

**Enrique Taulis M.**

## **Sobre la influencia de las perturbaciones atmosféricas en la salud humana en la región central de Chile, y la importancia de su estudio bajo el punto de vista solarimétrico.**

Es creencia generalizada que en los meses de fines de invierno y de principios de primavera se produce en la zona central del país, un aumento de las enfermedades agudas y defunciones, siendo considerado, entre estos, el mes de Agosto como el más peligroso del año para las personas de edad, delicadas de salud o que padecen de afecciones cardíacas. No puede decirse que el coeficiente de mortalidad general de este período sea el mayor del año; por el contrario, las estadísticas demográficas indican un menor número de defunciones, cuadro I); pero parece que por el aumento de las enfermedades de carácter flogístico que lo caracteriza, cuadro II), se efectuará una mortalidad selectiva entre las personas de calidad de las distintas categorías sociales, que justificaría el acerto de la preponderancia en el aumento de las enfermedades y defunciones. Debe, sin embargo, considerarse a Septiembre como el mes de mayor mortalidad de adultos por cuanto las cifras más altas anotadas en las estadísticas en los meses de Noviembre a Enero, de temperatura relativamente elevada, corresponden seguramente, al aumento de la mortalidad infantil por las enfermedades del aparato digestivo, tan corrientes en el verano; enfermedades que producen un mínimo de defunciones en los meses de otoño y de invierno, cuadro III).

Al consenso anónimo y a las indicaciones demográficas, se puede agregar la opinión de uno de los facultativos que se han ocupado del estudio del clima de Chile en sus relaciones con la salud pública. El doctor Wenceslao Díaz (1) tratando de las afecciones pulmonares agudas, dice: «se presentan en todas las estaciones y ocupan el primer lugar entre las epidémicas del país, sobre todo de las provincias centrales que son las más elevadas sobre el nivel del mar y las más sujetas a frecuentes y repentinos cambios atmosféricos, a la entrada y salida del período del frío es decir en los meses de Abril y Mayo, de Septiembre y Octubre».

**CUADRO I.—Promedio mensual de la mortalidad general en la ciudad de Santiago y porcentaje con respecto a la total del año.—Promedio de los años 1927, 1928 y 1929.**

MES	PROM.	%
Enero.....	1158	9,39
Febrero.....	884	7,17
Marzo.....	860	6,97
Abril.....	860	6,97
Mayo.....	883	7,16
Junio.....	879	7,13
Julio.....	1008	8,17
Agosto.....	1014	8,22
Septiembre.....	1150	9,33
Octubre.....	1109	8,99
Noviembre.....	1249	10,13
Diciembre.....	1276	10,35
Promedio anual N.º 12 330. Por 1,000 habitantes, 17,61.		

(1) Geografía Médica de Chile.—Santiago, 1875

**CUADRO II.—Promedio de defunciones de menores y mayores de un año y porcentaje respecto a las defunciones generales en la ciudad de Santiago.—Promedio de los años 1927, 1928 y 1929.**

MESES	MENORES DE UN AÑO		MAYORES DE UN AÑO	
	N.º	% defun.	N.º	% defun.
Mayo.....	184	21,1	686	78,9
Julio.....	214	21,3	794	78,7
Agosto.....	218	21,7	796	78,3
Septiembre.....	240	21,0	910	79,0

**CUADRO III.—Promedio de defunciones según las principales causas de muerte en la ciudad de Santiago.—Promedio de los años 1927, 1928 y 1929.**

MESES	Tuberculosis	Bronco-neumonía	Neumonía	Grippe	Enfermedad del corazón
Mayo.....	183	105	36	4	69
Julio.....	221	169	38	4	86
Agosto.....	228	193	38	3	87
Septiembre.....	255	241	45	28	91

Con el mes de agosto, en la región central de Chile, termina el invierno y se inicia corrientemente la primavera, o sea la época del año en que habiendo llegado la región al máximo de enfriamiento principia de nuevo el aumento de la temperatura ambiente, conjuntamente con la deriva de los vientos fríos y secos de los cuadrantes del Sur que alternan o entremezclan con los temperados y húmedos de los del Norte. En esta época también, las perturbaciones atmosféricas se hacen más sensibles, con cambios bruscos de temperatura, presión y humedad, y nebulosidad

variable que extreman las oscilaciones de la temperatura ambiente. Según que el invierno haya sido más o menos frío y con períodos de sequedad más o menos prolongados, estos cambios se hacen tanto más sensibles y perniciosos para la salud.

