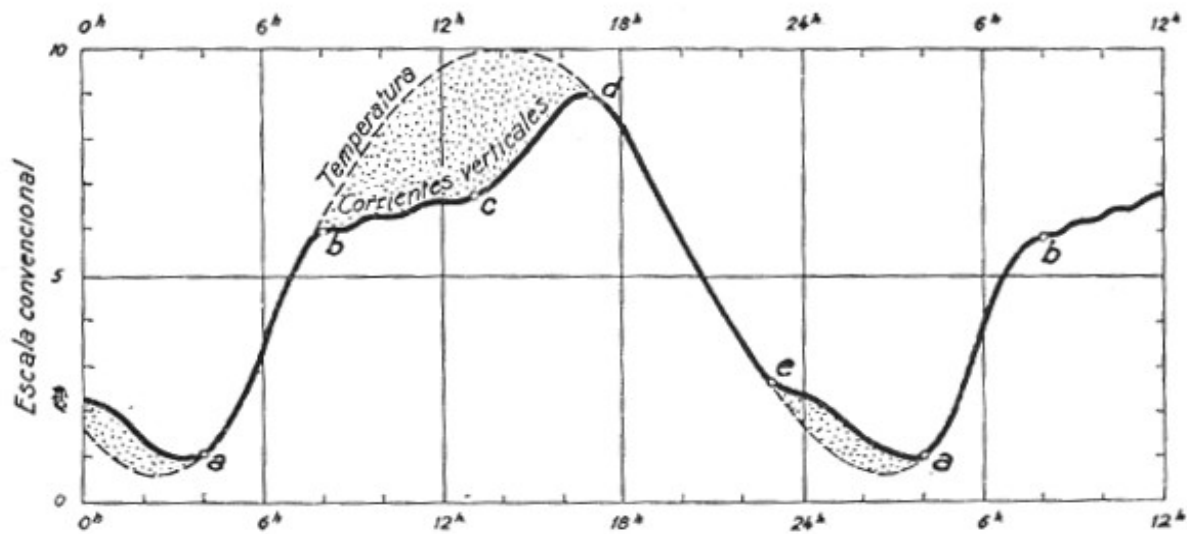


FIG. 458. — Marcha diaria de la intensidad de las corrientes verticales, observada durante los meses de verano en Potsdam.

yores las masas aéreas afectadas. A esta hora principia el enfriamiento del aire en la altura. Adquirido un pequeño sobrepeso, el aire se hunde, lo que contribuye a la intensificación de las corrientes verticales. El proceso dura más o menos hasta las 17^h (punto *d*), hora desde la cual actúa, en forma dominante, el enfriamiento del suelo y del aire, con lo cual disminuye rápidamente la intensidad de la con-

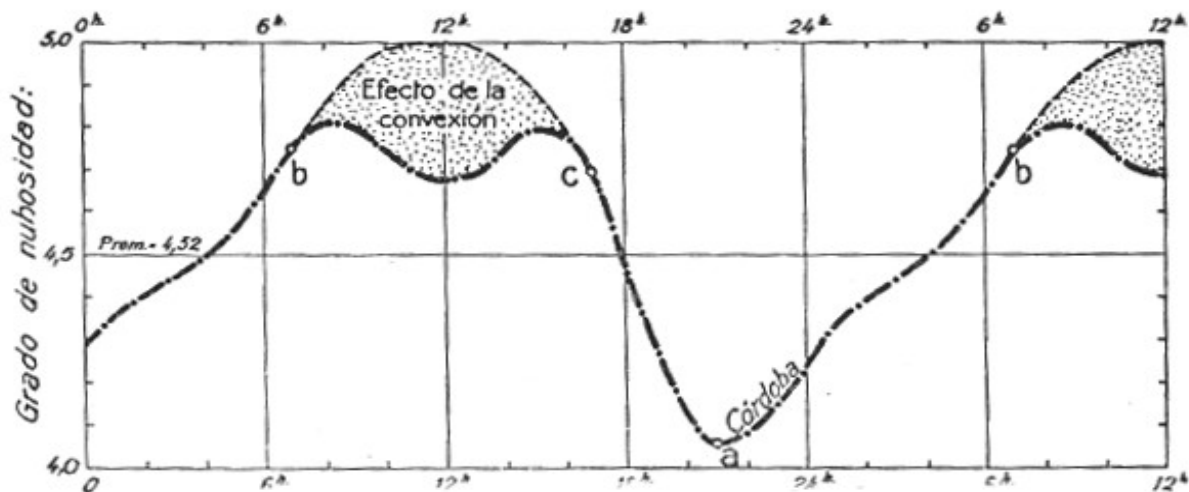


FIG. 459. — Marcha diaria de la nubosidad en Córdoba.

vexión. Desde las 23^h (punto *e*) hasta las 5^h (punto *a*), este decrecimiento es en parte frenado, por la caída de masas aéreas enfriadas en la segunda mitad de la noche, por el proceso de irradiación.

356. Marcha diaria de la nubosidad. — La formación de nubes es favorecida por el descenso de la temperatura del aire, por el aumento de su humedad y por la intensificación de las corrientes verticales.

La elevada nubosidad que se nota en Córdoba entre las 7^h y las 17^h (fig. 459) se debe a los dos últimos factores. En particular, el máximo de las 8^h (pun-

to *b*), con predominio de nubes estratificadas, se debe a la baja temperatura todavía reinante y a la riqueza de vapor de agua en el aire; el máximo de las 15^h (punto *c*), en que prevalecen las nubes cumuliformes, se debe al elevado contenido de vapor de agua y a las fuertes corrientes verticales. Desde las 17^h hasta las 20^h (punto *a*), la nubosidad disminuye progresivamente; las nubes, sobrecargadas por el aire enfriado encima de ellas, se hunden, calientan y disuelven. A las 21^h se registra el mínimo en el grado de nubosidad. Desde esta hora hasta las 7^h, la probabilidad de formación de nubes (nubes estratificadas y neblinas) crece de nuevo, debido al descenso de la temperatura y al correspondiente aumento de la humedad relativa.

357. Marcha de las precipitaciones. — Como se desprende de la figura 460, en la marcha diaria de las lluvias hay bastante diferencia entre Buenos Aires y Córdoba. Las de Buenos Aires acusan un máximo

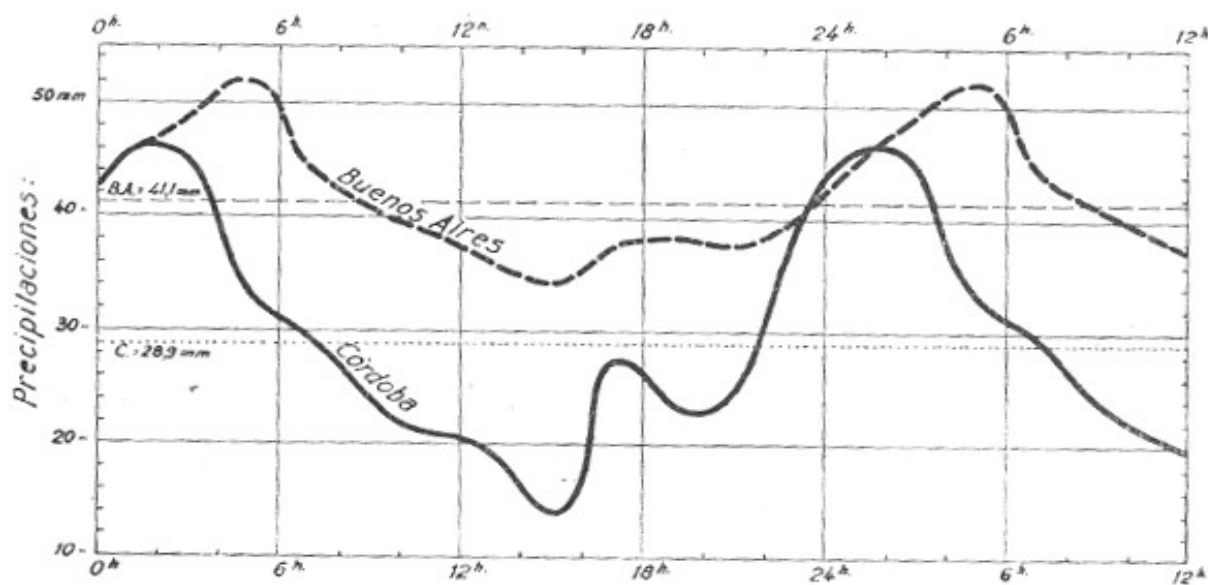


FIG. 460. — Marcha diaria de las precipitaciones.

a las 5^h y un mínimo a las 15^h. Dependen, pues, de la temperatura: abundancia de precipitaciones cuando el aire está frío, y escasez cuando está caliente. Éstas son las características de las precipitaciones de los lugares costaneros. En Córdoba, las variaciones tienen ya más carácter continental: la máxima, en la segunda mitad de la noche; la mínima, durante las horas de mayor calor, y un "máximo secundario" en las horas de la tarde, producido por las tormentas. En Córdoba, este máximo se comprueba a las 17^h.

358. Frecuencia de tormentas. — En la figura 461 representamos la frecuencia de las tormentas en Córdoba, para lo cual nos basamos en observaciones realizadas durante veinte años. La mayor frecuencia se nota durante las horas de mayor calor, cuando al mismo tiempo el contenido del aire en humedad es elevado y el gradiente térmico muy acentuado; condiciones éstas, como se sabe, favorables a la formación

de las tormentas. A la par de este "máximo principal", que se produce a las 15^h y que es originado por las tormentas serranas diurnas, existe un pequeño "máximo secundario", en las últimas horas de la madrugada, como consecuencia de las tormentas nocturnas.

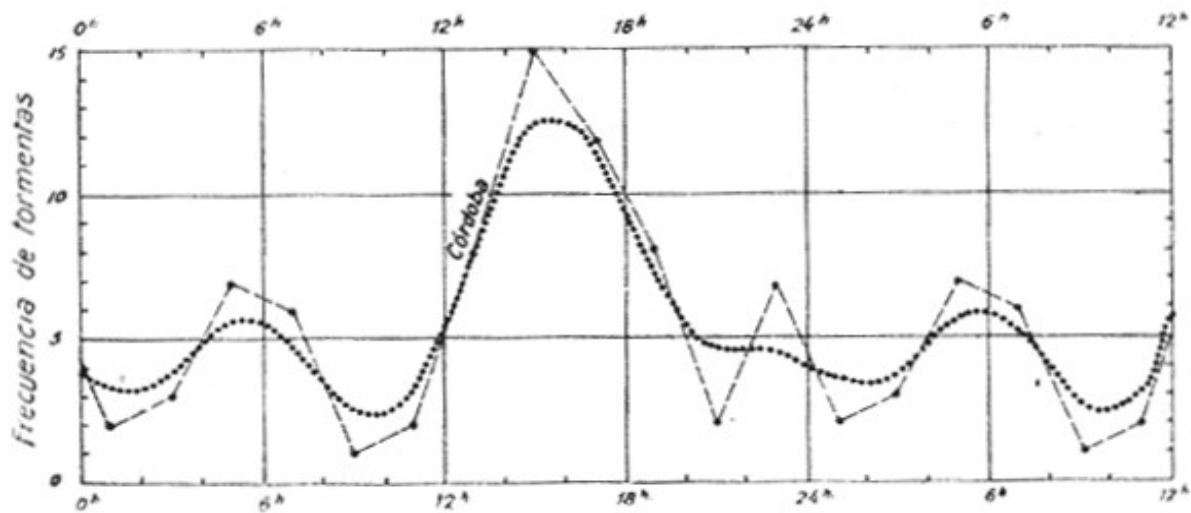


FIG. 461. — Marcha diaria de la frecuencia de las tormentas.

359. Marcha del potencial eléctrico. — Los valores horarios del potencial eléctrico obtenidos en Pilar acusan un máximo en las últimas horas de la mañana y un mínimo poco antes de medianoche. Como lo indica la figura 462, la marcha de estos valores horarios es similar a

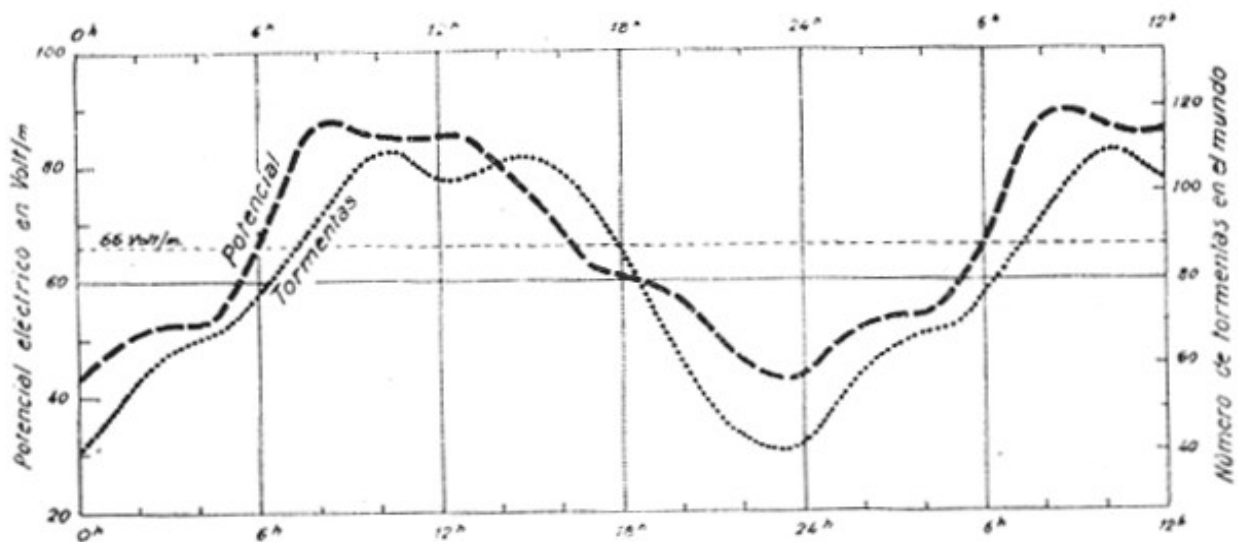


FIG. 462. — Paralelismo entre la marcha diaria del potencial eléctrico observado en Pilar (Córdoba) y el número de tormentas registradas en el mundo.

la frecuencia de las tormentas que se observan en todo el mundo en el mismo instante.

Esta concordancia se explica de la siguiente manera: Con la denominación de *potencial eléctrico* se expresa el trabajo en "julios" que sería necesario realizar para elevar una masa eléctrica de un "culombio" un metro de la superficie de la tierra. Pues bien, según investigaciones recientes, los rayos transportan elec-

tricidad negativa a la tierra. En las horas de mayor frecuencia de tormentas en el mundo, la carga negativa de la tierra tiene que estar, por esta razón, incrementada, y la atracción que ejerce, agrandada; este hecho debe manifestarse en elevados valores del gradiente de potencial eléctrico, cosa que, en efecto, demuestran las observaciones de Pilar.

360. Marcha de la evaporación. — Un elemento meteorológico, y a la vez ecológico, es la *intensidad de la evaporación*. Poco sabemos acerca de cuánto evaporan los distintos cultivos, los pastos naturales, los bosques, los ríos y las lagunas. Sólo tenemos información respecto

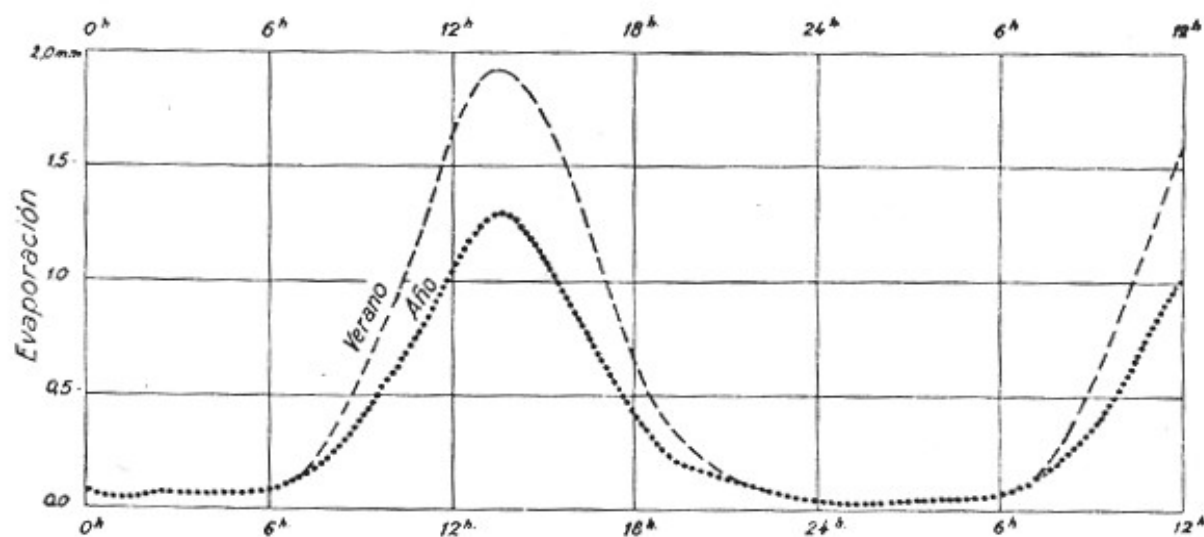


FIG. 463. — Marcha diaria de la evaporación en Córdoba.

de la cantidad que se evapora de una fuente de cobre de 200 cm² de sección, expuesta a la intemperie en la ciudad de Córdoba.

Como es natural, y como lo demuestra la figura 463, la evaporación es intensa en las primeras horas de la tarde, cuando el agua se ha calentado, la humedad relativa es pequeña y el aire resulta bien movido por el viento.

La cantidad media máxima que se evapora en Córdoba en una hora es de 1,25 mm. En el verano, esta cantidad aumenta a 1,84 mm por hora. Por supuesto, durante la noche la evaporación resulta prácticamente nula, y muchas veces es reemplazada por la formación de rocío, con el correspondiente aumento del caudal de agua expuesto a la evaporación.

B) EVOLUCIÓN ANUAL DEL TIEMPO

361. Variación de la cantidad de calor solar que llega a la tierra. — El nivel medio en que se desarrolla el tiempo diariamente cambia mucho en el curso de un año, debido a la *variación* de la canti-

dad de calor solar que llega a la superficie de la tierra, y que en verano es considerablemente mayor que en invierno (§ 59). Esta cantidad depende del largo de los días y de la altura del Sol a mediodía, factores ambos que, debido a la esfericidad de la Tierra y

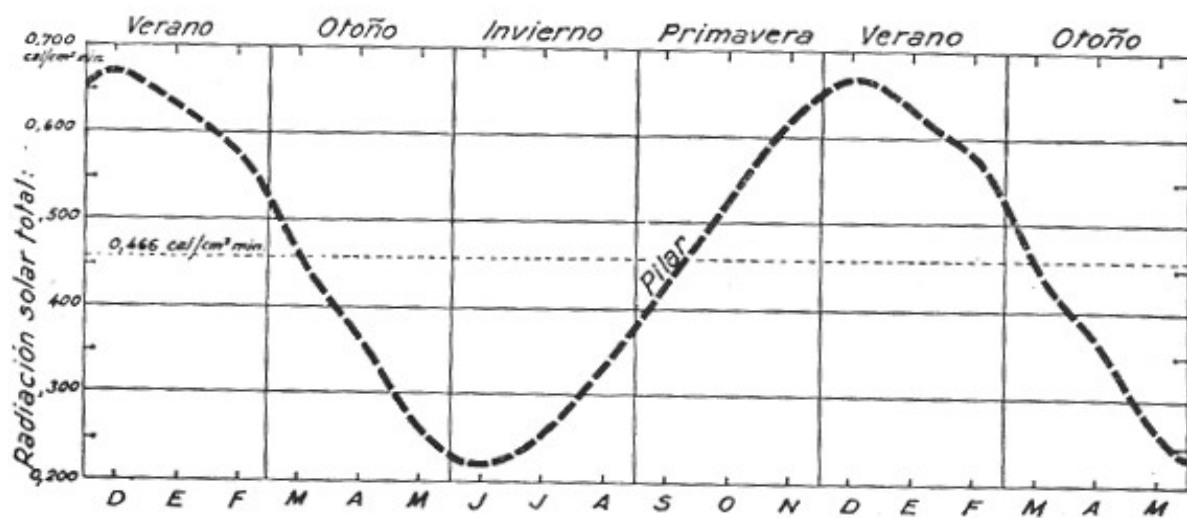


FIG. 464. — Marcha anual de la cantidad de calor solar que llega a la superficie horizontal en Pilar, Córdoba.

a la oblicuidad de su eje con respecto al plano de su órbita, varían sistemáticamente durante el año. La cantidad máxima se registra durante el solsticio de verano, que para el hemisferio sur se produce el 22 de diciembre; y la mínima durante el solsticio de invierno, o sea el 22 de junio.

