

Capítulo 23

Metodología de la investigación en biometeorología psiquiátrica

J. San Gil, J. L. González de Rivera y J. González

INTRODUCCIÓN

Aunque a lo largo de toda la historia se ha intentado relacionar los avatares atmosféricos con los procesos mentales sanos y enfermos del hombre, ha sido en la segunda parte del presente siglo cuando se ha desarrollado la *biometeorología médica*, a raíz del gran impulso recibido por la ingente obra de S. W. Tromp (1-4) y B. de Rudder (5), autores que sistematizaron el cuerpo doctrinal y conceptual de esta disciplina científica. Un hito importante en su crecimiento lo constituyó la creación en 1956 de la Sociedad Internacional de Biometeorología, en la que fue definida de la siguiente forma: «La biometeorología comprende el estudio de las interrelaciones directas e indirectas entre el entorno geofísico y geoquímico de la atmósfera y los organismos vivos, plantas, animales y hombre.

«El término "*entorno*" (ambiente, medio) es concebido en sentido amplio e incluye las escalas micro, meso, macro y cósmica en cuanto afecta la atmósfera terrestre y los diversos factores físicos y químicos que comprende dicho entorno. Las investigaciones en estas disciplinas deberán conducirse, tanto en los trabajos de campo como en los de laboratorio, en condiciones tan rígidas como sea posible, para describir los factores físicos, químicos y biológicos medibles y reproducibles que muestren una correlación estadística suficiente con procesos *fisiológicos* o *patológicos* también medibles, de forma que se infiera una relación causa-efecto entre el *organismo y el medio*».

En la actualidad, a partir del enfoque ecológico que se le está dando al concepto de salud, entendido como estado de equilibrio entre el *medio interno* y el *medio externo* del individuo (6, 7), es natural que la biometeorología médica tienda a concebirse como un capítulo importante de la ecología médica: la que se preocupa de la acción y la influencia de una parte esencial del entorno, *el aire*, en el psicósoma humano. Si los procesos fisiológicos y/o patológicos influidos por el entorno atmosférico son los que tienen que ver con el comportamiento humano en sentido amplio,

con su *psiquis*, queda delimitado el campo de la *biometeorología psiquiátrica*, que puede entonces concebirse como la rama de la biometeorología médica que estudia «la acción del medio externo aéreo sobre el funcionamiento psicológico y/o social del hombre que tenga como resultado alteraciones en su comportamiento». La duración de la interacción medio externo/medio interno a la que se le puede atribuir la corresponsabilidad de la aparición o agudización de algún proceso psicopatológico puede ser muy corta (acción de determinados tipos de tiempo atmosférico, situaciones de estrés meteorológico, etc.), muy larga (aclimatación/desaclimatación) o de plazo intermedio (fenómeno de la estacionalidad aclimatación reversible y otros). La realización de trabajos de investigación en biometeorología y bioclimatología psiquiátricas presenta dificultades importantes. Éstas se reflejan en el hecho de que, al revisar la literatura científica y hacer un análisis crítico de los estudios que tratan de las posibles relaciones entre el *tiempo*, el *clima* y diversas variables medico-psiquiátricas, aparecen, a nuestro juicio, frecuentes errores metodológicos. Un hecho sorprendente es que, algunas de estas inexactitudes no se deben a una conceptualización insuficiente de elaboraciones técnicas complejas, sino a una utilización errónea o confusa de conceptos tan elementales como los de *tiempo atmosférico*, *clima*, *factores del tiempo* y otros, lo que llama poderosamente la atención. La razón de que abunden tales imprecisiones en la metodología quizá resida en que, como ya señalaba S. W. Tromp en 1963 (2), «la biometeorología y la bioclimatología médicas, al tratarse de materias *interdisciplinarias*, requieren una especial instrucción en ambos campos, siendo indiferente que los estudios sean realizados por un meteorólogo o geofísico con preparación en fisiología o por un médico con instrucción en las ciencias del medio». La escasez de trabajos en equipo, en los que sería más fácil la coordinación de técnicas e ideas familiares para sus miembros y extrañas para los demás (en general los médicos no saben meteorología, y viceversa), contribuye a explicar muchas deficiencias. Por todo ello, comenzamos este capítulo definiendo brevemente los conceptos que consideramos imprescindibles para su comprensión.