En el cuadro IV), que sigue, se consignan los datos del promedio mensual de las observaciones de las 14 horas, de la temperatura del suelo a 0 centímetros, a 200 centímetros de profundidad y de la temperatura media de la capa de terreno comprendida hasta 200 centímetros de la superficie; datos que ponen de manifiesto la oscilación de las reservas térmicas en el curso del año, e indican el mayor enfriamiento del suelo en el período que nos ocupa.

**CUADRO IV.—Promedio mensual de la temperatura del suelo a las 14 horas del día.—Santiago (Lat. 33° 26' Long. 70° 41'. Alt. 519 metros).**

M E S	PROFUNDIDAD		MEDIA 0 200
	0	200	
Enero.....	38,4	19,8	25,38
Febrero. . . . .	36,9	21,4	25,93
Marzo.....	32,3	21,7	23,81
Abril.....	26,4	20,7	21,91
Mayo.....	20,6	18,8	17,02
Junio.....	14,4	16,7	13,73
Julio.....	15,6	14,6	12,51
Agosto.....	18,2	13,6	12,56
Septiembre.....	18,9	13,4	12,93
Octubre.....	22,6	13,8	14,91
Noviembre.....	26,7	15,0	17,67
Diciembre. . . . .	34,0	16,6	20,79

Profundidad en centímetros.—Temperatura en C°.

Terminando estas someras consideraciones generales climatéricas regionales y estacionales y demográficas, con el *Climograma*, Fig. 1, S., construído con los promedios mensuales de la humedad relativa y de la temperatura sensible de una serie de años, correspondientes al Observatorio de Santiago, de acuerdo con la norma seguida por el Dr. TAYLOR, se puede ver que el clima medio de esta zona del país, corresponde en invierno a la clasificación de *frío-húmedo*, al que se pasa casi sin transición, del *cálido-seco* del resto del año. Comparando éste, con el climograma tipo (Type White Climograph). Fig. 1, T., se observa que presentando, en sus rasgos generales, las características consideradas más favorables por el Dr. Taylor—criterio aceptado por todos los climatólogos—para las condiciones de vida y de actividad del hombre blanco, ofrece una irregularidad en la parte comprendida entre los meses de Julio y Septiembre; irregularidad, que pone de manifiesto la concomitancia del conjunto de perturbaciones que tiene lugar en este período, con las condiciones locales y estacionales, y confirma el criterio formado respecto a las condiciones climatérico-sanitario de esta parte del año.

En el estado actual de conocimientos, no podría decirse si es la variabilidad del conjunto de los diferentes factores o elementos meteorológicos, o la de algunos de ellos aisladamente lo que tiene marcada influencia en los cambios de la salud humana. En el hemisferio norte, en la misma época del año, se observan predisposiciones a las enfermedades y se recomienda prevenirse contra los enfriamientos y no exponerse a la intemperie; en España, país de topografía muy semejante a la de Chile, se concentran las recomendaciones al respecto, en el refrán que dice: «hasta el cuarenta de Mayo no te quites el sayo». En Chile los facultativos Drs. Wenceslao DÍAZ, ya citado, y Adolfo MURILLO, que han estudiado este asunto (1), están de acuerdo en atribuir las enfermedades de los órganos torácicos, la tisis pulmonar, las enfermedades hepáticas, el reumatismo, etc., a los «enfriamientos rápidos», a las «bruscas mutaciones atmosféricas» y a «los continuos cambios de temperatura que en el país se experimentan, muy particularmente estas alzas y bajas rápidas del termómetro en un mismo día».