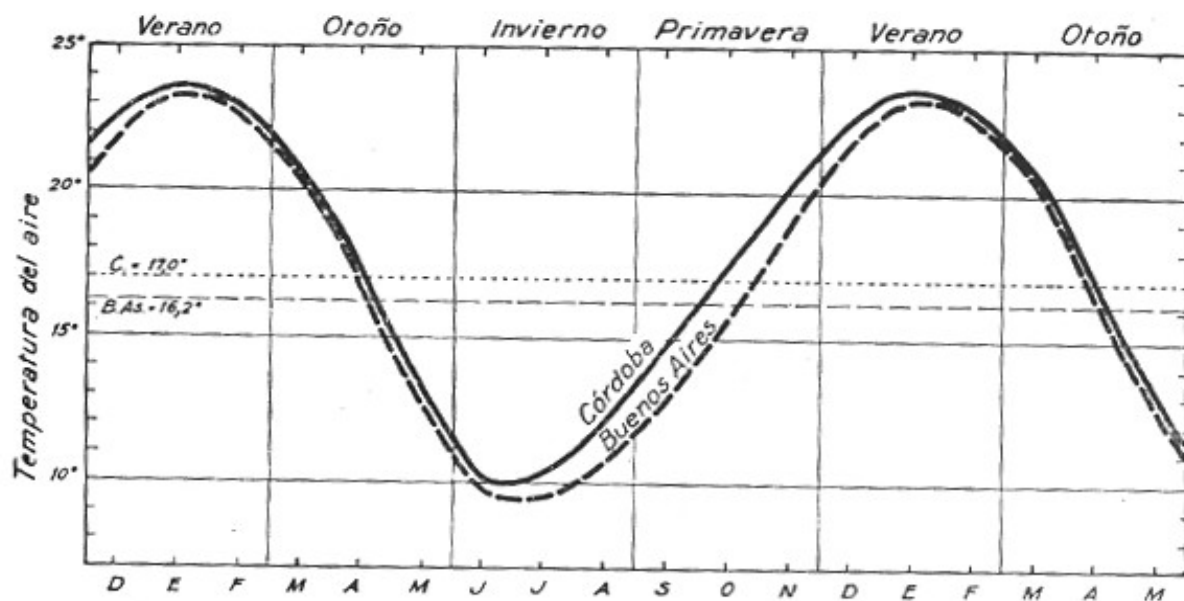


FIG. 465. — Marcha anual de la temperatura del aire.

En la figura 464 representamos las cantidades registradas en *Pilar* durante los 365 días del año, agrupadas, por razones de comodidad, en doce valores mensuales. La línea curva que une estos doce valores es una senoide que representa satisfactoriamente la marcha anual de esta cantidad fundamental.

362. Marcha anual de la temperatura. — Debido a la variación anual de la cantidad de calor solar que llega a la superficie de la tierra, en todos los elementos meteorológicos, y en primer lugar en la temperatura del aire, se nota un acentuado *período anual*, expresado por medio de una línea sinusoidal.

En la figura 465 está representada la marcha anual de la temperatura media en Buenos Aires y en Córdoba. En la primera mitad del año, las dos sinusoides coinciden casi perfectamente; en la segunda se separan un tanto. En esta época del año, la temperatura de Buenos Aires acusa, aproximadamente, un mes de retraso con respecto a la temperatura de Córdoba. El fenómeno se debe a la cercanía de las aguas oceánicas.

Tanto la temperatura de Buenos Aires como la de Córdoba acusan, además, un "retraso" de unos veinte días respecto de la intensidad de la insolación. En este retraso desempeña un papel preponderante la inercia térmica de las aguas oceánicas, de donde provienen los vientos dominantes.

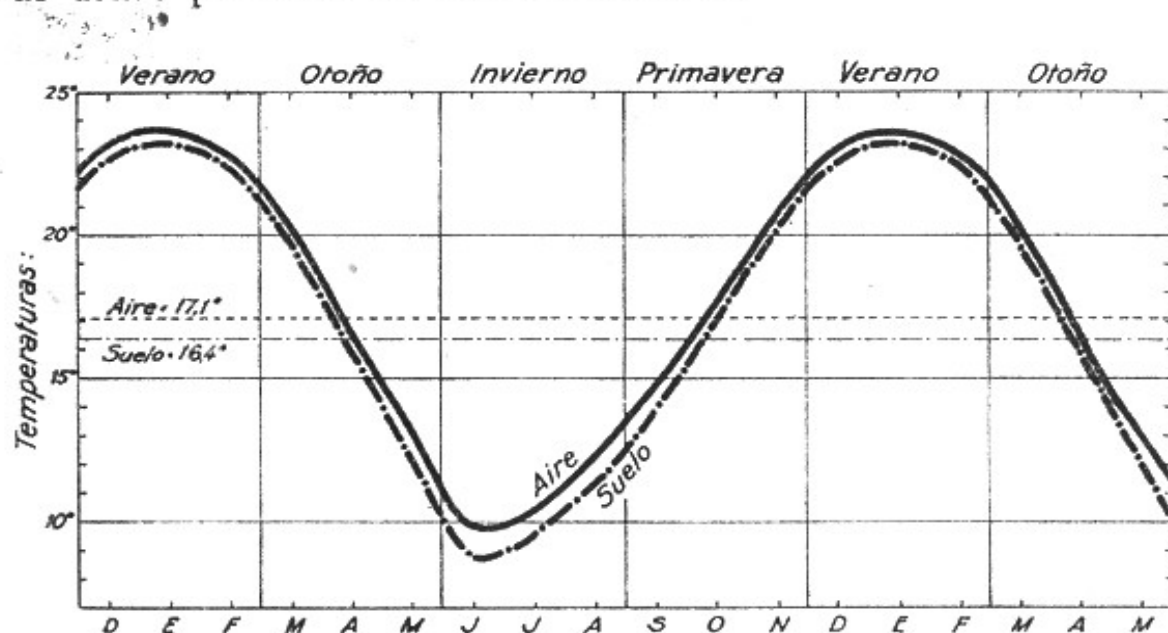


FIG. 466. — Marcha anual de la temperatura del aire y del suelo en Córdoba.

363. Relación entre la temperatura del aire y del suelo. — En Córdoba, la temperatura media del suelo es, todo el año, menor que la temperatura del aire (fig. 466). Esta anomalía se debe a la gran cantidad de *partículas sólidas* que contiene el aire, y al hecho de que Córdoba se encuentra dentro de la llamada "zona de insolación", en que la cantidad de calor solar obtenida por insolación supera a la cantidad perdida por irradiación.

364. Marcha de la presión del vapor de agua. — La máxima presión se tiene en verano, y la mínima en invierno, como efecto de la temperatura del aire, que en los meses de calor favorece la evaporación. La humedad es siempre mayor en Buenos Aires que en Córdoba, debido a la proximidad del mar (fig. 467). El desfase de la sinusoides de la presión del vapor de agua con respecto a la de la insolación,

es mayor todavía que en el caso de la temperatura del aire, debido a la lentitud de calentamiento de las aguas oceánicas. Aproximadamente, alcanza a cuarenta días.

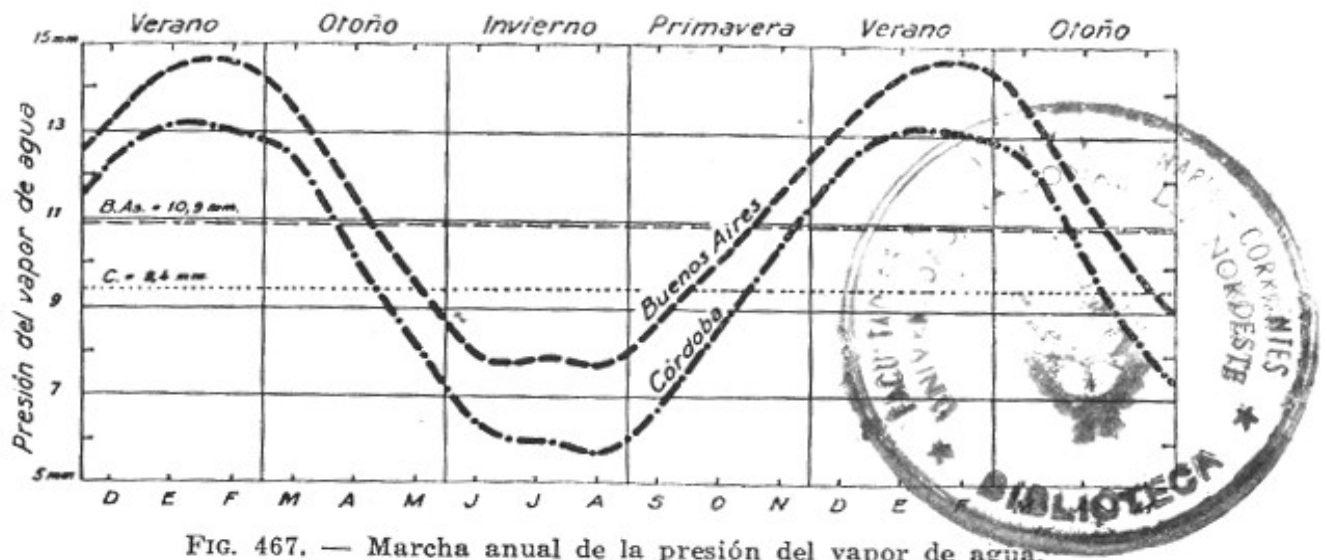


FIG. 467. — Marcha anual de la presión del vapor de agua.

365. Marcha de la humedad relativa. — En Córdoba, el aire es todo el año más seco que en Buenos Aires. Además, en aquella la estación más húmeda es el otoño, y la época más seca, los meses de agosto y septiembre, mientras que en la Capital Federal, el mes más húmedo suele ser junio, y el más seco, enero (fig. 468).

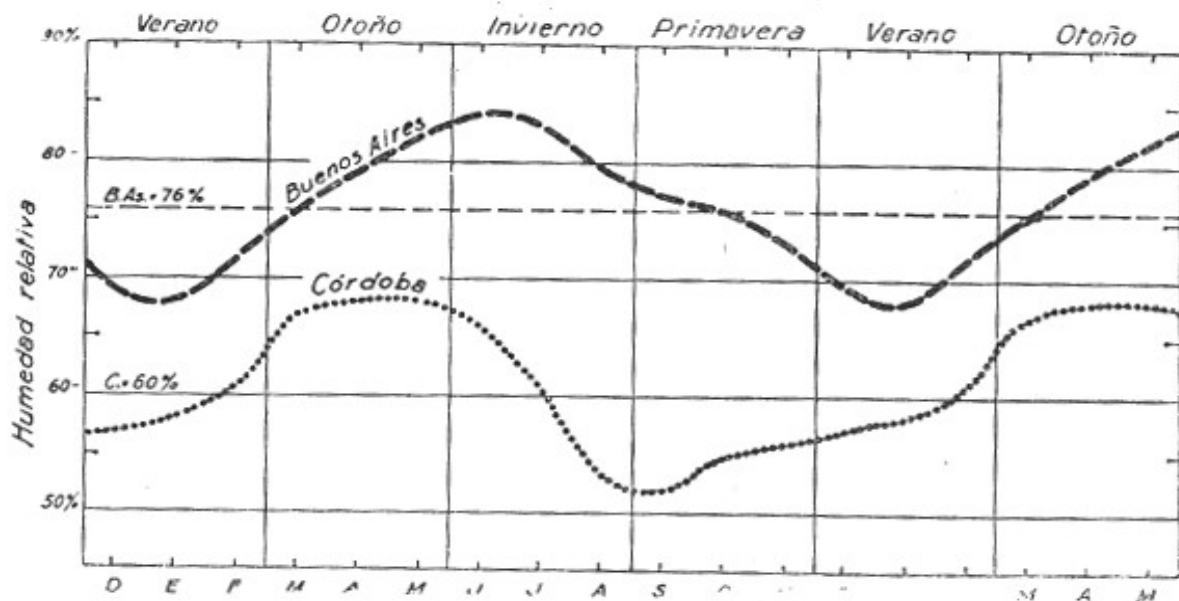


FIG. 468. — Marcha anual de la humedad relativa.

En ambas curvas se nota la influencia del viento. Cuando el tiempo es ventoso, la capa de aire que se halla en la cercanía del suelo es revuelta, y la humedad que contiene, repartida en una masa aérea voluminosa, cosa que no ocurre cuando el tiempo es calmo (§ 374).

366. Marcha de la "temperatura sentida". — En una primera aproximación, el bulbo de un termómetro húmedo, envuelto en una muse-

lina, puede ser comparado con el cuerpo humano, y la temperatura indicada por el mismo, identificada con la *temperatura sentida*. Esta temperatura, en Buenos Aires es siempre más elevada que en Córdoba,

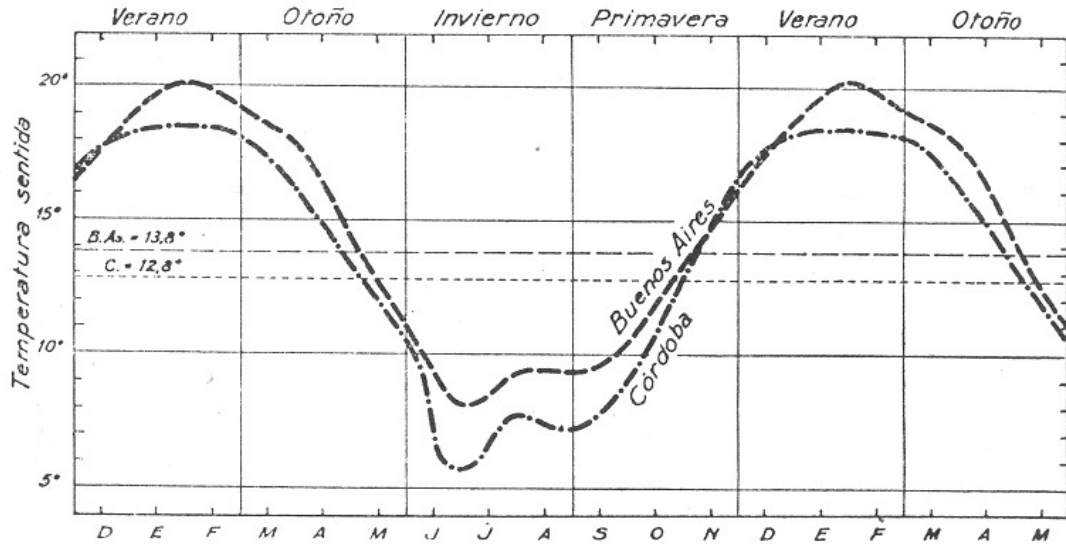


FIG. 469. — Marcha anual de la "temperatura sentida", indicada por el termómetro húmedo.

particularmente en el verano y en el invierno. En verano, en Córdoba se siente menos calor que en Buenos Aires; en invierno, Buenos Aires parece más caliente que Córdoba (fig. 469).

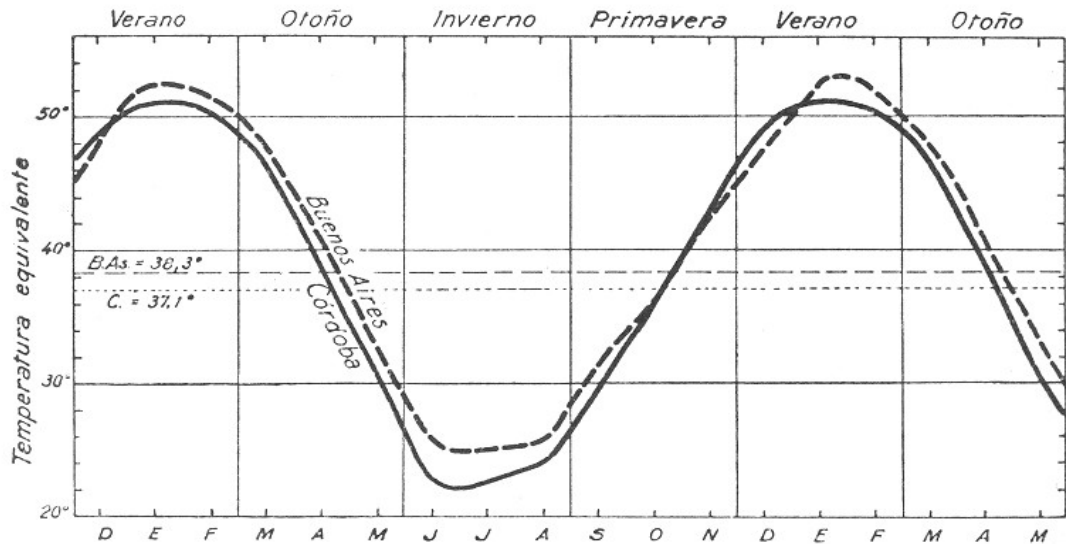


FIG. 470. — Marcha anual de la temperatura equivalente.

Por esta razón parece sensato "veranear" en Córdoba, y trabajar en la Capital durante el invierno.

367. Marcha de la temperatura equivalente. — Debido a la cercanía del mar, y en consecuencia la mayor humedad que posee el clima de la Capital, la *temperatura equivalente* es casi todo el año mayor en

Buenos Aires que en Córdoba (fig. 470). La diferencia, sin embargo, no es grande.

368. Marcha de la temperatura potencialequivalente.— Teniendo en cuenta no sólo la humedad del aire, sino también la altura a que

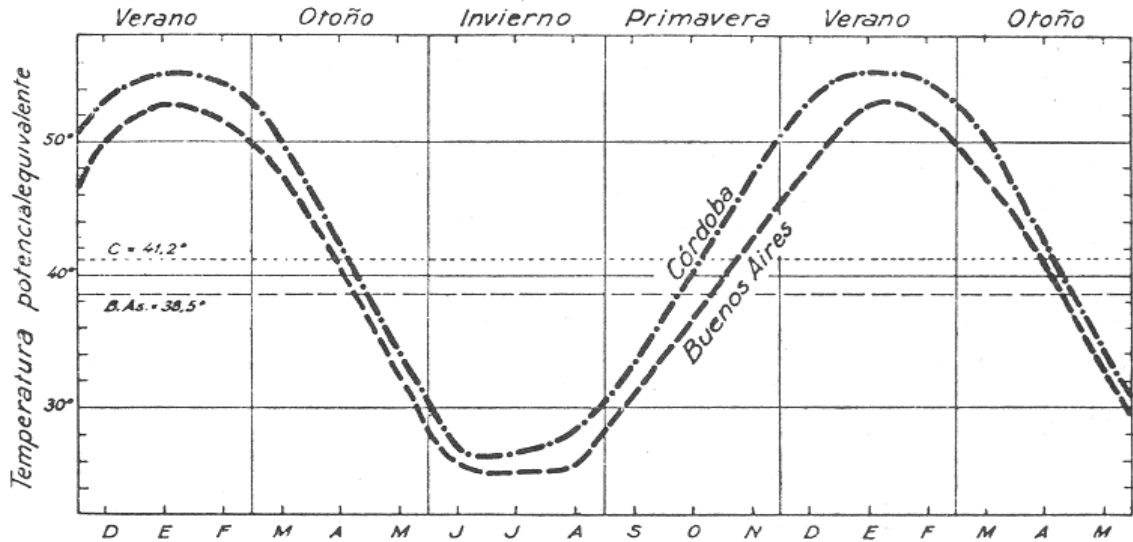


FIG. 471. — Marcha anual de la temperatura potencialequivalente.

se encuentra éste, resulta que la *temperatura potencialequivalente*, o sea el calor latente que contiene el aire, en Córdoba es mayor, durante todo el año, que en Buenos Aires (fig. 471). Sabemos ya que esta característica la va adquiriendo durante las horas del día (§ 350).