DEFINICIONES PREVIAS

Escalas atmosféricas de tamaño y tiempo

Los procesos atmosféricos son una mezcla de realidades y situaciones para cuyo correcto análisis, en cada caso, hay que escoger, a modo de marco que los haga razonablemente manejables, una escala de *tamaños* y otra de *tiempos*. Las tres escalas siguientes gozan de aceptación internacional (tabla 23-1).

1. *Microescala*. El microclima de una habitación, de un invernadero; la dispersión del penacho de una chimenea, etc.
2. *Mesoescala*. Las brisas costeras, la «isla de calor» que se forma sobre los grandes núcleos urbanos, etc.
3. *Macroescala*. La circulación general (global) de la atmósfera, el comportamiento de un anticiclón o una borrasca, los tipos de tiempo y el clima de las grandes regiones geográficas.

Tabla 23-1. Escalas atmosféricas de tamaño y tiempo

Nombre	Tiempo	Escala horizontal	Escala vertical
Microescala	1 seg-1 hora	1 mm-1 km	1 mm-10 m
Mesoescala	1 hora-1/2 día	1-100 km	10 m-1 km
Macroescala	1/2 día-1 semana	100 km-hemisferio	1-20 km

En cada escala se pueden identificar diferentes tipos de procesos y, como regla general, los fenómenos que suceden en una escala menor no se notan si existe una actividad vigorosa en la escala superior.

Tiempo atmosférico

Se denomina *tiempo atmosférico* al estado físicoquímico de la atmósfera en un lugar y un momento determinados. El estado físico se describe mediante los denominados *factores del tiempo* (temperatura, humedad, presión y viento), la nubosidad y los fenómenos especiales o *meteoros* que se producen en su seno (lluvia, granizo, tormenta, niebla, etc.). Por estado *químico* se entiende la *composición* del aire, incluyendo la *contaminación atmosférica*, el polvo y las partículas orgánicas. Los factores del tiempo, la nubosidad y los meteoros se observan rutinariamente cada 3 horas en las estaciones meteorológicas de la Red Sinóptica Mundial (unas 25.000 en todo el planeta) y a ellos nos referimos al hablar del «tiempo», tanto en el lenguaje coloquial como en el meteorológico de rutina. En sentido estricto, los agentes físicos y químicos *biológicamente activos* son muchos más y contribuyen en forma decisiva al «estado» de la atmósfera que se define como «tiempo». Por ello, no sólo se deben tener en cuenta, sino que en muchas ocasiones constituyen el objetivo primordial de la investigación (p. ej., estudios de las relaciones contaminación atmosférica/agresividad o actividad sexual). Particular importancia tienen en este aspecto la electricidad atmosférica y la radiactividad atmosférica.

Electricidad atmosférica. Está demostrada la relación entre ciertas variables biológicas y determinadas características eléctricas del aire, como el campo eléctrico, el estado de ionización, las corrientes tierra-aire y los denominados atmosféricos. Tradicionalmente, este vocablo designa las ondas electromagnéticas de frecuencia baja que se producen en condiciones meteorológicas específicas por fricción del aire consigo mismo (como ocurre con las ondas de Kelvin-Helmholtz asociadas al Föhn, en ciertas superficies frontales, etc.). Actualmente se suelen llamar ELF (del inglés, *extremely low frequency*), concretamente, de 10 Hz a 1 kHz, y VLF (*very low frequency*), de 10 kHz a 100 kHz. Sus efectos psicobiológicos son importantes (8) por su acción sobre el sistema nervioso autónomo, en particular sobre el complejo vagal.

Radiactividad atmosférica. Incluye el estudio de las radiaciones ionizantes y las emisiones de corpúsculos radiactivos, incluidos los artificiales.

Por último, constituyen elementos determinantes del tiempo que afecta a un lugar, la *masa de aire* que gravita sobre él y el tipo de *estratificación vertical* de la atmósfera (estabilidad o inestabilidad).