Esto, parecería indicar que se diera más importancia a los cambios de temperatura que a los otros factores. Creemos que, en la región a que nos estamos refiriendo, la experiencia conduciría a la misma conclusión. Sin embargo, parece posible que, correspondiendo a las caídas térmicas una acción determinante y principal en la alteración del metabolismo y en la predisposición a las enfermedades, la presión, la humedad y el

---

(1) Wenceslao Díaz, obra ya citada.—Adolfo Murillo, «*Geografía Médica*.—Breves apuntes para servir a la estadística médica y a la nosología chilena».—Trabajo destinado al Congreso geográfico internacional francés.—Santiago, 1875.

tenor en ozono (1) desempeñarían un rol concomitante y complementario; y que cierto estado de tensión electromagnética, tendría también señalada importancia.

El mejor conocimiento del mecanismo de las perturbaciones atmosféricas en Chile, y la utilización de instrumentos adecuados y precisos en el estudio de sus procesos, pueden permitir orientarnos en el conocimiento de las causas y manera de actuar de los elementos meteorológicos en las alteraciones de la salud, e indicarnos al mismo tiempo las precauciones que debemos tomar en la construcción de nuestras habitaciones, constitución de nuestros ambientes y adaptación de costumbres para evitarnos consecuencias desagradables.

Con este modesto trabajo, no pretendemos decir nada substancialmente novedoso, sino dar a conocer, como contribución al estudio de estos fenómenos, algunas características de caídas térmicas rápidas que no manifiestan los termómetros y que, a nuestro entender, no han sido consideradas aún en la climatología sanitaria.

o o o

Hemos estudiado en sus detalles la mayoría de las perturbaciones térmicas que tuvieron lugar entre los últimos días de Julio y mediados de Septiembre del año de 1929; las características de todas ellas son, aproximadamente, las mismas; bastará que nos ocupemos sólo de la serie que tuvo lugar el día dos de Agosto, para comprender la manera de obrar de estos fenómenos.

El día 2 de Agosto fué para Santiago, y seguramente para todo el país, un día frío con perturbaciones intermitentes en series bien manifiestas y perceptibles por las condensaciones de la humedad atmosférica a una altitud comprendida entre dos y tres mil metros sobre el nivel del mar, bajo un toldo de nubes tenues de más de cinco mil metros de altitud. El sol traslucido al través de estas nubes, indicó normalmente a las 12 del día, hora legal, en el periheliómetro termo-eléctrico radiaciones correspondientes a 0,177 calorías por centímetro cuadrado y minuto, escala del Smithsonian Institution. El día anterior se mantuvo despejado, escasamente brumoso y con un sol relativamente activo de un dato periheliométrico, a las 13-05 hora legal, de 1,140 cal.cent.minut. Las temperaturas del aire bajo abrigo, mínima, media y máxima, de los días 1.º y 2

---

(1) El Dr. Díaz, en la obra ya citada, refiriéndose al ozono, dice: «Sin embargo, que su acción sobre las mucosas bronquiales es irritante y de que se le acusa de producir epidemias catarrales principalmente de gripa, su presencia es necesaria y conviene el estudio de su origen y manifestación». Más adelante agrega: «Con todo, su exageración no está exenta de peligros y a él echamos la culpa de nuestra epidemia catarral, tan generales a veces, y de nuestras enfermedades pulmonares y cardíacas, bien que la observación ilustrada no haya aún descubierto el velo de tal relación de causalidad».

fueron respectivamente: 0;6..7;1..17;6 y 3;6..7;4..11;8 centígrados.

El estado calorimétrico correspondiente fué tomado en las condiciones más aproximadas a las en que se pueden encontrar las personas que transitan o se estacionan en la ciudad, con un Solarímetro Gorczinki N.º 5262, pila N.º 54, Richard, de alrededor 8 ohmios de resistencia con milivóltmetro apropiado, colocado horizontalmente y expuesto a los cuadrantes del norte, los más favorables para recibir mayor cantidad de radiaciones. La gráfica de la Fig. 2, contiene los datos de las calorías (microtermias) cent.-minut., correspondientes a las radiaciones *total* (solar y difusa) y *atmosférica* o *difusa*, anotadas en los momentos en que se observó desde las 11-10 horas hasta las 16-40, momento en que el Sol estaba cerca del horizonte y las radiaciones eran prácticamente nulas. En la gráfica se indica también la temperatura del aire bajo abrigo a las horas de las observaciones solarimétricas, la media correspondiente a estas temperaturas entre las 11 y las 17.