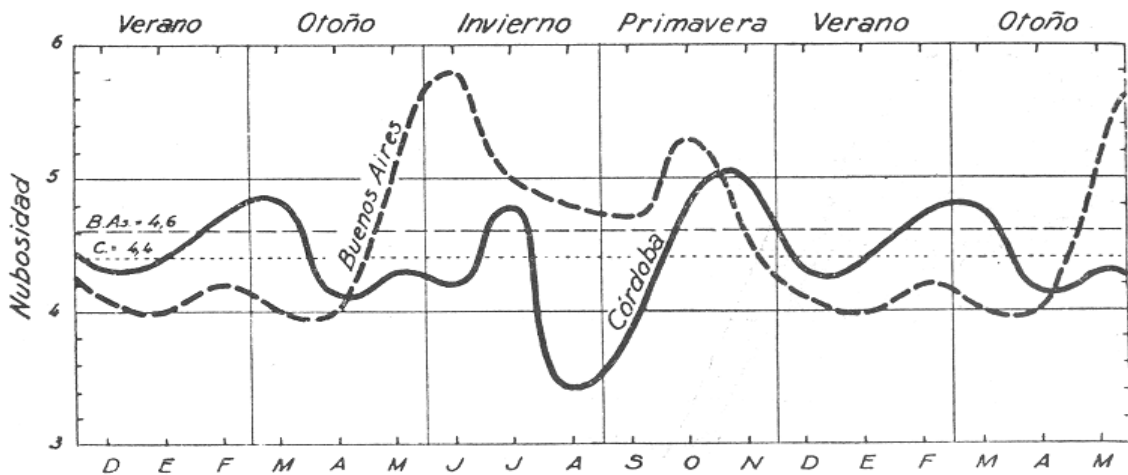


FIG. 472. — Marcha anual de la nubosidad.

369. Marcha de la nubosidad.— En la figura 472 representamos los datos que poseemos referentes al *grado de nubosidad* en Buenos Aires y Córdoba. Según estos datos, en la Capital la nubosidad es elevada durante el semestre de invierno y reducida en el de verano. En Córdoba, la nubosidad es aproximadamente igual todo el año. Sólo llaman la atención agosto y septiembre, por su escasa nubosidad.

370. Marcha de las "horas de sol". — Como lo demuestra la figura 473, Buenos Aires tiene en el mes de julio sólo el 48 % de las "horas de sol" que podría tener, y en el mes de febrero, el 69 %. Córdoba goza casi todo el año de mucho sol.

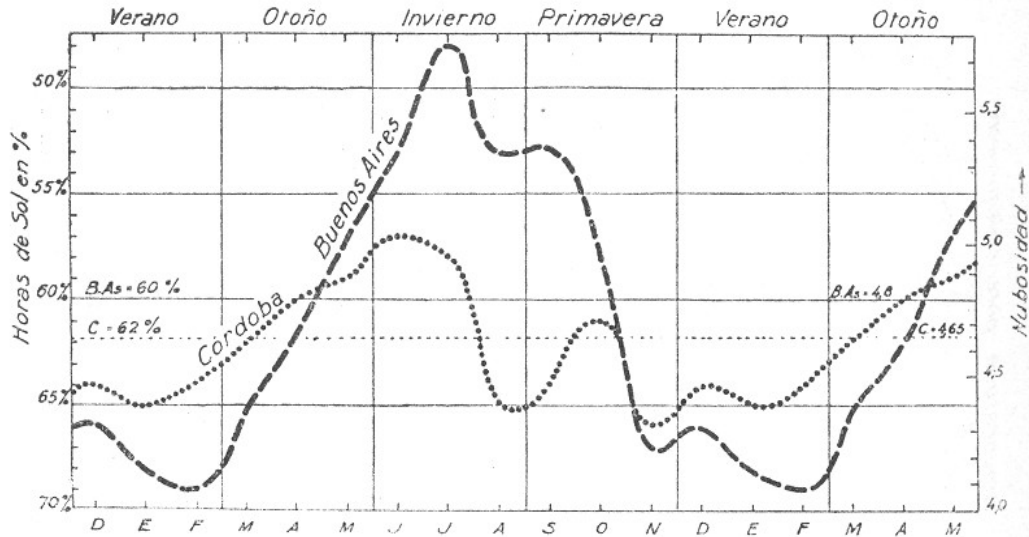


FIG. 473. — Marcha anual de las "horas de sol".

Esta gráfica puede ser interpretada, también, como representación de la *nubosidad* durante el día. Como se ve, en general la nubosidad es elevada en invierno y reducida en verano.

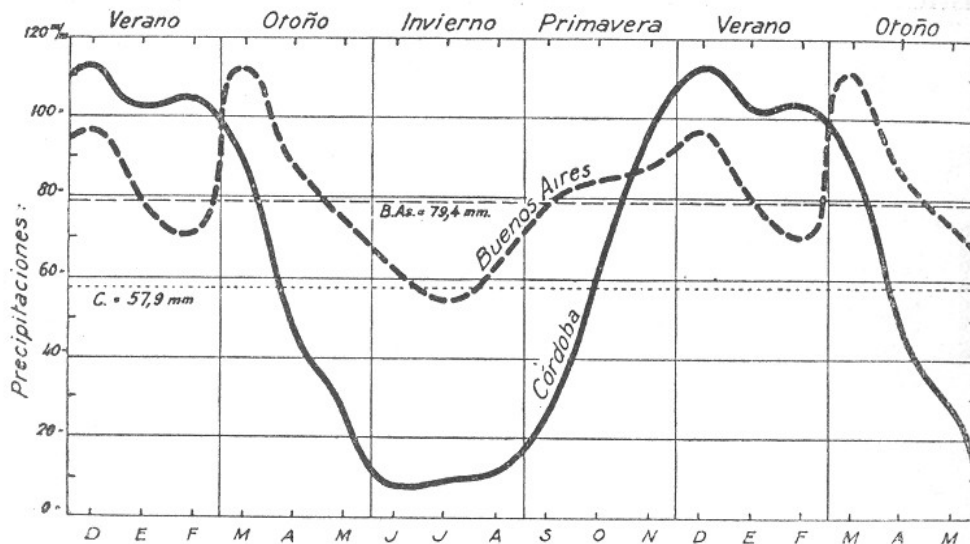


FIG. 474. — Marcha anual de las precipitaciones.

371. Marcha de las precipitaciones. — Un período anual muy acentuado acusan las precipitaciones en Córdoba: el verano es lluvioso, y el invierno, seco. Buenos Aires tiene un régimen más equilibrado: todos los meses llueve por lo menos 60 mm. Existe el mínimo de invierno, pero no se percibe ningún máximo en el verano:

El mes de febrero suele ser tan seco como los meses de invierno, mientras que el mes más lluvioso es, comúnmente, marzo (fig. 474).

372. Marcha de la presión atmosférica. — Un período anual muy manifiesto acusa la presión atmosférica. La máxima presión se registra durante la estación de invierno, y la mínima, durante el verano

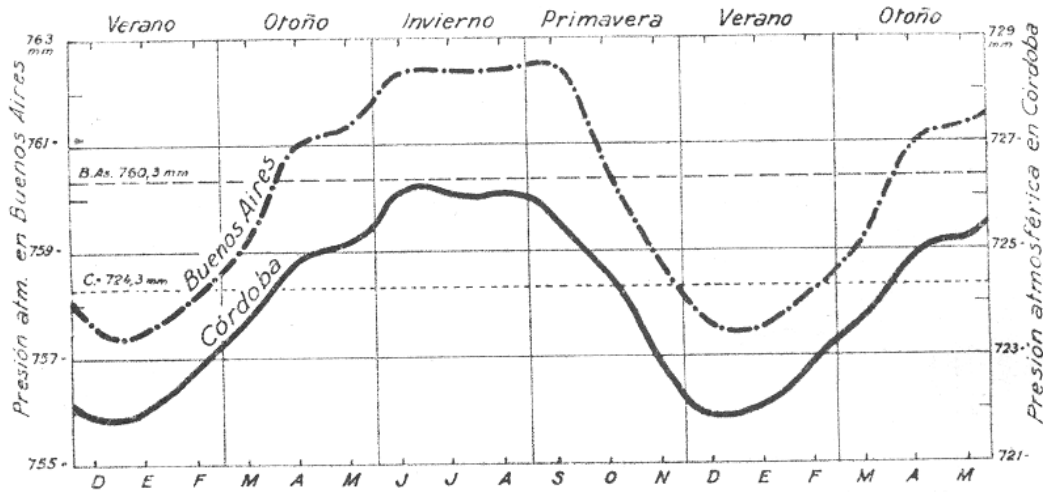


FIG. 475. — Marcha anual de la presión atmosférica.

(fig. 475). Este comportamiento es originado por la variación de la temperatura. En el invierno, cuando el aire se contrae, aire de los mares afluye a la altura y se extiende sobre el continente, lo que aumenta la presión en la superficie. Lo contrario sucede en verano, cuando el aire está dilatado.

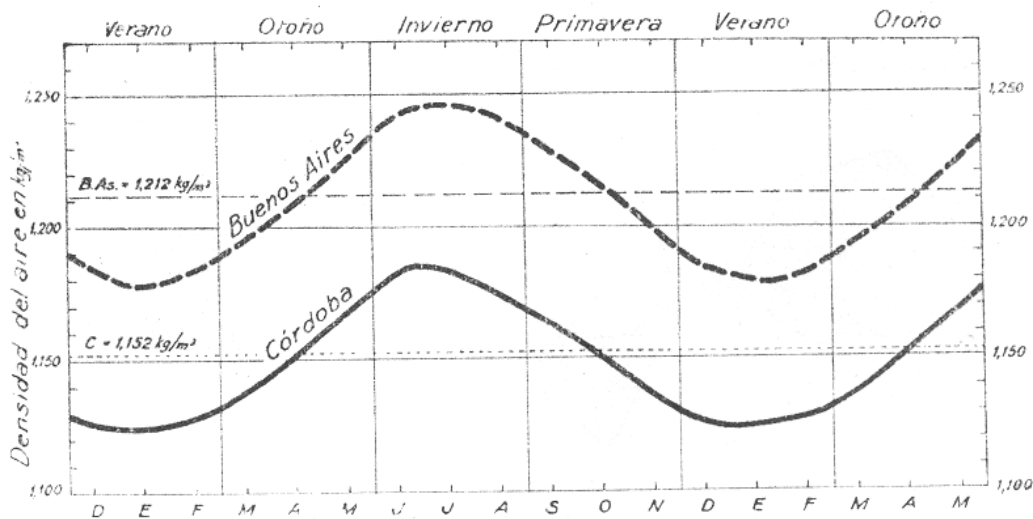


FIG. 476. — Marcha anual de la densidad del aire.

do el aire está dilatado. En este proceso interviene también el intercambio de aire entre el hemisferio norte y el hemisferio sur.

373. Variación anual de la densidad del aire. — Un período anual muy equilibrado acusa la variación de la densidad del aire (fig. 476).

La máxima densidad se registra en los meses de junio o julio, y la mínima, en enero. En ello se manifiesta la preponderante influencia de la temperatura del aire.

374. Marcha anual del viento. — Como sabemos, son dos los factores que determinan la *velocidad del viento* en un determinado lugar:

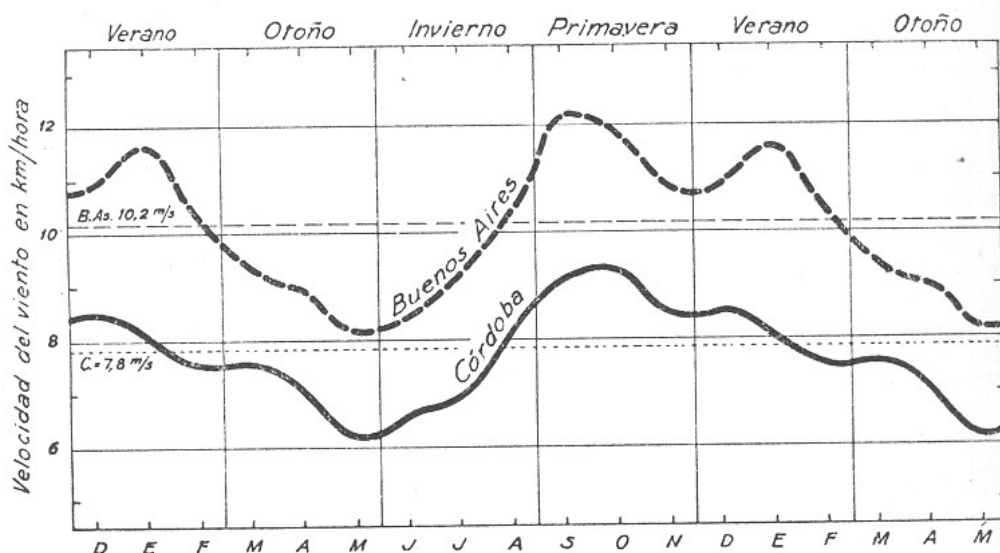


FIG. 477. — Marcha anual de la velocidad del viento.

la densidad del aire y el gradiente de presiones (§ 211). Debido al primer factor, la velocidad del viento debería ser grande en verano y pequeña en invierno, y por el segundo, grande en invierno y pequeña en verano. Las dos influencias se combinan,

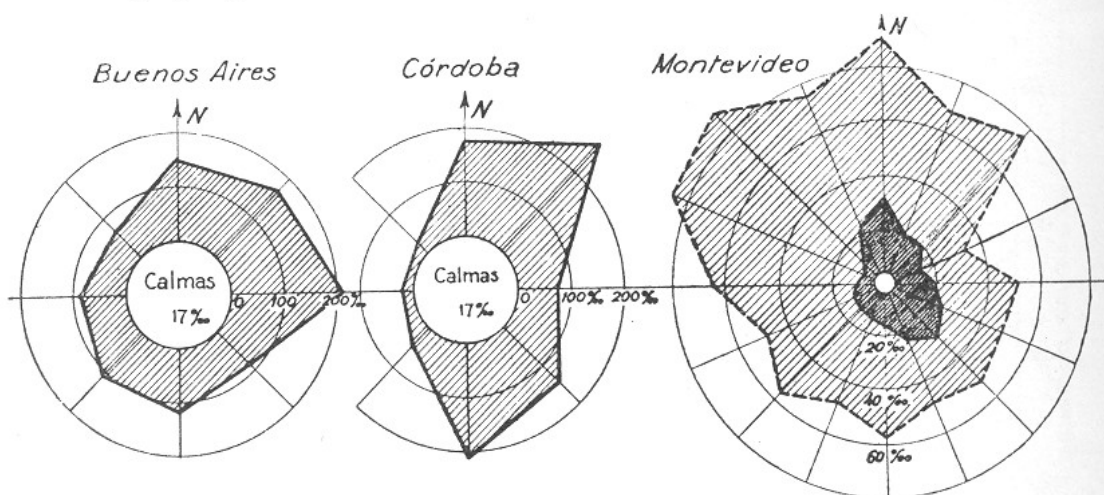


FIG. 478. — Frecuencia relativa de los vientos.

de modo que la velocidad del viento alcanza su mínimo ya en el mes de mayo, y su máximo en los meses de septiembre y octubre (fig. 477).

375. Rosa de los vientos. — Una interesante información climatológica suministra la llamada "rosa de los vientos", cuando sobre cada uno de sus rumbos se ubica la frecuencia, expresada en por cien-

to o por mil, con que suele soplar del mismo el viento. Los puntos así obtenidos determinan un polígono, cuya forma es característica para el *régimen de vientos* que imperan en el lugar de observación.

En la figura 478 están representadas las frecuencias de los vientos registrados en Buenos Aires, Córdoba y Montevideo; en este último lugar, la poligonal exterior se refiere a la frecuencia a 500 m de altitud.

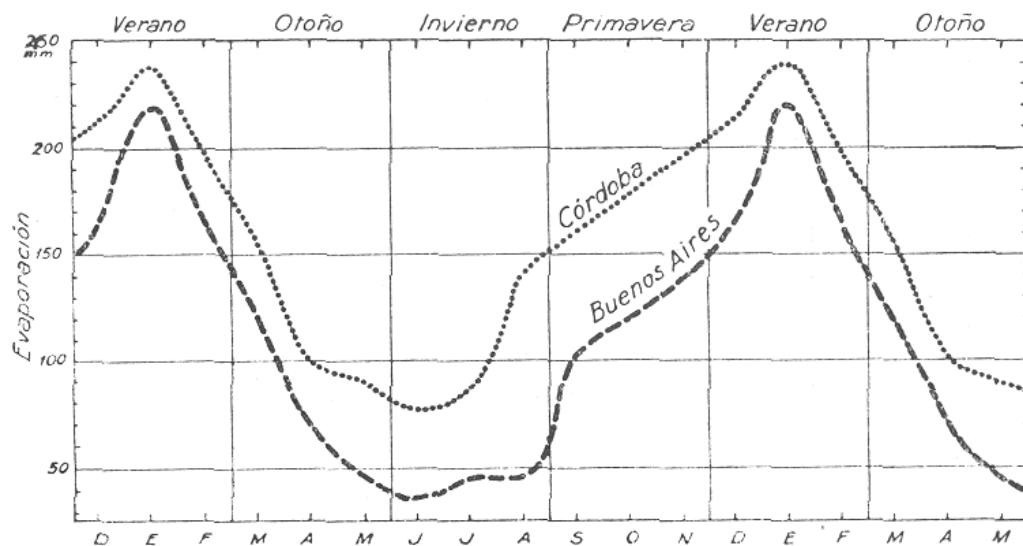


FIG. 479. — Marcha anual de la evaporación.

376. Marcha de la evaporación. — La figura 479 representa la cantidad de agua que es evaporada en los doce meses del año en Córdoba y en Buenos Aires. Esta cantidad alcanza su máximo en enero,

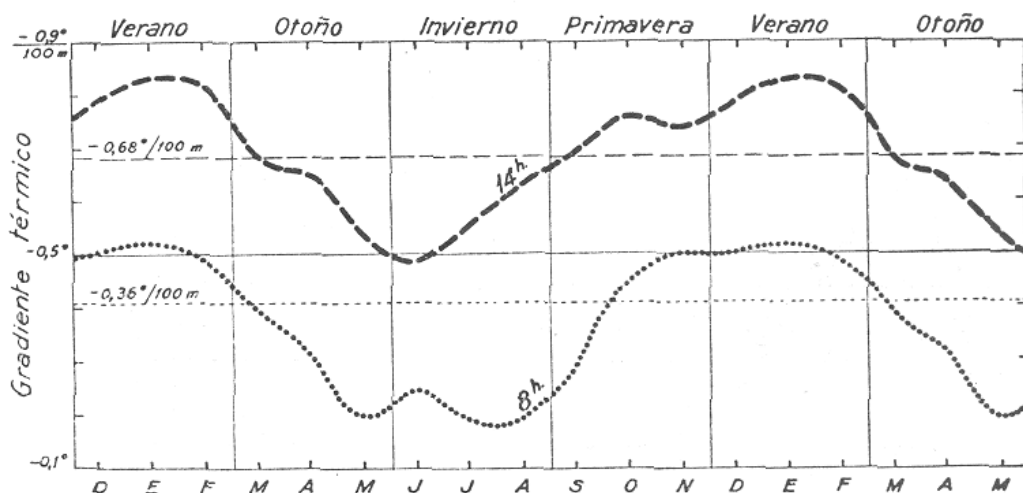


FIG. 480. — Marcha anual del gradiente térmico en la región de Córdoba.

cuando la temperatura del agua por evaporar es elevada, el ambiente relativamente seco y la remoción del aire, por efectos del viento, todavía fuerte; y llega a su mínimo en los meses de junio y julio, cuando la temperatura es baja, y el aire relativamente húmedo y poco agitado.

377. Marcha del gradiente térmico. — La figura 480 representa la marcha anual del gradiente térmico en la región central de la Argen-

tina, deducido de las observaciones efectuadas en Córdoba (425 m) y en la Pampa de Achala (2180 m). Los dos gradientes representados acusan el máximo en verano y el mínimo en invierno. Como se deduce

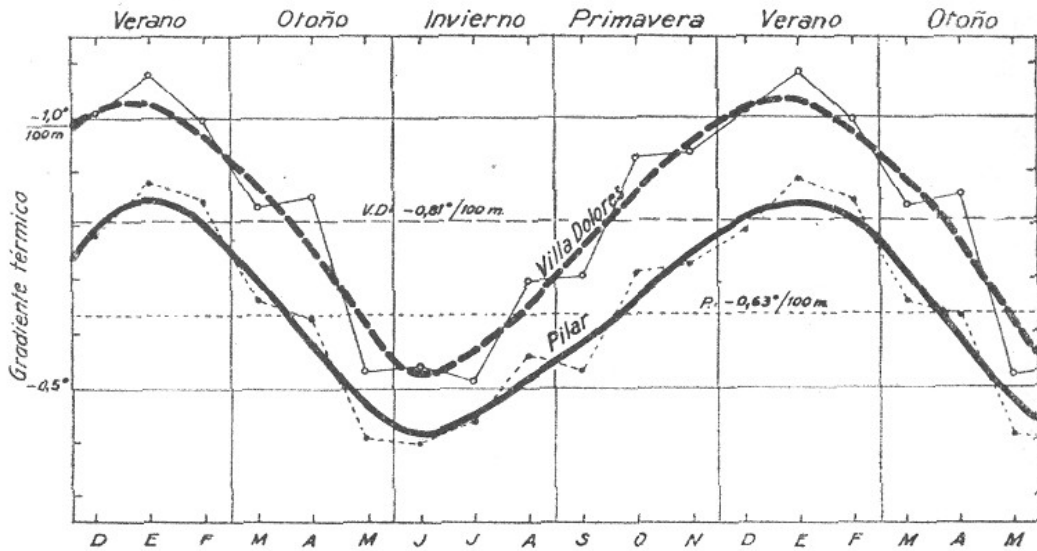


FIG. 481. — Marcha anual del gradiente térmico en las faldas occidentales (Villa Dolores) y las orientales (Pilar) de las sierras de Córdoba.

de esta figura, de mañana la atmósfera es estable todo el año. Sólo muestra tendencia a la inestabilidad en las horas de mayor calor, en primavera y en verano, lo que facilita el desencadenamiento de las tormentas.

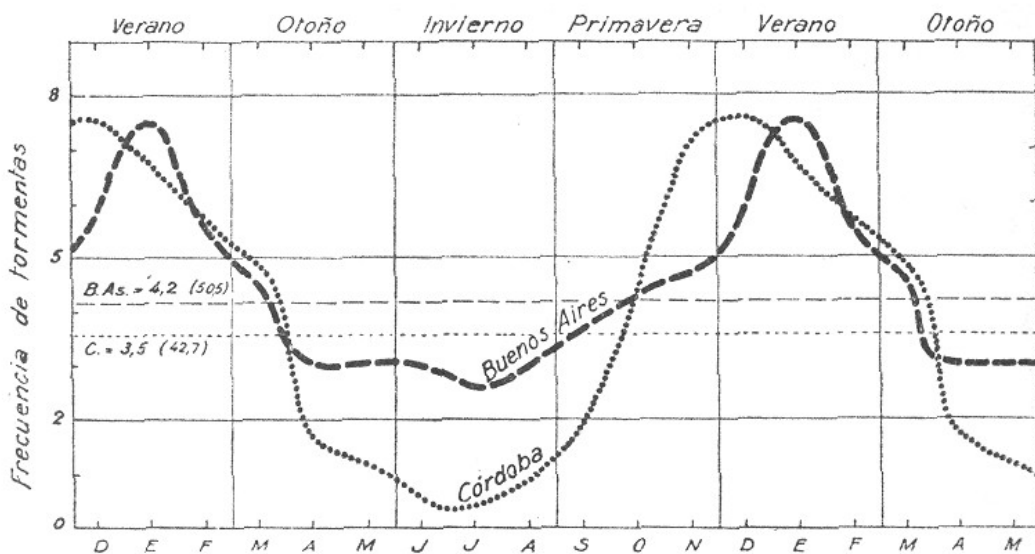


FIG. 482. — Marcha anual de la frecuencia de las tormentas.

Es instructiva la figura 481, en que representamos la marcha anual de los gradientes térmicos de la pampa de Achala y Pilar, este último punto situado al este de las sierras de Córdoba, y Villa Dolores, situada al oeste. El gradiente de las faldas occidentales es, durante todo el

año, mayor que el gradiente de las faldas orientales, y casi todos los días del verano llega al valor adiabático. Las tormentas de las sierras de Córdoba se inician, en consecuencia, en las faldas occidentales. También bajo este concepto, ellas representan una marcada "divisoria de climas".

378. Frecuencia de tormentas. — La formación de una tormenta exige mucha humedad en el aire, atmósfera relativamente calma y un gradiente térmico acentuado. Estas condiciones se cumplen en los meses de verano. El invierno, con su escasa humedad y reducido calentamiento del suelo, no es propicio para su formación. La máxima frecuencia en las tormentas se observa, por consiguiente, en la estación de verano (fig. 482).

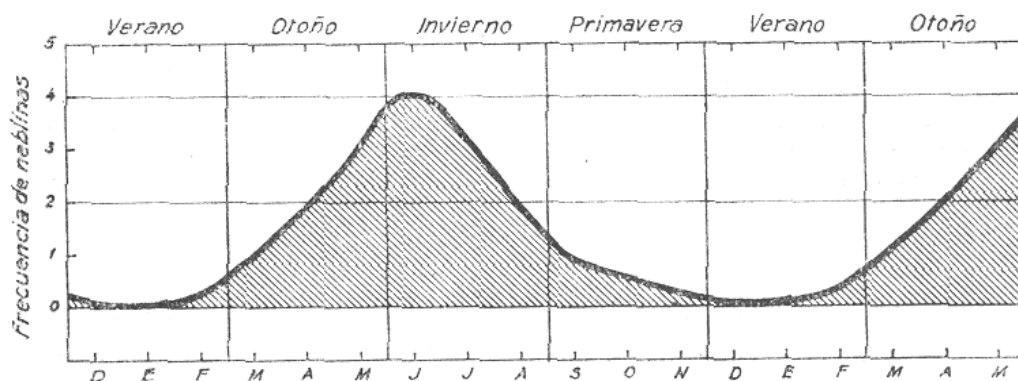


FIG. 483. — Marcha anual de la frecuencia de las neblinas.

379. Frecuencia de neblinas. — La formación de una neblina a la madrugada exige mucha humedad en el aire y baja temperatura. Estas condiciones, en Córdoba se cumplen en otoño y en invierno, y particularmente en junio (fig. 483).

380. Frecuencia de heladas. — Cuando la temperatura de los objetos que cubren el suelo desciende más allá de 0° , se forma "escarcha". Se dice entonces que *ha helado*. La estación más indicada para las heladas es el invierno. Mucha humedad en el aire (otoño) y agitación de éste por el viento disminuyen su frecuencia (fig. 484).

381. Marcha del potencial eléctrico. — En la figura 485 representamos la marcha anual del potencial en Pilar. Como se ve, resulta poco equilibrada. Por esto la reproduciremos por medio de una curva compensadora. Ésta acusa un nítido máximo en invierno, pero falta el mínimo de verano, particularidad que podría tener su explicación en la posición geográfica del lugar.

382. Variación del número de iones. — La marcha anual del número de iones, como lo demuestra la figura 486, es muy irregular. El mayor número de iones se registra en otoño, y el menor, en verano. En primavera se nota un máximo secundario, y en agosto, un mínimo secundario. Término medio, el número de los iones —se trata de “iones livianos” (§ 289)— es superior a 1000 por centímetro cúbico.

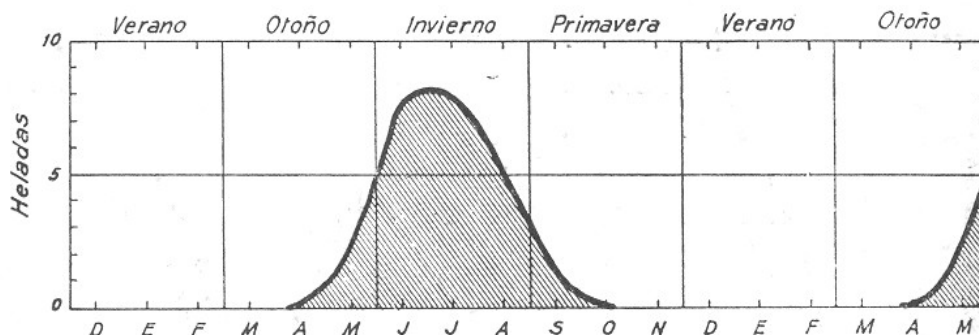


FIG. 484. — Marcha anual de la frecuencia de las heladas.

383. Velocidad de los iones. — La velocidad media de los iones oscila entre 0,6 y 1,1 cm/sec. Es mínima al principio del otoño, mientras que en invierno y primavera es relativamente elevada (fig. 487).

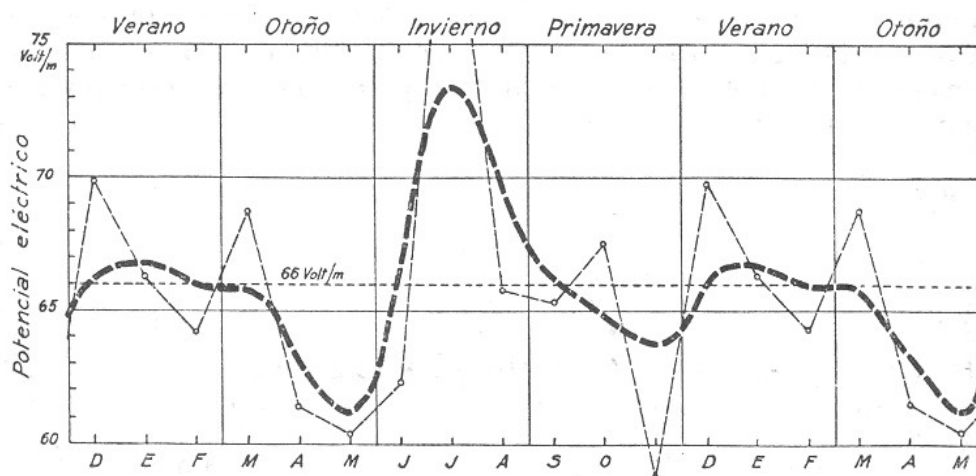


FIG. 485. — Marcha anual del potencial eléctrico en Pilar, Córdoba.

384. Coeficiente de dispersión. — La dispersión es elevada en otoño y al principio del invierno. Su valor mínimo lo alcanza ya en agosto. Desde esta época crece, hasta abril y mayo (fig. 488).

385. Conductibilidad eléctrica del aire. — La conductibilidad del aire depende de su pureza. En el interior, el aire posee la mayor pureza durante la época de calma, o sea al final del otoño y al principio del invierno. La mínima conductibilidad coincide, por esta misma razón, con la época de mayores vientos, o sea con el final de la primavera y principio del verano (fig. 489).

386. **Uso de isopletas.** — La marcha diaria y la marcha anual de cualquier elemento meteorológico puede ser representada por medio de líneas de iguales valores del mismo, llamadas *isopletas*. En los cuadros respectivos, las líneas verticales representan las horas del día, y las horizontales, los meses del año.

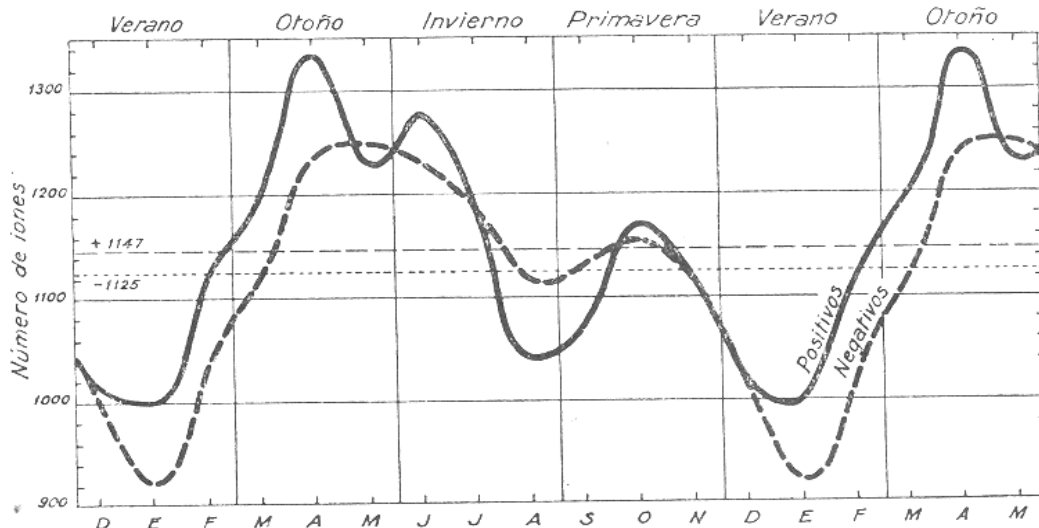


FIG. 486. — Marcha anual del número de iones, observada en Pilar, Córdoba.

La figura 490 representa los valores medios del gradiente térmico registrado en Europa central, entre un termómetro colocado a 2 m del suelo y otro en una torre a 34 m de altitud. Esta gráfica indica el gradiente térmico para cualquier hora del día y cualquier época del año. Dado que carecemos de una observación de esta clase sobre nuestro medio geográfico, ella tiene un elevado valor informativo.

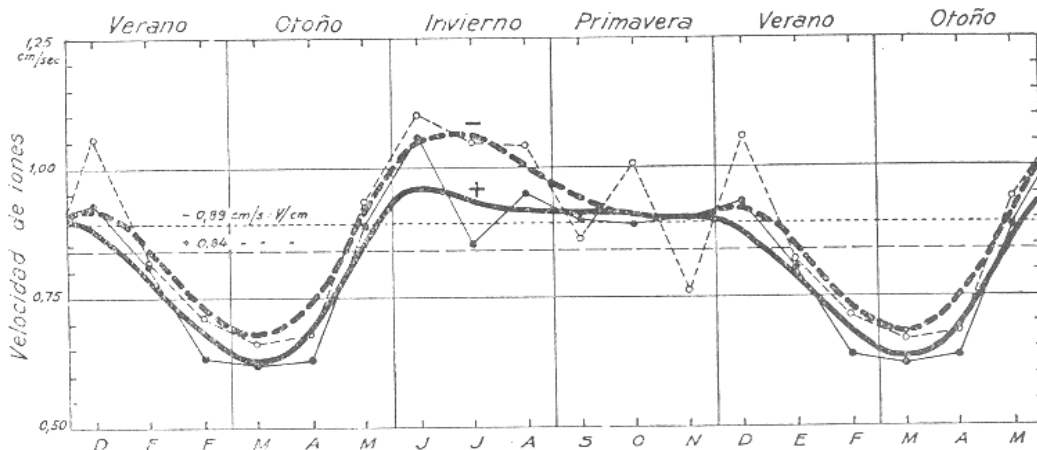


FIG. 487. — Marcha anual de la velocidad de los iones, observada en Pilar, Córdoba.

C) VARIACIÓN DEL TIEMPO EN EL ESPACIO¹

387. **Diferencias en la marcha diaria de los elementos meteorológicos.** — Comparando la marcha diaria de los elementos meteorológi-

¹ Este subcapítulo, como también los dos restantes, no forman parte del programa de este texto. La razón de su inclusión en el mismo se expone en el PRÓLOGO.

cos de muchos lugares, exceptuados los de las regiones polares, es bien notoria su gran semejanza. Esta similitud se explica fácilmente, si se tiene presente que la causa de la continua variación del estado de la atmósfera es el diario calentamiento de la tierra por los rayos so-

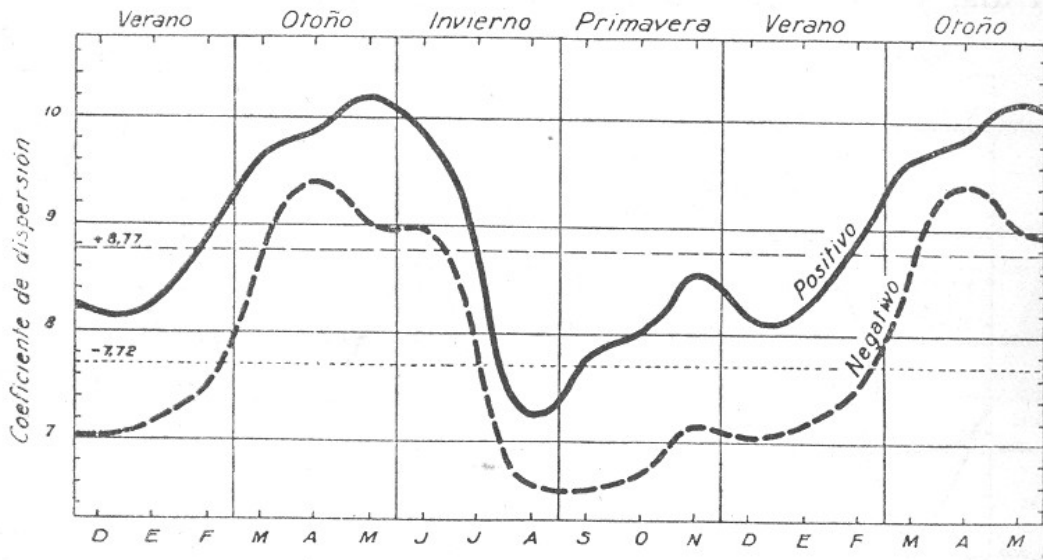


FIG. 488. — Marcha anual del coeficiente de dispersión, observada en Pilar, Córdoba.

lares. Pero además de esta semejanza, se notan también ciertas *diferencias*. Consisten, en primer término, en la desigualdad del nivel medio en que desarrolla la marcha de los elementos meteorológicos;

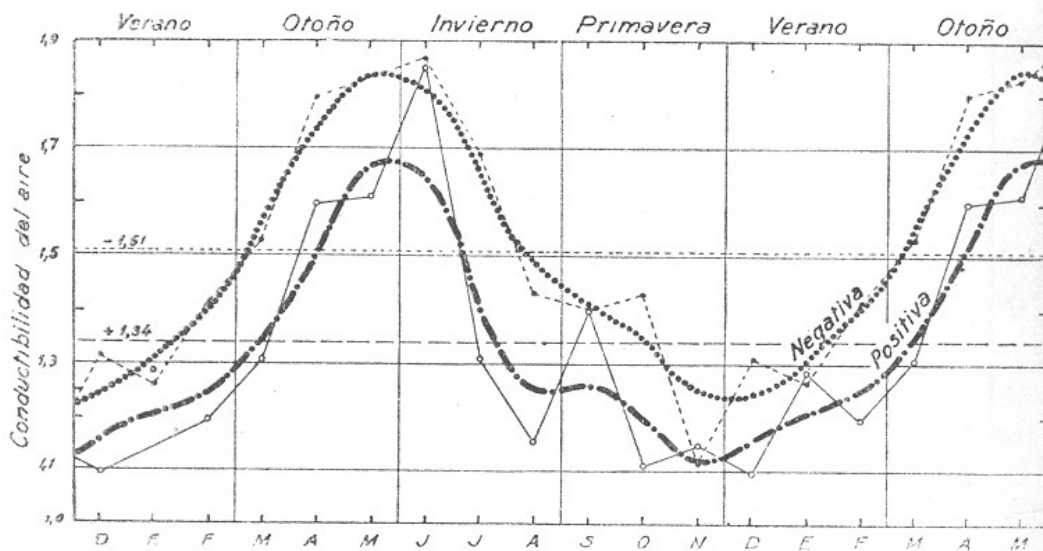


FIG. 489. — Marcha anual de la conductibilidad del aire, observada en Pilar, Córdoba.

después, en la desigualdad de las amplitudes que demuestran estas marchas, y finalmente, en característicos desfases de las sinusoides. Todas estas diferencias muestran una clara dependencia de los factores geográficos.