Esta gráfica deja ver que el día 2 las dos radiaciones (total y difusa) B y b, son inferiores a las correspondientes del día 1.º A y a, en especial la total B que en las horas en que es más activa sólo llega a poco más de un tercio del valor del día anterior y en el período comprendido entre las horas 11-10 y 16-40 a menos de un cuarto. Esta caída brusca de un día al siguiente, produce un enfriamiento intenso del ambiente que el suelo a una temperatura baja y empobrecido en reservas de calórico, en esta época del año, no puede temperar; por el contrario, activada su emisión de calórico por la vecindad del campo frío que produce la perturbación, y dado el menor grado de humedad del aire, sirve de intermediario para sustraer calor a todos los cuerpos y seres que soporta. En la ciudad, en cuyas áreas pavimentadas y protegidas de la insolación directa por los edificios, las reservas de calor son muy inferiores a las indicadas en el cuadro IV, la acción del enfriamiento atmosférico es considerablemente más activo.

Entre las 11-55, momento próximo al de la máxima, y las 13-30, el descenso diurno muy semejante en ambos días, tiene para el día 2 distinto efecto en el ambiente, por la diferencia de los valores calorimétricos de los puntos extremos.

Se observa también, que las líneas correspondientes a los valores de la radiación *difusa*, a y b, ponen bien de manifiesto el régimen térmico de uno y otro día; la correspondiente al día 1º, a, siendo baja y por consiguiente indicando una atmósfera fría, que no se aparta mucho de lo normal del año, es regular y sigue el gradiente normal del descenso diurno; la correspondiente al día 2, b, es más baja y marcadas irregularidades en las horas del medio día. Calculadas estas irregularidades en microtermias a base de las observaciones solarimétricas, se tiene que, en la primera caída la radiación baja, y en consecuencia, la pérdida de calórico se hace mayor en 0,055 de cal.-cent. equivalente a un descenso gradual, minuto a minuto, de 0,0022 cal.-cent., que para una persona de tipo normal de 14 000 centímetros cuadrados de superficie, representa una extracción

constante de calórico de valor de 30,8 cal.; en la segunda irregularidad, la pérdida y el gradiente es menor, pero siempre representa una pérdida constante de calor de 15,4 cal. Se aprecia mejor esta pérdida si se considera que el día anterior, la misma persona entre las mismas horas habría experimentado una pérdida de calor equivalente tan solo a 4,2 cal. o sea, seis veces menor.

Las caídas térmicas bruscas se hacen también sensibles en los ambientes de los anteriores de las habitaciones con tanto mayor intensidad mientras menor sea la capacidad cúbica de cuartos y mayor las condiciones de permeabilidad al calor y al aire de los muros y techumbres. Al respecto, las denominadas casas económicas de aposentos bajos y de escaso volumen, con muros delgados y sin revestimientos protectores eficientes, son las más sensibles a estos cambios y por consiguiente antihigiénicas bajo el punto de vista que consideramos.

La diferencia de radiación entre la total y la difusa, es corriente durante todo el año en la zona central de las regiones central y norte del país; lo que constituye en las estaciones de clima cálido-seco, fines de primavera a principios de otoño, una de las particularidades que hacen tan confortable y de agrado el clima de estas regiones; y, en las estaciones de clima frío-húmedo, resto del año, una condición peligrosa para la salud de las personas, en especial niños y ancianos, que pasan alternativamente del sol a la sombra (1).

En los días que consideramos, la relación entre las radiaciones total y difusa totalizadas desde las 11-55 a las 16-40, varía de 3,2 en el día primero a 1,8 en el día dos; valores que se apartan poco de los observados en los meses de Marzo y Abril; pero que, siendo el segundo día bajos, la concomitancia con las perturbaciones térmicas observadas en este día y frecuentes en el período comprendido entre fines de invierno y principios de primavera, produce las irregularidades anotadas en el climograma y haciendo más sensibles los cambios térmicos, modifica las condiciones del ambiente el que influye desfavorablemente en el metabolismo del cuerpo humano produciendo una carga fisiológica adicional agotante y predisponente a las enfermedades.