La marcha diaria de los elementos meteorológicos en Buenos Aires y Córdoba, descripta y comentada al principio de este capítulo, suministra ejemplos de estas diferencias. A ellos agregamos todavía, como único ejemplo, la marcha dia-

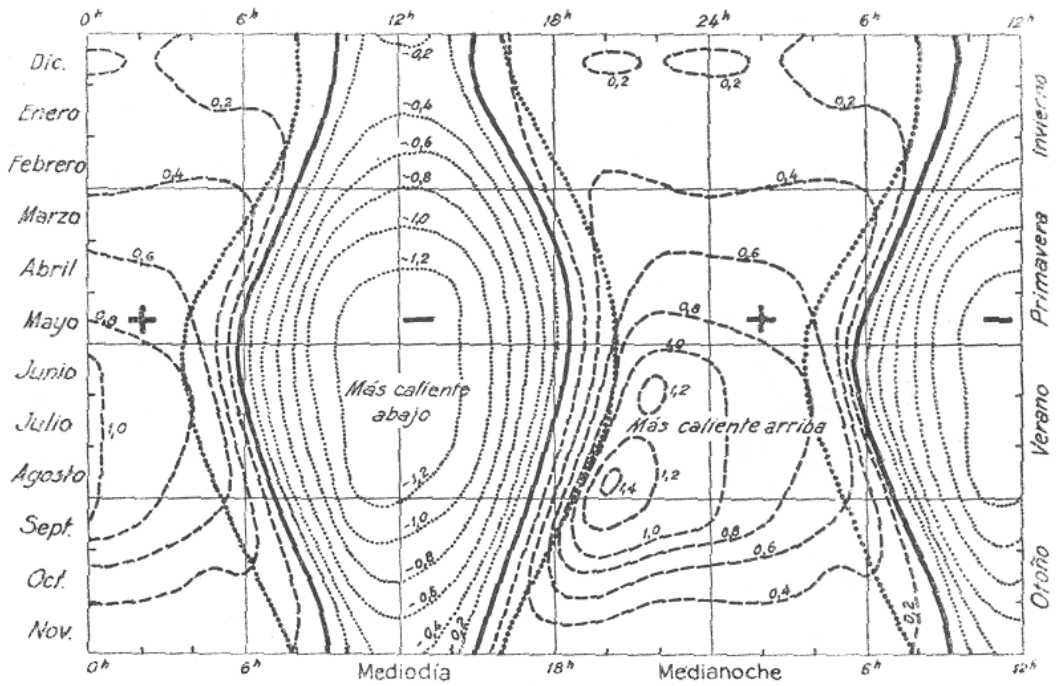


FIG. 490. — Representación simultánea de la marcha diaria y la marcha anual de gradiente térmico, observado en Potsdam por medio de "isopleteras".

ria de la presión atmosférica, observada en distintos lugares de nuestro continente. Como lo demuestra la figura 491, tanto el nivel medio en que se efectúa la doble oscilación diaria de este elemento como la amplitud de la misma disminuyen con el acercamiento a la región polar. En las Orcadas, la variación diaria no pasa de 0,4 mm.

Para hallar el origen de estas diferencias en la marcha diaria de los elementos meteorológicos, y en particular del nivel medio en que se desarrollan, es necesario considerar la cantidad de calor solar que llega a la tierra. Debido a la esfericidad de ésta, la cantidad disminuye progresivamente del ecuador hacia los polos, mostrando así una fuerte dependencia de la latitud geográfica.

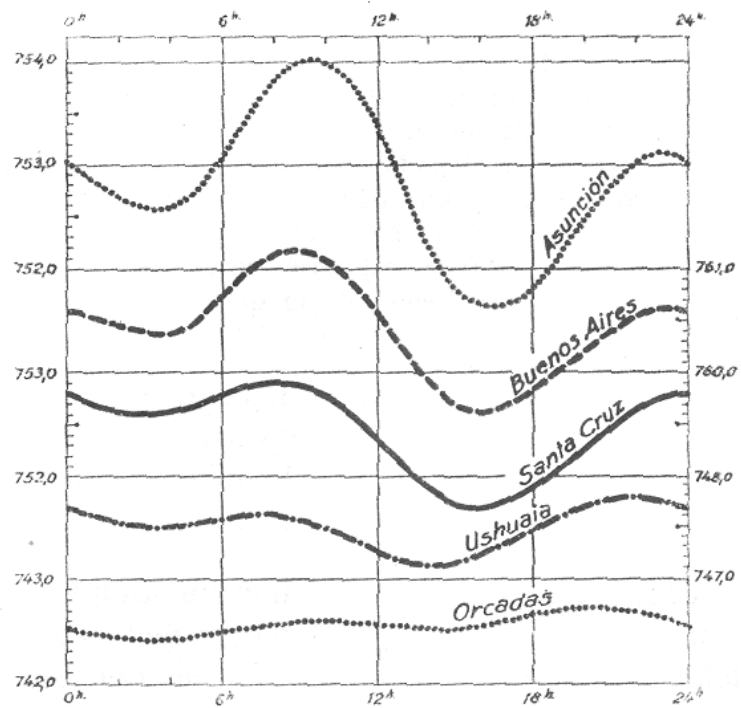


FIG. 491. — Marcha diaria de la presión atmosférica en relación con la latitud geográfica.

Naturalmente, la cantidad de calor que llega a la superficie, no sólo depende de la inclinación de los rayos solares, sino también de la masa aérea que deben traspasar. De ésta depende, igualmente, la cantidad de calor que es irradiado. Por esta razón, la amplitud de la variación de los elementos meteorológicos es mayor en las mesetas elevadas que en las regiones bajas.

En la marcha de los elementos meteorológicos influye mucho el viento dominante, el origen de las masas aéreas invasoras, su estado termohigrico y el mayor o menor ímpetu de su arribo. Un lugar situado cerca de la costa acusará otros niveles medios y menores amplitudes que otro ubicado en el centro del continente, aunque estén a las mismas latitudes y tengan las mismas altitudes.

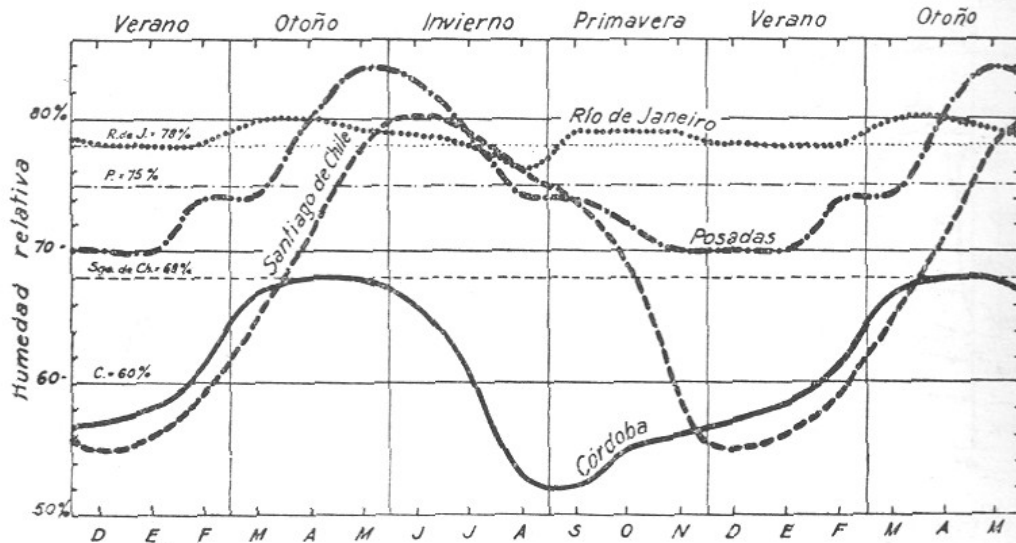


FIG. 492. — Influencia de las condiciones geográficas en la marcha anual de la humedad relativa.

También la calidad de la superficie de la tierra influye en esta marcha. Resulta particularmente grande la diferencia entre un lugar situado en medio del océano y otro ubicado en el centro del continente (ver fig. 66). La influencia de la cubierta vegetal y la composición del suelo en general, aunque menor, es siempre apreciable. Especialmente grande resulta la influencia térmica de una sabana de nieve.

En terreno escarpado, reviste importancia la exposición del lugar a los rayos solares, o sea la inclinación del terreno respecto de la horizontal. Influye asimismo la topografía del terreno, porque determina los caminos de flujo del aire. El "flujo del aire" significa, a su vez, "transporte de calor" en uno u otro sentido, y ya hemos dicho que el calor es la fuerza que regula los elementos meteorológicos.

Como vemos, cada lugar de la Tierra presenta ciertas particularidades en la marcha diaria de los elementos meteorológicos, lo que constituye parte de sus características climatológicas.

388. Diferencias en la marcha anual. — Mayores diferencias que la marcha diaria de los elementos meteorológicos acusa su curso anual, debido a la gran desigualdad que existe entre la cantidad de calor solar que un lugar recibe en el mes más caliente y el que recibe en el mes más frío, desigualdad que alcanza su máximo en los polos.

Pero también en estas diferencias se manifiesta la influencia de los mismos factores que en las variaciones de la marcha diaria.

Como ejemplo, presentamos la marcha de tres elementos. La figura 492 muestra la marcha de la humedad relativa en cuatro lugares: Río de Janeiro, por ejemplo, acusa un grado de humedad muy elevado todo el año; fenómeno natural, si se considera su posición geográfica y su proximidad al mar. También Posadas acusa un elevado porcentaje, pero ya con un manifiesto período anual, debido a su distancia de las costas marinas. El valor máximo se registra en los meses de mayo y junio, cuando la temperatura ambiental es ya baja, pero el flujo del vapor de agua desde el mar es todavía considerable, y el valor mínimo, en los meses de noviembre y diciembre, cuando la temperatura ambiental es elevada pero la evaporación en los mares es todavía reducida. Análoga es la marcha de la humedad en Santiago de Chile. Córdoba acusa algunas particularidades. La máxima humedad reina en otoño, cuando la temperatura del aire ha descendido

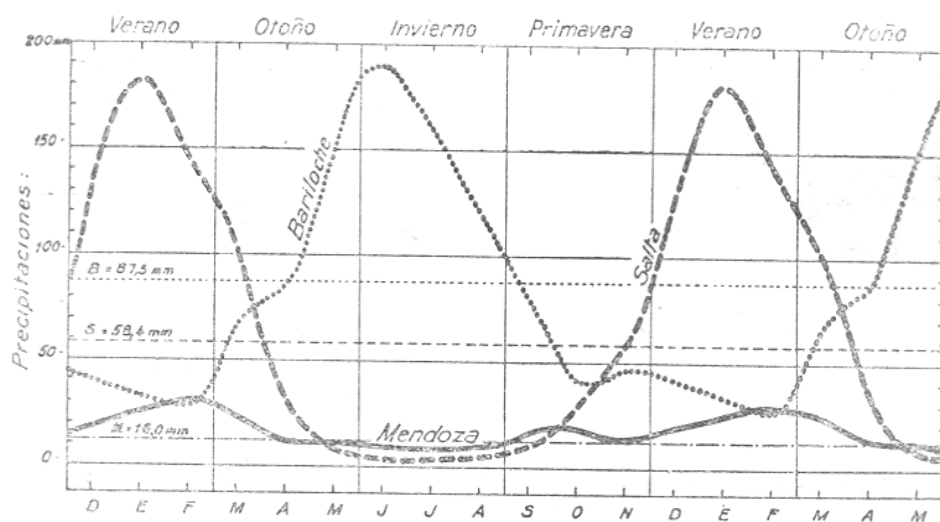


FIG. 493. — Influencia de las condiciones geográficas en la marcha anual de las precipitaciones.

ya considerablemente, y la mínima en los meses de agosto y septiembre, cuando los vientos son ya fuertes pero las aguas del mar, sobre las que pasaron, son todavía frías.

Llaman la atención las marchas anuales que se observan en las precipitaciones, como lo demuestra la figura 493. Salta acusa el máximo durante el verano y el mínimo durante el invierno, régimen en el que se manifiesta la influencia de las tormentas estivales. En oposición, Bariloche tiene su máximo a principios del invierno, cuando las corrientes aéreas que provienen del Pacífico son húmedas, y su mínimo durante el verano, cuando son secas. El grado de humedad de estas corrientes depende de la temperatura de la corriente de Humboldt. Ésta es "más alta" que la temperatura del aire en invierno, pero "más baja" en el verano. Mendoza acusa pocas precipitaciones todo el año. Los vientos predominantes son débiles y traen poca humedad del lejano océano. También es modesta la evaporación, por la escasez de agua.

En la figura 494, por último, representamos la marcha de los vientos. Mendoza tiene vientos uniformes pero débiles durante todo el año, por estar situada dentro de la zona de baja presión atmosférica que existe en el oeste argentino, "zona de calmas" por excelencia. Santa Cruz, por el contrario, soporta vientos fuertes todo el año, particularmente al principio del verano, porque se encuentra

dentro de la zona de los "bravos vientos del oeste", como manifestación regional de la circulación atmosférica planetaria en la costa patagónica. Montevideo tiene vientos moderados, pero más fuertes que Córdoba, porque goza de una "circulación costanera", de la que carece esta última. Además, Córdoba se encuentra ya en el límite de la "zona de calma" antes mencionada.

Como se deduce de estos pocos ejemplos, cada lugar de la tierra presenta determinadas particularidades también en la marcha anual de los elementos me-

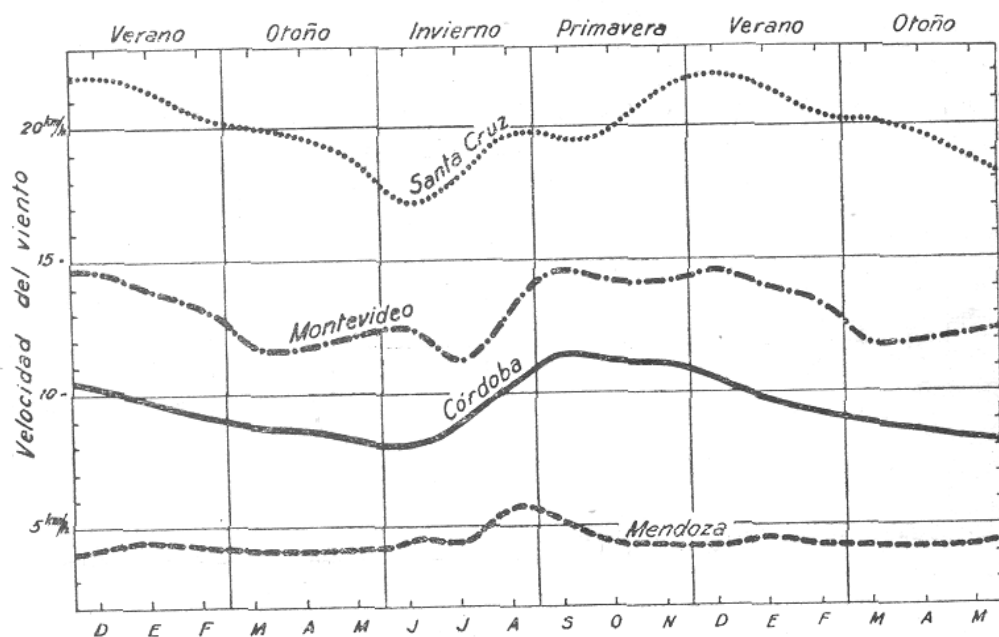


FIG. 494. — Influencia de las condiciones geográficas en la marcha anual de la velocidad del viento.

teorológicos; particularidades que constituyen otras tantas características de su clima.

389. Causas de la variación del tiempo en el espacio. — Son causas capaces de producir una diferencia en la marcha diaria y anual de los elementos meteorológicos, como se deduce de los ejemplos presentados:

a) la latitud geográfica, pues determina la cantidad de calor que recibe un lugar;

b) la altura sobre el nivel del mar, ya que de ella depende la masa aérea que las radiaciones térmicas tienen que atravesar;

c) la calidad de la superficie del lugar, dado que su régimen térmico repercute en la marcha de los elementos meteorológicos;

d) la distancia de las costas, pues de ella depende el grado de sequedad del aire que acarrean los vientos;

e) la exposición del lugar, que determina un grado de calentamiento mayor o menor que el correspondiente a la latitud; y finalmente,

f) la topografía del terreno, porque encauza por determinados derroteros las masas aéreas y el calor que éstas transportan.

Como todas estas causas producen "influencias permanentes" en las características del tiempo de un lugar, se llaman también *factores climáticos*.

Si en lugar de buscar los factores que influyen en el "tiempo" de un lugar, investigáramos el origen de aquellos factores que determinan el "estado" de la atmósfera en su integridad, y que deciden el régimen de las variaciones que le son características, llegaríamos a la conclusión de que estos factores son las particularidades geográficas del globo terráqueo.

En efecto, si alguna potente fuerza pudiera desplazar, agrandar o achicar los continentes, o sumergir los existentes y elevar otros nuevos, el estado de la atmósfera en general y el clima de los distintos lugares en particular cambiaría, y el régimen del tiempo se modificaría. Esos procesos están en lenta marcha desde el principio de los siglos. Las modificaciones que han producido en el transcurso del tiempo nos las indica la *paleoclimatología*.

Por su parte, el hombre puede cambiar el clima de limitadas extensiones al modificar la superficie de la tierra, sea talando bosques, secando pantanos, regando páramos o transformando en tierras de cultivo extensas sabanas de pastos naturales. Estos cambios, por suerte, rara vez alcanzan proporciones de importancia.

D) VARIACIÓN DEL TIEMPO EN EL TIEMPO ASTRONÓMICO

390. Fluctuación de los elementos meteorológicos. — La principal característica de nuestro tiempo es su extrema variabilidad. Perturbaciones sistemáticas, de distinta intensidad y duración, mantienen en constante agitación la envoltura aérea de nuestro planeta. Al parecer, existe una infinidad de *focos de perturbación*. La mayoría de estos focos son minúsculos: un grano de arena o una piedra en medio del campo; pero los hay también que son verdaderos gigantes, como los continentes, por ejemplo, esparcidos por los mares. La duración de la perturbación está en proporción con la extensión del foco. Hay perturbaciones breves, que apenas pasan de un segundo, y las hay también largas, que por días enteros mantienen convulsionada nuestra atmósfera.

Como *fluctuación* de los elementos meteorológicos designamos las perturbaciones de cierta magnitud, capaces de producir cambios en los valores de ellos, perceptibles por nuestros sentidos. Esas perturbaciones determinan los pormenores del tiempo, aunque no influyen mayormente en las características del mismo.

Ejemplos típicos de esta clase de perturbaciones son las ráfagas de viento, la fluctuación de la temperatura del aire y de su grado de humedad, y la formación de nubes cúmulos durante los días apacibles de verano, debido a la elevación de grandes bourbujas de aire calentado (ver figuras 249, 264 y 63). El origen de estas fluctua-

ciones reside en la "desigualdad" de la superficie de la tierra; en la presencia de caseríos, poblados y villas; montes y bosques; tierras cultivadas y terrenos yermos; represas de agua, lagunas y lagos; elevaciones del terreno.

391. Los "cambios de tiempo".— El tiempo cambia continuamente. La mayoría de los cambios son pausados, lentos, pues los origina el calentamiento diario del suelo por los rayos solares. Los elementos meteorológicos adquieren sus valores máximos en forma suave, continua, y luego declinan en igual forma, hasta alcanzar sus valores mínimos.

En oposición con esta regularidad y suavidad que domina durante el "tiempo normal", también se producen *cambios bruscos*, violentos, en el estado del tiempo, que originan saltos y discontinuidades en la marcha normal de los elementos meteorológicos; son producidos por las tormentas que cruzan el lugar de observación o por la invasión de alguna masa aérea fría polar.

Estos cambios repentinos, no muy persistentes, desde luego, fueron estudiados en el capítulo VII, donde se encuentran descriptos, representados gráficamente y valorados los fenómenos particulares que les son característicos.

392. Nuestro "régimen del tiempo".— Los cambios que se producen en nuestro tiempo por la invasión de masas aéreas frías polares, al igual que todos los fenómenos naturales, siguen un determinado ritmo. Este ritmo se sostiene por la desigual captación del calor solar que hacen los continentes y los mares.

Como sabemos (§ 237), durante el verano son los continentes, y durante el invierno los mares, las regiones donde se producen las "bajas atmosféricas". Estas bajas, arrastradas por la circulación atmosférica, son seguidas de relativas "altas", y en conjunto forman una especie de onda, que recorre toda la Tierra por el paralelo de su nacimiento, determinando de este modo las características del tiempo de las regiones atravesadas. La extensión, o sea la longitud de estas ondas, depende de las dimensiones del continente que les da vida. Entre las muchas ondas que de este modo se forman, sólo subsisten aquellas que abarcan partes alícuotas del paralelo por el cual se mueven, ya que sólo éstas pueden reforzarse, al terminar un recorrido alrededor de la Tierra. Entre las longitudes de las ondas debe existir, en consecuencia, una relación como $1 : 1/2 : 1/3 : 1/4 : \dots : 1/8$. Por esta razón, si la intensidad de la circulación atmosférica es tal que da una vuelta alrededor de la Tierra en 30 días, en la formación de las "bajas" y "altas" atmosféricas, y por consiguiente también en la invasión de masas aéreas polares en forma de viento pampero, deben manifestarse periodicidades de 30, 15, 10, $7\frac{1}{2}$ y $3\frac{3}{4}$ días, respectivamente. El comportamiento térmico diferenciado de los continentes y mares determina así la sucesión ordenada de los grandes fenómenos atmosféricos

en nuestra región geográfica, formando el régimen del tiempo en la misma.

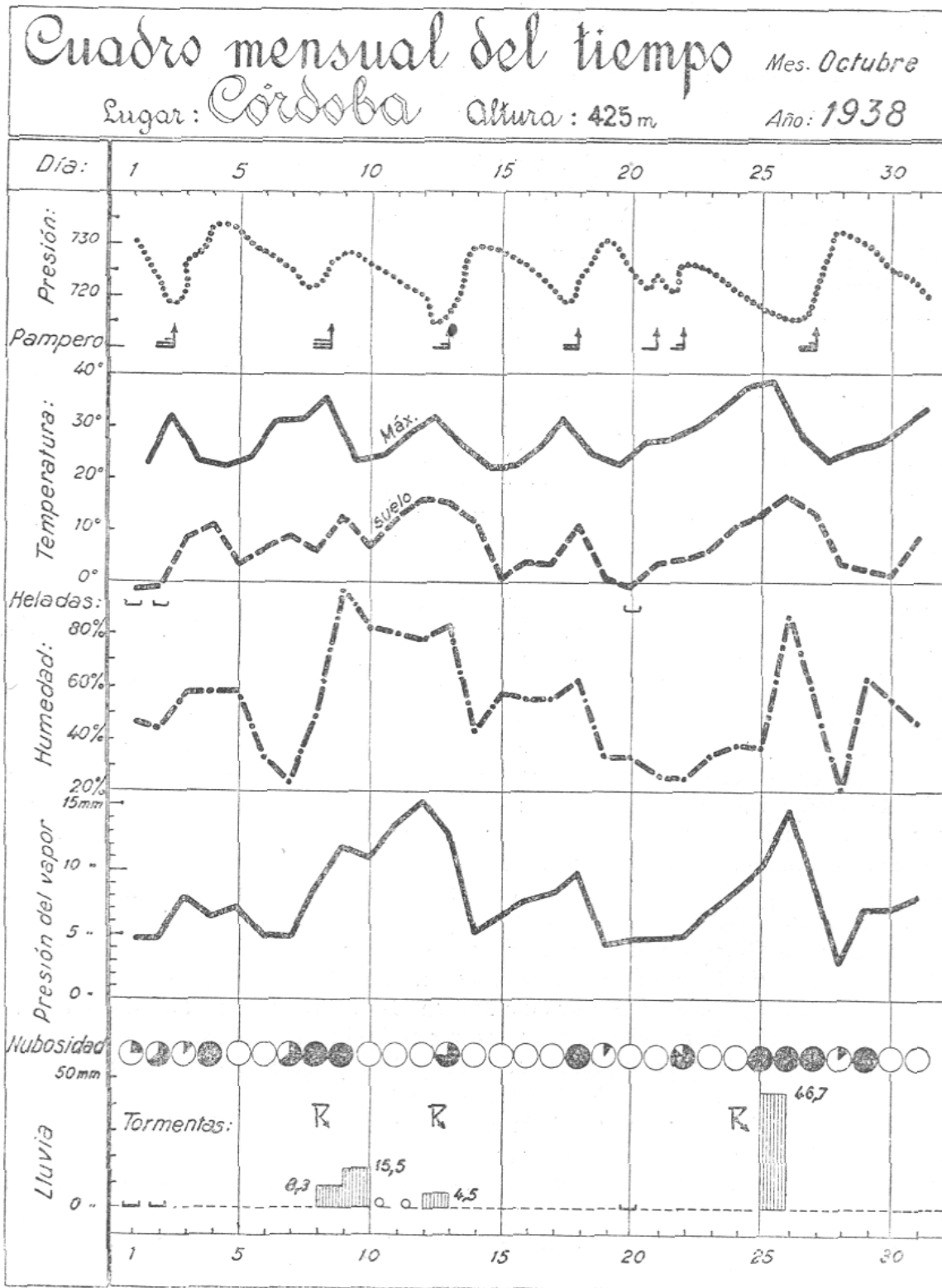


FIG. 495. — Cuadro mensual del tiempo en Córdoba.

La intensidad de la circulación atmosférica depende de la diferencia térmica entre el ecuador y el polo. Esta diferencia es grande en invierno y pequeña en

verano, por lo cual los períodos que se observan en nuestro tiempo son más cortos en invierno que en verano.

A. DEFANT, que descubrió estas relaciones en 1912, analizando los datos meteorológicos argentinos de los años 1901 y 1902, dedujo las siguientes longitudes medias para los distintos períodos. En

invierno = (3,4)	6,9	11,8	15,8	30,0 días
verano = (3,8)	7,5	12,2	17,2	32,4 „

El período más importante es el semanal.

Como ejemplo, presentamos el *Cuadro del Tiempo* que ha reinado en Córdoba en el mes de octubre de 1938 (fig. 495). En el mismo se encuentran representados los principales elementos meteorológicos y los fenómenos atmosféricos de mayor importancia.

En la primera fila está representada la presión atmosférica, el elemento meteorológico más estimable que existe, como veremos más adelante. En la segunda fila figuran las invasiones de aire polar que, en forma de viento pampero, barrieron las llanuras argentinas. La intensidad de la circulación era intensa, y las invasiones se sucedieron con ritmo acelerado, a intervalos de sólo 5 días, en lugar de 7. La dependencia de la presión atmosférica de estas invasiones salta a la vista. Con el arribo de una masa aérea fría, pesada, principia su ascensión, iniciándose el descenso cuando comienza a alejarse, y a la vez a aliviarse, debido a los rayos solares. En la tercera fila está representada la temperatura máxima del día, siendo alta antes de producirse la invasión de aire polar, y baja cuando aire frío cubre el suelo. La poligonal que representa estas temperaturas parece la imagen invertida de la presión atmosférica. En la cuarta fila figura la temperatura mínima, observada a ras del suelo. Como se ve, hubo tres heladas durante este mes, en las primeras madrugadas claras después de una invasión de aire polar. Esta temperatura, muy influenciada por el estado termohigróico del suelo y del aire y por el estado del cielo y el viento, desde luego, no acusa ya tan clara relación con la presión atmosférica como la temperatura máxima. En la quinta fila está representada la humedad relativa, y en la sexta la presión del vapor de agua, sobre la base de las observaciones de las 8^h exclusivamente. La marcha de ambos elementos es bastante concordante, como debe serlo, dado que la humedad relativa oscila alrededor de un valor medio, determinado por la cantidad de vapor de agua que hay en el aire. Días de mucha humedad relativa y también de mucha presión de vapor de agua son los posteriores a las lluvias, cuando la evaporación es intensa. En la sexta fila está representado también el grado de nubosidad; en la séptima las tormentas, y en la octava, los rocíos, las escarchas y las precipitaciones. Estas últimas se produjeron después de una invasión de aire polar, o cuando una tormenta atravesó la ciudad.

Para una descripción más detallada y precisa de la evolución del tiempo debe disponerse también de información referente al grado de estabilidad de las masas aéreas, y conocer las características de las masas aéreas invasoras, como asimismo los pormenores de su traslado por la superficie de la tierra. Pero una descripción de esta clase excedería, desde luego, los límites de este texto.

393. Variación cíclica de nuestro tiempo¹. — Para saber si el tiempo de nuestro país acusa alguna periodicidad mayor que las mencio-

¹ Algunos idiomas poseen dos palabras que equivalen a nuestro término "tiempo". Así, por ejemplo, el alemán las palabras "das Wetter" y "die Witterung"; el húngaro, "az idő" y "az időjárás". La primera se refiere a un lapso que no excede de 24 horas; la segunda,

nadas anteriormente, conviene formar “promedios mensuales” de los elementos meteorológicos y compararlos con los “valores normales”, deducidos de muchos años de observaciones. Los valores así obtenidos se denominan *anomalías mensuales*. Las oscilaciones que las mismas

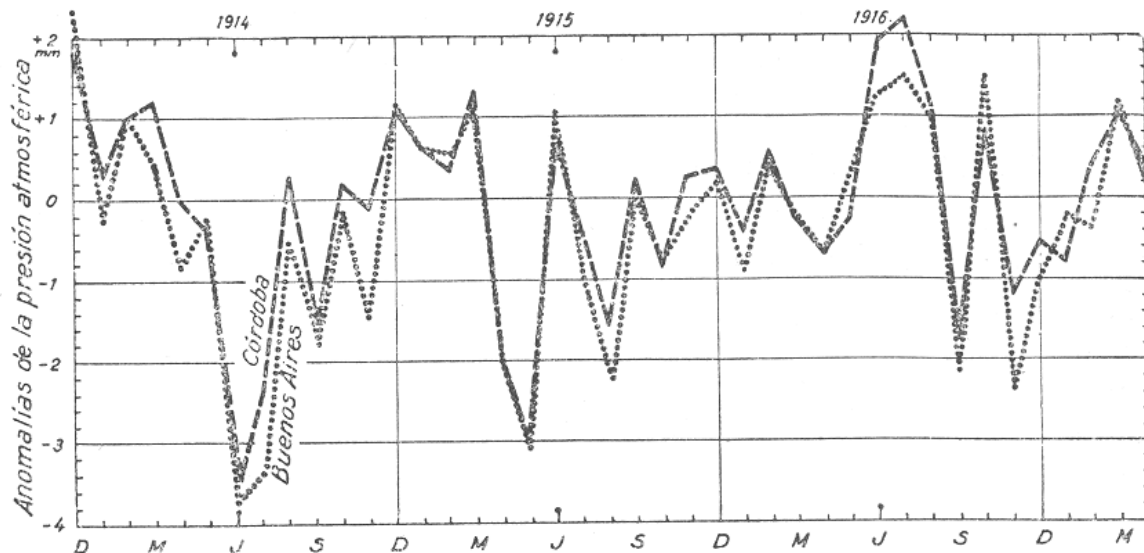


FIG. 496. — Anomalías mensuales de la presión atmosférica.

demuestran permiten deducir la existencia de variaciones periódicas del tiempo, cuya duración excede ya de 30 días.

Si se efectúa esta investigación, se verá que en la marcha de todos los elementos meteorológicos, y con la mayor nitidez en el curso de la presión atmosférica, existe un *ciclo* de aproximadamente tres meses de duración. El ciclo está íntimamente ligado con la intensidad de la circulación atmosférica, y se acorta o se alarga a medida que ésta se intensifica o debilita.

Como ejemplo presentamos, en la figura 496, las anomalías de la presión atmosférica registradas entre los años 1914 y 1917 en Buenos Aires y en Córdoba. El paralelismo entre las dos poligonales que representan estos valores es elocuente. Sin duda alguna, las mismas fuerzas regulan el tiempo en ambos lugares. En la época considerada, los sucesivos picos en las anomalías aparecen a una distancia media de 84 días. La concordancia en la marcha de las temperaturas no es ya tan perfecta. Tampoco podría serlo, si recordamos la influencia que sobre las mismas ejerce la calidad de la superficie de la tierra. Menos acentuado aún es el paralelismo entre las anomalías de las precipitaciones, porque en la mayoría de los casos son producidas por tormentas locales, de reducida extensión.

NOTA: Cuando la representación gráfica de las fluctuaciones de un elemento meteorológico se asemeja a una curva de senos, conviene hablar de un *periodo*, pero si parece más bien un cicloide, con picos resaltantes, separados por valles

a un lapso que va de un día hasta treinta años. De ahora en adelante, a la palabra “tiempo” le atribuiremos este último significado.

Por estas razones, consideramos poco acertado decir, por ejemplo: “las condiciones climáticas del mes pasado, por el excesivo calor y falta de lluvias, fueron adversas a la agricultura”. Con más propiedad, podría decirse: “las condiciones generales del tiempo fueron adversas”. El tiempo cambia; el clima, no.

extensos, de un *ciclo*. Las fluctuaciones diarias y anuales de los elementos meteorológicos causadas por fuerzas extraterrestres —calor solar— son “períodos”; representan, en conjunto, la *periodicidad astronómica* en nuestro tiempo. Todas las otras fluctuaciones, especialmente las que tratamos en este párrafo, son causadas por factores terrestres, variables de un lugar a otro y de una época a otra. Las oscilaciones en los elementos meteorológicos producidos por estos factores las llamamos “ciclos”. La totalidad de ellos representa la *periodicidad física* en el tiempo. La longitud de los períodos es constante, invariable en el tiempo; la longitud de los ciclos oscila entre amplios límites.

394. Período anual en el tiempo. — Los diversos paralelos de la Tierra reciben distintas cantidades de calor durante el año, mayores en la región tropical que en las regiones polares. La distribución de estas

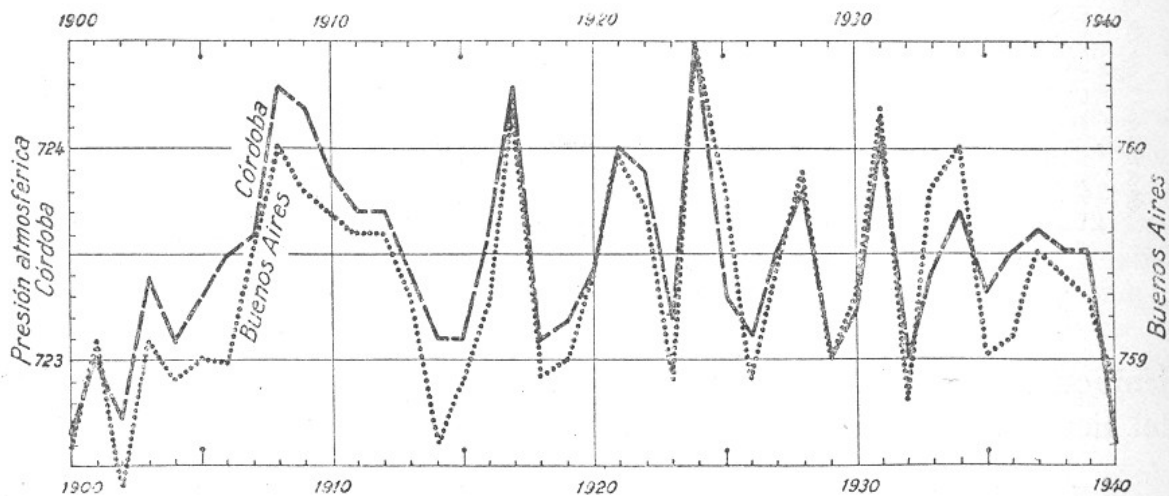


FIG. 497. — Valores anuales de la presión atmosférica.

cantidades entre los doce meses del año es uniforme en el ecuador, pero muy desigual en los polos. En éstos, la cantidad que incide durante el solsticio de invierno es nula, por cierto, pero la del solsticio de verano es superior a la que recibe el ecuador.

Debido a estas particularidades de la insolación en ambos hemisferios, la diferencia de temperaturas entre el ecuador y los polos es mayor en invierno que en verano. Igual característica acusa la diferencia de presiones, que a su vez determina la intensidad de la circulación atmosférica y la oceánica. Como consecuencia, todos los elementos meteorológicos y el conjunto de ellos, el “tiempo”, acusa un *período anual* muy acentuado.

Este comportamiento de los elementos meteorológicos fué analizado detenidamente, sobre la base de las observaciones de Buenos Aires y Córdoba, en el subcapítulo B, de modo que resultaría ocioso volver a ocuparnos del mismo.