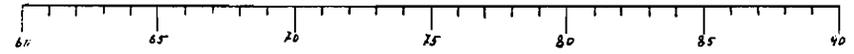
Si se analiza la marcha de la temperatura del aire bajo abrigo entre las horas correspondientes a las observaciones solarimétricas, datos expresados en la gráfica de la Fig. 2, y contenidos en el cuadro V), se observa sólo que en el día dos la temperatura media entre las horas 11 y 17 es menor que la correspondiente del día anterior; pero no se deja ver ninguna otra indicación de la influencia de la perturbación, ni localización

---

(1) La caída térmica violenta producida en estas condiciones es un factor conocido en la vida familiar y se aconseja precaverse de estos cambios de exposición en los días despejados y evitar la intemperie en los de nebulosidad variable en esta época del año. El refrán familiar: «Sol y humedad peste con seguridad», pone de manifiesto la experiencia recogida al respecto.

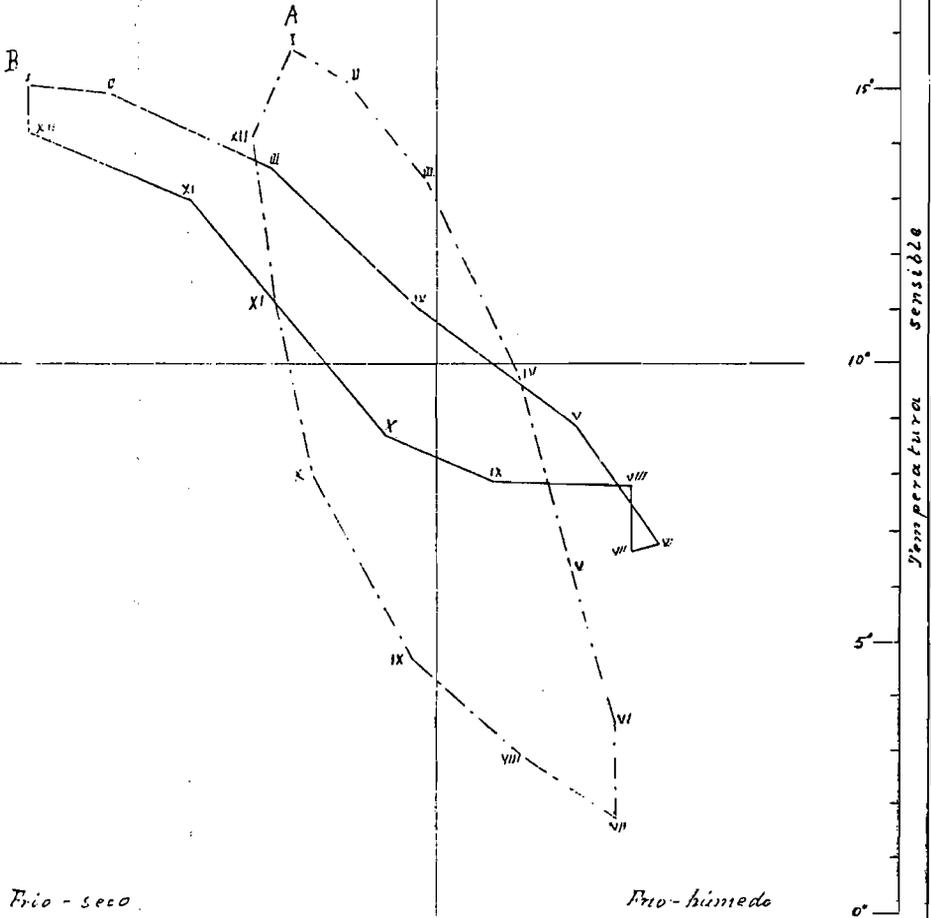
Fig. 1 - Clumogramas A. Tipo de Taylor, B. - Santiago

Humedad relativa



Seco - ardiente

Cálido - húmedo

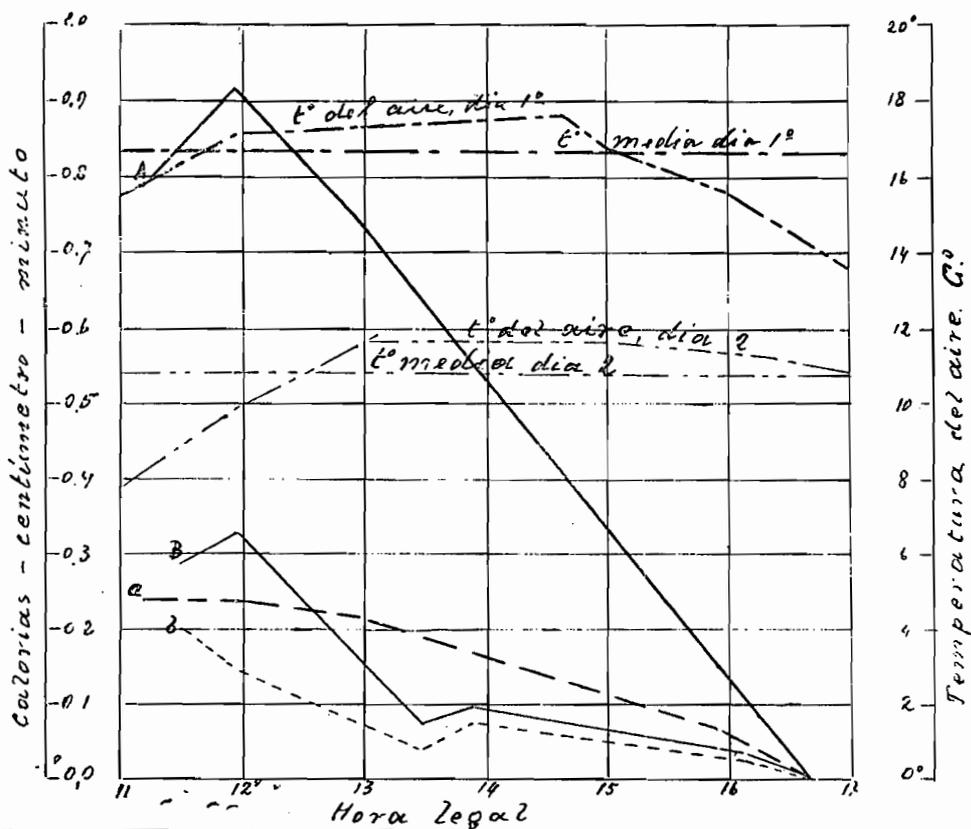


Frio - seco

Frio - húmedo

Temperatura sensible

Fig.-2.- Radiacion.- A. Total; a. difusa del dia 1°. - B. Total; B, difusa del dia 2.



en el tiempo de los momentos en que tienen los cambios térmicos bruscos del ambiente. Por el contrario, los valores horarios son más regulares el día de la perturbación y aún, en este mismo día la temperatura media diaria deducida de los valores horarios, es mayor en tres décimos de grado.

**CUADRO V.—Temperatura del aire bajo abrigo. Temperatura media diaria, 0-24; y entre las horas 11 y 17, 11-17.—Agosto, 1929.**

Día	HORAS DE OBSERVACIÓN											MEDIA	
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	11—17	0—24
1.º	0.1	5.3	12.1	15.7	17.2	17.4	17.6	16.9	15.6	13.7	11.2	16.6	7.1
2	5.7	6.2	6.8	7.9	10.0	11.7	11.7	11.8	11.4	11.0	8.5	11.0	7.4

La marcha horaria de la temperatura mercurial del aire bajo abrigo, en las distintas zonas y regiones de Chile, en cada uno de los días del año, pone de manifiesto la existencia de perturbaciones atmosféricas de carácter térmico; pero los detalles de estas perturbaciones en sus cambios bruscos no son denunciados ni por la observación ni por el registro de los estados termométricos. No dudamos que la observación del termómetro sensible de un actinómetro de Pouillet expuesto a la intemperie puede acusar estos cambios; pero creemos que los instrumentos más indicados al efecto, son los de dispositivos calorimétricos, como los solarímetros de observación directa o registradores.

Con esta somera exposición, creemos dejar planteado que el aumento de las enfermedades y defunciones de los períodos de fines de invierno y principios de primavera se debe como causa climatérica principal, a la concomitancia de perturbaciones térmicas con estados atmosféricos de radiación difusa baja, en una época del año en que las reservas de calórico del suelo, edificios, habitaciones, etc., pasan por el período de minimum.