395. Pulsación de la atmósfera. — Las representaciones gráficas de los valores anuales de los elementos meteorológicos demuestran la existencia de una *oscilación cíclica* en nuestro tiempo, cuya duración media es de $3\frac{1}{2}$ años. Esta oscilación, descubierta en

1919 por A. BRAAK, se denomina *pulsación de la atmósfera*. Es como si en la atmósfera se produjeran ciertos fenómenos que determinasen el carácter del tiempo reinante, y decidiesen la sucesión ordenada de las épocas de lluvia y de sequías, y de las épocas de calor y de frío, a

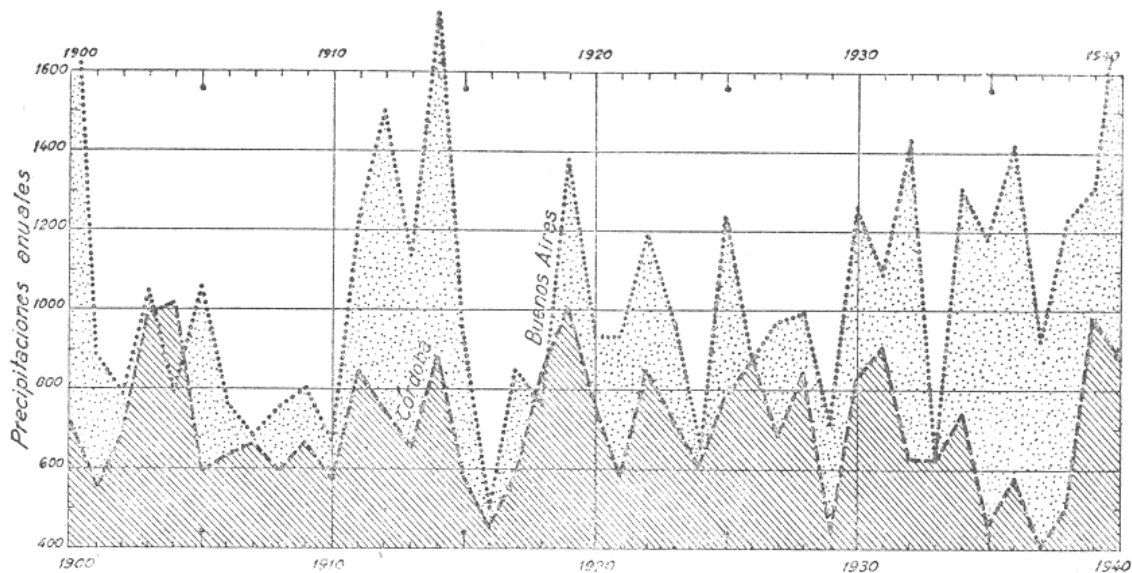


FIG. 498. — Valores anuales de las precipitaciones.

intervalos de tres años y medio. Cuando la intensidad de la circulación atmosférica es intensa, este lapso se acorta; cuando es débil, se alarga.

En las figuras 497 y 498 están representados los valores anuales de la presión atmosférica y los de las precipitaciones, registrados en Buenos Aires

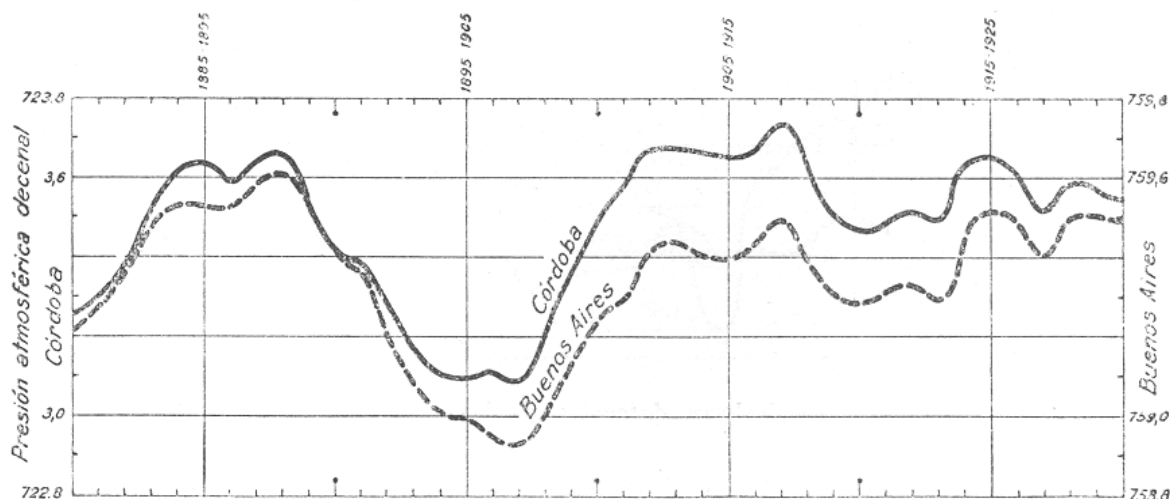


FIG. 499. — Valores decenales de la presión atmosférica.

y Córdoba entre los años 1900 y 1940. Si se observan estas figuras, pronto se verá que nuestro tiempo está enteramente regido por estas pulsaciones. Cuando la intensidad de la circulación atmosférica es acentuada, la duración de la misma se reduce a 2 años; cuando es débil, se eleva a 4 años.

396. Períodos mayores en nuestro tiempo. — Al conocimiento de las perturbaciones de mayor duración que afectan a nuestro tiempo se llega con la formación de promedios de los elementos meteorológicos cada vez más largos. Las curvas que representan estos promedios son cada vez más suaves, y muestran ciertas ondulaciones que

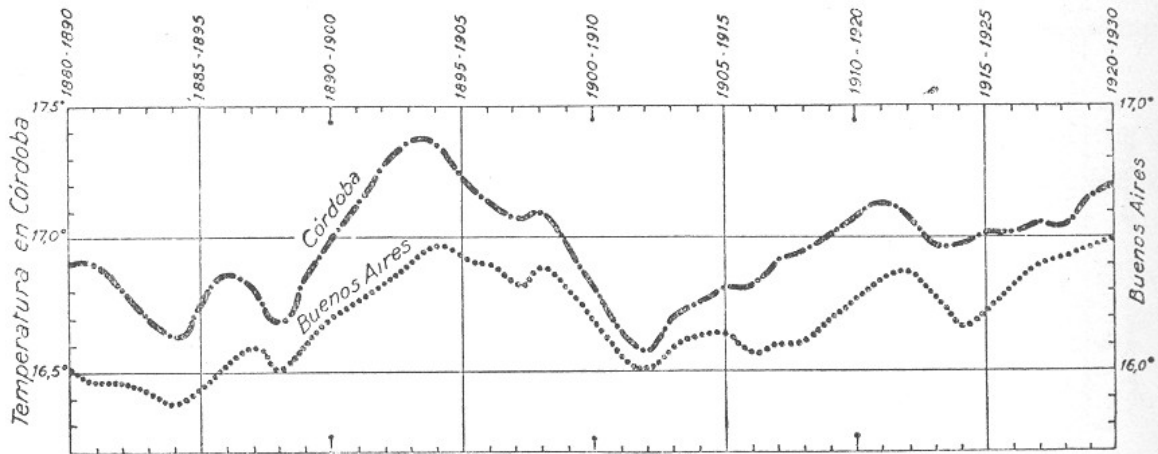


FIG. 500. — Valores decenales de la temperatura media del aire.

indican la presencia de determinadas perturbaciones. Entre éstas, por lo común, se encuentra una perturbación de una duración media de 7 años, otra de 11 años, de origen solar, poco acentuada, una de 16 años, llamada período de A. WÁGNER, y una de 35 años, denominada período de E. BRÜCKNER.

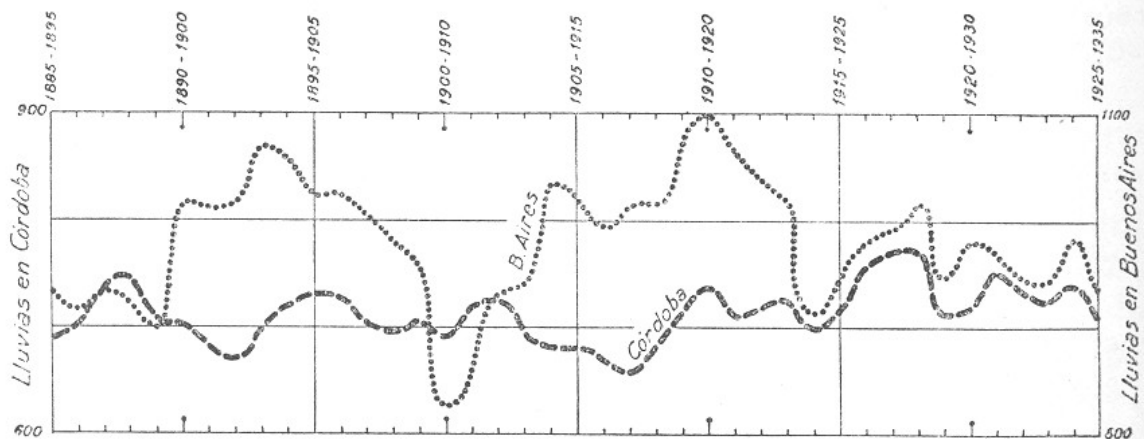


FIG. 501. — Valores decenales de las precipitaciones.

Extremando el procedimiento, o sea formando promedios cada vez más extensos, se llega finalmente a valores constantes, que no varían más en el tiempo y que sólo dependen de las condiciones geográficas del lugar de observación. Estos promedios se llaman *valores climáticos*, y representan los "valores básicos" de los elementos meteorológicos, alrededor de los cuales fluctúan los "valores ocasionales", de-

terminados por las perturbaciones periódicas, cíclicas y accidentales, que afectan el tiempo.

En las figuras 499, 500 y 501 presentamos los valores decenales de la presión atmosférica, la temperatura y las precipitaciones, respectivamente, observadas en Buenos Aires y Córdoba.

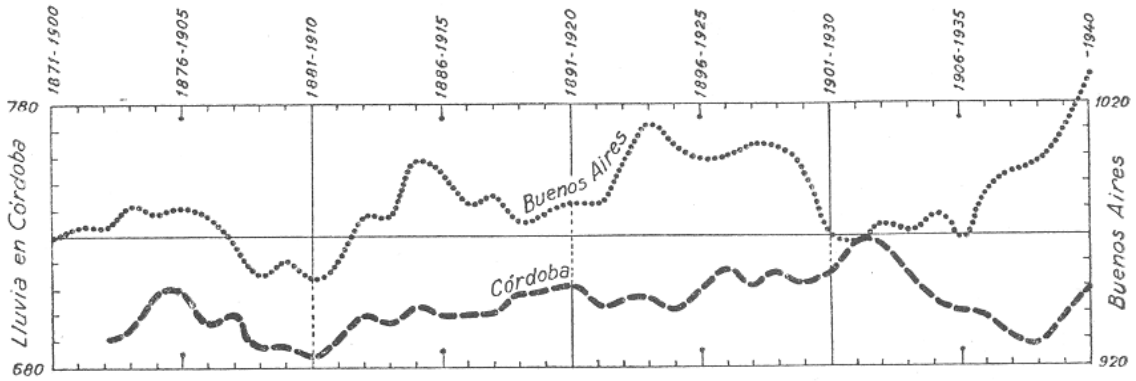


FIG. 502. — Promedios de 30 años en las precipitaciones.

Formando promedios de 30 años, las representaciones gráficas se simplifican todavía más. Ofrecemos sólo la referente a las lluvias (fig. 502). Como se ve, las dos líneas representativas son aún muy movidas, lo que demuestra que en

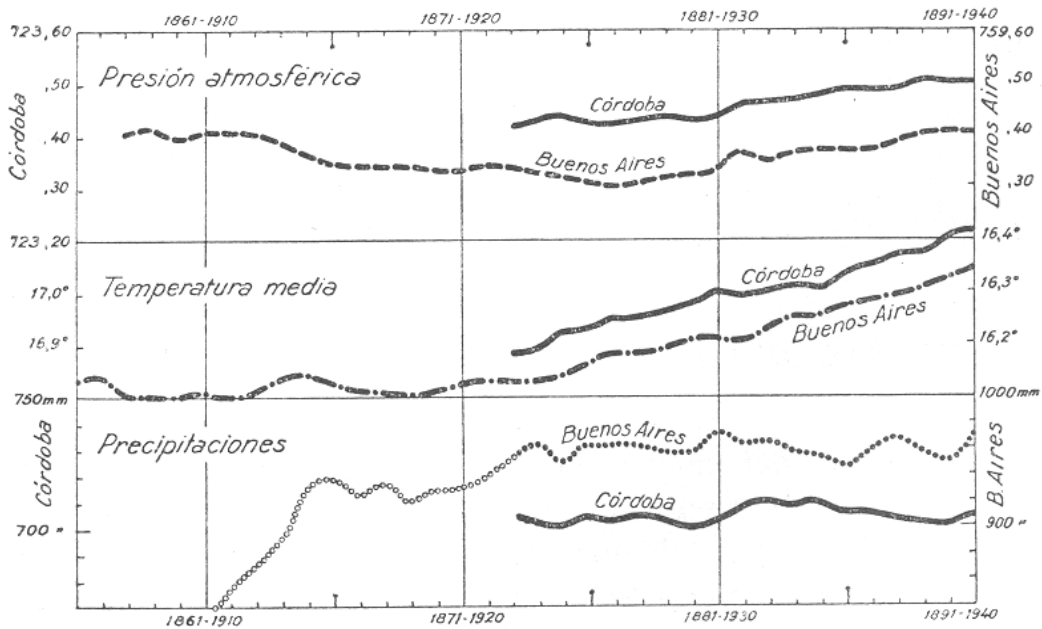


FIG. 503. — Promedios de 50 años de la presión atmosférica, temperatura media y precipitaciones.

el ambiente geográfico nuestro, los promedios de 30 años no dan todavía valores climáticos adecuados.

Por último, en la figura 503 representamos promedios de 50 años. Las líneas obtenidas se asemejan a rectas, de manera que estos valores son ya

“valores climáticos”. En la presión atmosférica de Buenos Aires parece existir un período de unos 35 años, el llamado período de BRÜCKNER; su amplitud es sólo de 0,05 mm. La temperatura media, tanto de Córdoba como de Buenos Aires, se encuentra en un ascenso lento pero progresivo. El fenómeno es universal, y su razón estriba en el crecimiento de las ciudades. Muy simplificadas aparecen las representaciones de las precipitaciones. Los promedios deducidos no indican una variación mayor de 5 mm, por lo menos desde el año 1872 en adelante. Los datos de Buenos Aires anteriores a esta fecha, parecen dudosos. Es posible que los pluviómetros hayan estado instalados en un lugar muy descampado.

397. Períodos climáticos. — Todo período en la fluctuación de los elementos meteorológicos que abarque más de 50 años es un *período climático*. En nuestro continente, las observaciones instrumentales son todavía demasiado recientes para poder demostrar la existencia de estos períodos en nuestro tiempo. Sólo los archivos históricos nos suministran algunos datos al respecto. No obstante, en la naturaleza se encuentra la información necesaria. En efecto: cada árbol es un “meteorógrafo”, pues el mayor o menor espesor del anillo que anualmente agrega a su tronco indica las condiciones termohúgricas que han reinado durante el período vegetativo. Las añosas araucarias de las selvas misioneras, como también las de los bosques patagónicos, atesoran de este modo un material informativo, no explotado todavía, sobre nuestro clima en el último milenio.

Lo mismo puede decirse de los sedimentos de toda clase que los vientos, la lluvia y el hielo separaron de la corteza terrestre y depositaron en las partes resguardadas del terreno y en los lechos de los ríos, lagos y mares. Algunos sedimentos nos informan sobre el clima de la época geológica reciente, y otros nos ilustran sobre el clima de las épocas lejanas, distantes millones y millones de años de la época actual.

E) CAUSAS DE LA VARIACIÓN CONTINUA DEL TIEMPO

398. Influencia del calor solar. — El elemento que produce los cambios en la atmósfera es el *calor solar*. Por eso, la causa de toda *perturbación de nuestro “tiempo”* hay que buscarla en la cantidad de calor solar que ha llegado a la superficie de la tierra. Esta cantidad es sólo el 57 % de la cantidad que llega al límite de la atmósfera, y que se denomina “constante solar”.

El valor medio de la constante solar es de 1,94 cal/cm min, con algunas oscilaciones que no pasan del 2 %. Estas oscilaciones son pequeñas si se las compara con las que experimenta la cantidad de calor solar que llega la tierra debido a las modificaciones que se operan en la transparencia de la atmósfera. Por esta razón, las explicaciones de las perturbaciones de nuestro tiempo, que se basan en las variaciones que se observan en la constante solar, no tienen mayor probabi-

lidad de éxito. El "tiempo", tal como se presenta en las distintas partes de la tierra, es producto de factores terrestres, constantes unos, variables otros, a lo largo del tiempo astronómico.

399. Influencia de las erupciones volcánicas. — Para llegar al suelo, los rayos solares tienen que atravesar toda la atmósfera. En esta travesía, su fuerza se debilita. Los elementos que más intervienen en este proceso son las partículas sólidas que hay en el aire, y en menor proporción el vapor de agua y el anhídrido carbónico (capítulo II, B).

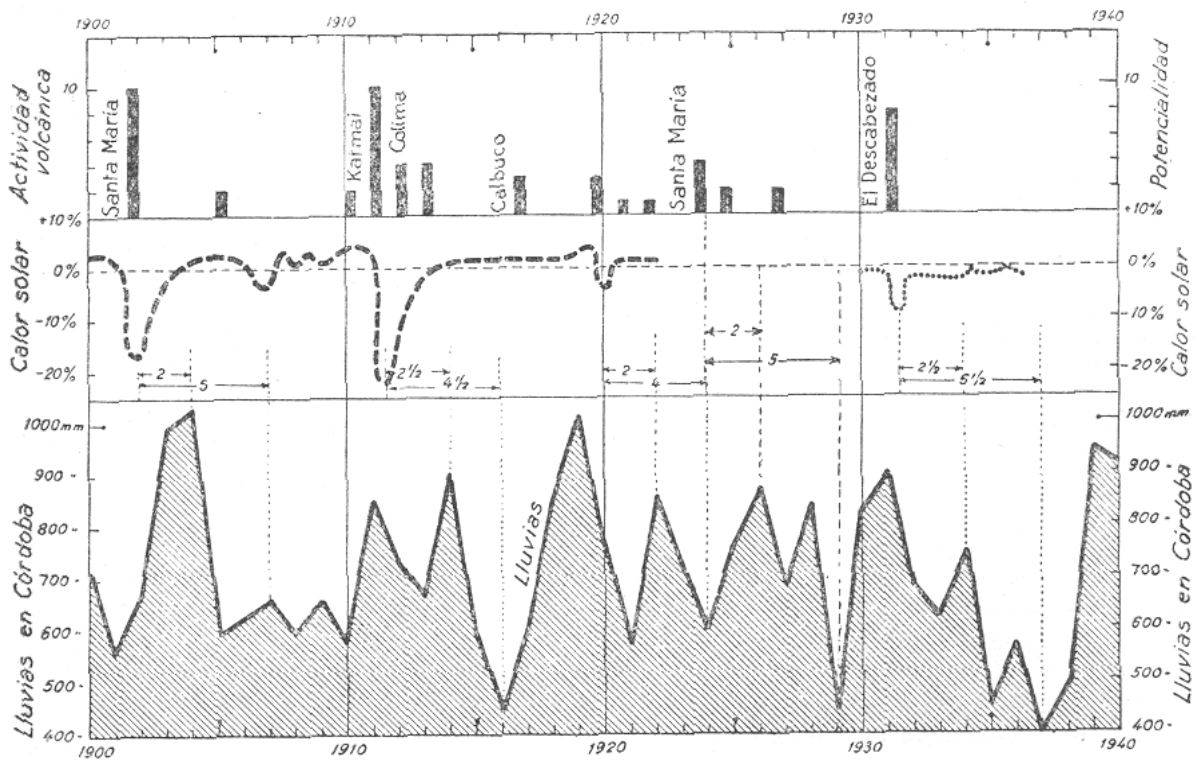


FIG. 504. — Influencia de las erupciones volcánicas en la cantidad de calor solar que llega a la superficie de la tierra, y efecto de éste en las lluvias de Córdoba.

Es particularmente grande la influencia del polvillo volcánico. Las mediciones de la cantidad de calor solar que llega a la superficie de la tierra después de potentes erupciones volcánicas han acusado una merma que, en casos extremos, ha llegado al 50 % (§ 14). En consecuencia, no resulta equivocado buscar en las grandes *erupciones volcánicas* las causas de las perturbaciones que afectan a nuestra atmósfera, pues parecen ser las causantes de la pulsación de nuestra atmósfera (§ 395).

La figura 504 contiene los datos que comprueban estas relaciones. En la primera línea están representadas las erupciones volcánicas con bastones que expresan la cantidad de polvillo arrojado a las altas capas atmosféricas. En la segunda línea figura la reducción que se observó en la cantidad de calor

solar llegado a la superficie de la tierra. Por último, en la tercera línea se encuentran representadas las lluvias anuales registradas en Córdoba. Si se observa esta figura, se nota sin dificultad que dos años después de cada erupción de importancia, en la región central de la Argentina se presenta una época de lluvias, y cinco años más tarde, término medio, una larga sequía (§ 14).

400. Influencia de la intensidad de la circulación atmosférica. —

El efecto de las erupciones volcánicas sobre nuestro tiempo lo acarrea la circulación atmosférica.

Después de una erupción potente, a la superficie de la tierra llega menos calor solar que de costumbre; la temperatura entre el ecuador

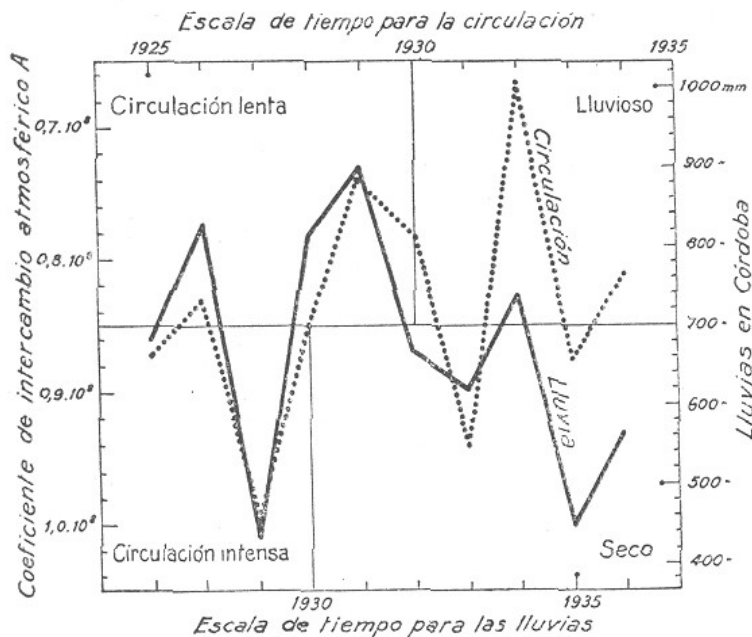


FIG. 505. — Influencia de la intensidad de la circulación en las lluvias de Córdoba, dos años más tarde.

y los polos disminuye, y con ella decrece la intensidad de la circulación atmosférica. Como consecuencia, el oleaje de los mares se calma y las aguas superficiales son menos revueltas, por lo cual se calientan más. Las regiones en que dominan los vientos que se deslizan por sobre estas aguas, gozan de una época de lluvias. Y, por el contrario, cuando la temperatura aumenta, la circulación atmosférica se intensifica. El oleaje de los mares se acrecienta y las aguas superficiales están más agitadas, por lo cual no pueden calentarse mucho. Las regiones cercanas a ellas soportan una época de sequía.

Como se desprende de esta breve descripción, existe una íntima relación entre la intensidad de la circulación atmosférica y las lluvias registradas en una determinada región algún tiempo después. La intensidad de la circulación atmosférica resulta ser, por esta razón, el factor de mayor importancia para la regulación del tiempo en las distintas regiones de la tierra.

Como demostración, en la figura 505 presentamos la relación entre la intensidad de la circulación atmosférica y las lluvias registradas en Córdoba dos años más tarde. La relación es íntima: una circulación atmosférica intensa es seguida, dos años después, de una sequía; una circulación débil, de una época de lluvia. Por supuesto, otro lugar, situado en otra parte de la tierra, demuestra distinto atraso, aunque sin modificación sustancial en esta relación.

La intensidad de la circulación atmosférica resulta ser, por esta razón, el factor de mayor importancia para la regulación del tiempo en las distintas regiones de la tierra.

401. **Influencia de la corriente del Brasil.** — Para que una masa aérea llegue del ecuador al polo, teniendo en cuenta lo complicado de su trayectoria, necesita varios días. Durante todo este movimiento, el aire arrastra consigo las aguas superficiales de los océanos. La densidad del agua es 773 veces mayor que la del aire, por lo cual su movimiento resulta 27,8 veces más pesado. Este lento fluir de las aguas superficiales de la región tropical hacia las regiones polares, y su retorno, más lento todavía, en parte, por las profundidades de los océanos, determina la duración media

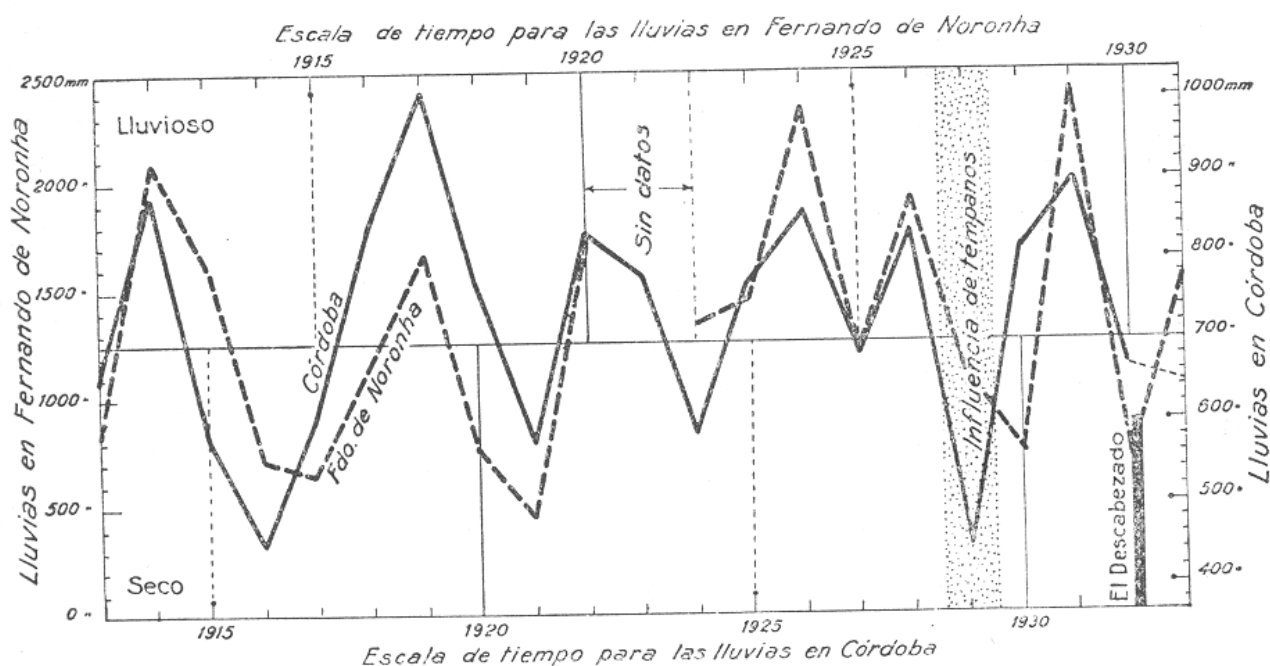


FIG. 506. — Influencia de la temperatura de la corriente del Brasil en las lluvias de Córdoba, dos años más tarde.

de una pulsación de la atmósfera, avaluada en $3\frac{1}{2}$ de años.

La mayor parte de la Argentina, todo el Uruguay, Paraguay y una considerable parte del Brasil están bajo la influencia de vientos que provienen del Atlántico. La temperatura y el grado de humedad de las masas aéreas que acarrean estos vientos está regida por el estado térmico de las aguas oceánicas que forman la *corriente del Brasil*, la que parte de la región tropical y avanza lentamente, con una velocidad de 10 a 20 cm/sec = 8,64 a 17,28 km/día, hacia la región polar. Cuando estas aguas parten de la región tropical "más calientes" que de costumbre, se tiene una época de lluvias en la zona de su influencia, y cuando parten "más frías", una época de sequía.

El estado térmico de esta corriente en la región de su formación, cerca del ecuador, lo juzgamos, por falta de datos oceánicos, por el volumen de las precipitaciones de la isla Fernando de Noronha. Años lluviosos en esta isla, presagian

una época de lluvias en la región de influencia de la corriente, y años de lluvias escasas, una sequía.

La existencia de esta relación se deduce de la figura 506, en la que están representadas las lluvias de Fernando de Noronha, y las registradas dos años más tarde en Córdoba. La relación es acentuada y convincente. La misma figura muestra también ciertas "anomalías" en esta relación, que pueden ser explicadas por la influencia térmica de los témpanos que invadieron el Atlántico en 1927, y la erupción de El Descabezado, ocurrida en 1932.

402. Influencia de la corriente de Humboldt. — Las masas aéreas frías que, después de pasar la cordillera de los Andes, se derraman por las llanuras argentinas y uruguayas provienen del océano Pacífico, y antes de entrar en el continente, se deslizan sobre la *corriente de Humboldt*. Cuando la circulación atmosférica es intensa, las aguas de esta corriente son revueltas, y por esto relativamente frías. En esta oportunidad, las masas aéreas que se desplazan por sobre ellas son menos ca-

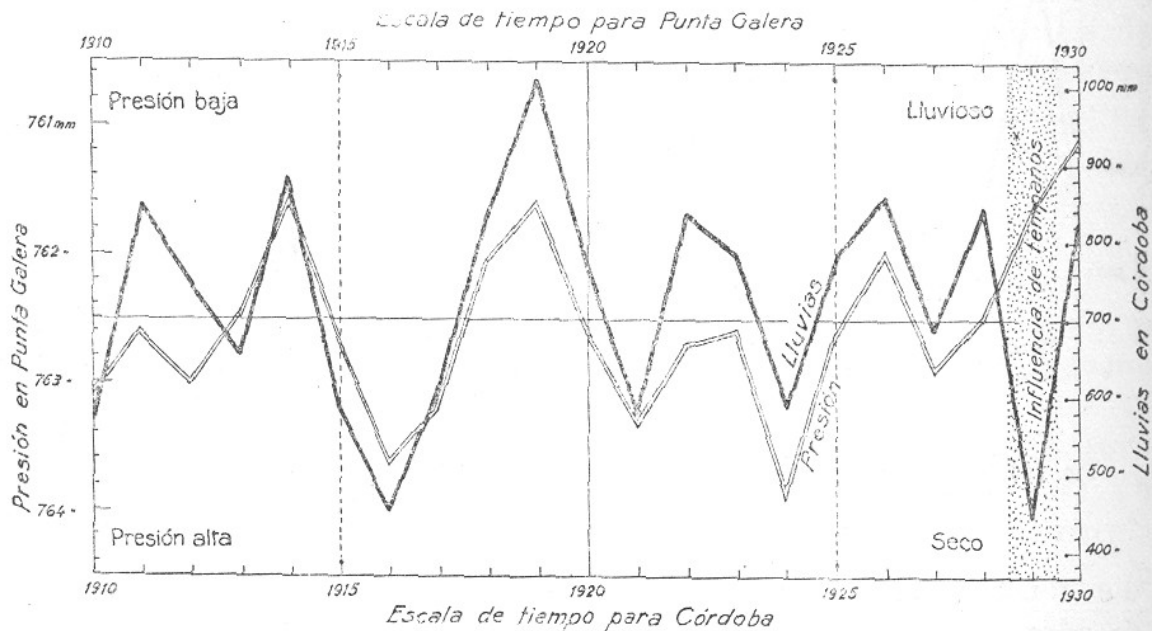


FIG. 507. — Influencia de la temperatura de la corriente de Humboldt en las lluvias de Córdoba.

lientes y menos húmedas que de costumbre; y, a la inversa, cuando la circulación es débil, más calientes y más húmedas de lo que correspondería. Al avanzar hacia la región tropical, estas masas aéreas se calientan cada vez más, pero no modifican su humedad absoluta, tan reducida. Aire de tales condiciones, asociado a una circulación atmosférica intensa, favorece la evaporación y, con ello, el *secado de la tierra* en todo su trayecto, con lo cual contribuye a la reducción de las precipitaciones.

Esta influencia se manifiesta claramente en la figura 507 por el paralelismo entre la presión atmosférica, observada en punta Galera, cerca de Valdivia, como

expresión del estado térmico de la corriente de Humboldt, y las lluvias registradas al mismo tiempo en Córdoba. El paralelismo de las dos líneas es significativo: a la baja presión corresponden lluvias abundantes, y a la alta presión, lluvias escasas. Analizando más detenidamente esta relación, resulta que el mayor efecto en las lluvias en Córdoba se nota tres meses después de una anomalía de presión advertida en punta Galera.

403. Influencia de la corriente de las Malvinas. — La *corriente de las Malvinas*, que baña las costas argentinas al sur del Río de la Plata, no afecta mayormente el tiempo de esta región, debido a que la dirección predominante de los vientos es “mar afuera”, excepto en las regiones costaneras, que se hallan influenciadas por la brisa de mar. Sólo ocasionalmente, cuando una masa aérea fría, polar, asciende por las costas hacia el norte, el viento llamado “sudestada” penetra profundamente en el continente (§ 244). Por tratarse de una corriente fría, la cantidad de vapor de agua que este viento transporta “tierra dentro” es reducida, por lo cual sólo produce neblinas y lloviznas. Si de la corriente del Brasil, que transporta la humedad que luego, en forma de lluvia bienhechora, cae al suelo, decimos que “moja la tierra”, y de la corriente de Humboldt, que “seca la tierra”, de la corriente de las Malvinas corresponde decir, simplemente, que “humedece el aire”.

404. Influencia de la región polar. — El régimen térmico de la tierra puede ser caracterizado, someramente, de la siguiente manera:

El calor solar penetra en la atmósfera por la región tropical y, luego de abrirse en dos ramas, se dirige hacia las regiones polares, desde las cuales escapa hacia el espacio infinito. El transporte de calor desde la región tropical a las regiones polares lo efectúa la circulación aérea y la circulación oceánica.

Un extenso continente cubierto de nieve y hielo ocupa la región polar de nuestro hemisferio: el *continente Antártico*. La influencia térmica del mismo, ya de por sí considerable (§ 71), es agrandada todavía, durante la estación de invierno, con el helamiento de las aguas superficiales de los mares australes.

La región tropical es geográficamente muy extensa; las regiones polares, muy reducidas. Por esta razón las regiones polares, al concentrarse en ellas los efectos de las perturbaciones iniciadas en la región tropical, muestran una extraordinaria sensibilidad a las agitaciones que conmueven nuestra atmósfera.

El tiempo que reina en las distintas partes de la Tierra influye, a la larga, sobre el tiempo que se registra en las regiones polares. Y en compensación, el tiempo de las regiones polares repercute sobre el tiempo en las demás partes de la Tierra.

Masas aéreas y acuosas más calientes que de costumbre que llegan a la región polar, debilitan su acción térmica; masas más frías que lo normal, la fortifican. A la inversa: un helamiento más extenso y más duradero de los mares circunpolares que lo común, aumenta la acción de la región polar; un helamiento más reducido y menos largo, la aminora. Es grande la influencia del hielo del mar, que se desprende anualmente del conjunto inmóvil que rodea al polo; grande, asimismo, la influencia de la época en que se realiza este desprendimiento y el camino que recorre antes de fundirse en las aguas oceánicas. Mayor es todavía la influencia de los témpanos que, de vez en cuando, se desprenden de los ríos de hielo que descienden lentamente del interior del continente al mar abierto. A veces se desprenden verdaderos colosos de hielo —el mayor de los cuales, según apreciaciones, tenía un volumen superior a los 3 000 km³—, que enfrían las aguas oceánicas por mucho tiempo. Baste recordar que para transformar un gramo de hielo en agua de 20° de temperatura son necesarias 100 calorías, y que para eva-

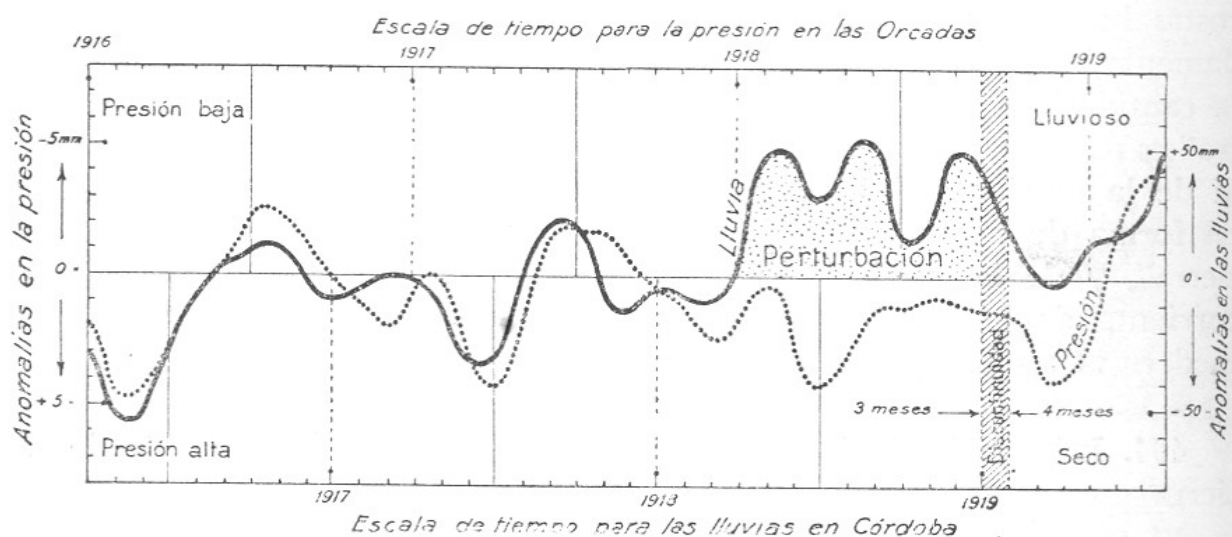


FIG. 508. — Influencia de la presión atmosférica de las Orcadas del Sur de determinado mes en las lluvias de Córdoba producidas tres meses más tarde.

porarla y posibilitar así su penetración en los continentes, como vapor de agua, promisor de lluvias, otras 600, para vislumbrar su extraordinario efecto sobre el tiempo reinante en extensas regiones de la Tierra.

Las regiones polares —para el hemisferio austral, desde luego, el continente Antártico— son *centros de acción atmosférica* de gran importancia y de muy variadas consecuencias.

Como único ejemplo, en la figura 508 presentamos la relación que existe entre las anomalías de la presión en las islas Orcadas del Sur, en determinado mes, y las anomalías de las lluvias, en Córdoba, tres meses más tarde. Según ella, después de un período de baja presión en las Orcadas, llueve mucho en Córdoba, y después de una temporada de alta presión, poco. La relación se explica fácilmente, si tenemos en cuenta que la presión es “alta” cuando el aire es muy frío y denso, y “baja” cuando es relativamente caliente y ralo. Pero el aire frío contiene poca humedad, y el aire caliente, mucha. En el primer caso, cuando el aire polar llega a nuestro continente, es más seco que de costumbre y facilita la evaporación, y por consiguiente, afecta las lluvias. En el segundo caso, el aire es más

húmedo que normalmente, el secado de la tierra es menor, y en consecuencia, las lluvias son más abundantes.

Intencionalmente hemos presentado esta época de la relación entre los dos elementos citados, por haberse producido una notable anomalía en las lluvias de Córdoba a fines de 1918 y principios de 1919. Con esto queremos llamar la atención sobre el hecho de que, desde luego, a nuestro tiempo no lo determina un solo factor sino varios, y que únicamente teniendo en cuenta la influencia del "conjunto" se pueden explicar las características que él presenta.