La relación entre todos estos componentes del «tiempo» (y otros que no se han mencionado) es extraordinariamente compleja y constituye el objeto de estudio de la física del aire y la primera dificultad al afrontar la investigación médico-meteorológica.

Tipo de tiempo

Las situaciones meteorológicas cotidianas son siempre diferentes entre sí. No obstante, con un conocimiento y un entrenamiento adecuados se pueden reconocer y definir conjuntos de ellas cuyos comportamiento meteorológico y acción biológica son esencialmente semejantes. Dicho de otra manera, el infinito de las configuraciones meteorológicas concretas se pueden *clasificar* en un número pequeño de clases o *tipos de tiempo* (TdT) para una región geográfica dada. Un TdT se convierte así en un conjunto de situaciones meteorológicas equivalentes desde un punto de vista global o de macroescala. La organización meteorológica mundial definió en 1966 (9) el concepto de *tipo de tiempo* como «la distribución particular de los sistemas de presión y de las masas de aire sobre una región geográfica, asociados a características típicas del tiempo atmosférico». La definición de TdT implica que el conjunto infinito de situaciones reales se sustituye, para su manejo científico, por un pequeño número de subconjuntos, cada uno de los cuales es un

Aplicaciones y diseños

TdT. Así lo hacen los meteorólogos y construyen los denominados *catálogos de tipos de tiempo*. Es importante advertir que, de esta manera, la situación meteorológica global concretada en un TdT, se convierte en una *variable independiente* (no paramétrica o cualitativa), que se puede estudiar desde el punto de vista estadístico como cualquier otra.

Meteorotropismo, enfermedad meteorotrópica y análisis meteorotrópico

Se dice que un fenómeno cualquiera presenta *meteorotropismo* o tiene un comportamiento meteorotrópico si es afectado de desigual manera por los distintos TdT de una forma demostrable. Muchos síntomas, síndromes e, incluso, alguna enfermedad con entidad propia tienen su etiopatogenia en la relación de los individuos sensibles con un determinado TdT que se convierte en un auténtico agente mórbido (la *Föhn disease* centroeuropea). Al estudio de la relación entre una variable médica cualquiera con los TdT de una región, considerando a ambos como variables independientes, lo denominamos *análisis meteorotrópico*.

Análisis meteoropatológico. Meteoropatías

Siguiendo la terminología de Tromp (2), se denomina así al estudio de la influencia o relación entre alguno de los denominados factores del tiempo y/o meteoros (componentes del «tiempo atmosférico» como estado *global* de la atmósfera), solos o agrupados, en el origen y la frecuencia de presentación de las enfermedades o de los mecanismos fisiopatológicos que las hacen posibles. Al realizar un estudio que demuestre relaciones de este tipo se lleva a cabo un *análisis de la meteoropatología* del proceso, y cuando las asociaciones resultan estadísticamente significativas, algunos autores usan el término *meteoropatía* (10, 11).

Masa de aire

Se designa *masas de aire* a grandes porciones de la atmósfera que recubren enormes extensiones de la superficie terrestre (miles de kilómetros), mientras que, verticalmente, sólo alcanzan algunos miles de metros y poseen propiedades físicas semejantes y reconocibles. Como consecuencia de la similitud de estas características físicas (temperatura, humedad, grado de estabilidad y otras), el comportamiento de la atmósfera que forma la masa de aire (el tiempo atmosférico) depende fuertemente de ésta. Puede afirmarse que, en la atmósfera, las cosas ocurren como si vastas extensiones de aire adquiriesen una identidad propia tras una larga permanencia sobre una región geográfica extensa, más o menos homogénea (los denominados *centros de acción o fuentes* de las masas de aire: el Sahara, Siberia, los océanos, etc.). Las masas de aire se resisten a perder las cualidades adquiridas, que «viajan» con ellas cuando se desplazan.

Clima

La idea de clima es, al mismo tiempo, sencilla y compleja. La definición más operativa es la siguiente: «se entiende por clima al modelo de comportamiento a medio y a largo plazo de la atmósfera sobre una región dada». Sabemos, por experiencia y por transmisión de generación en generación, que el tiempo cambia todos los días pero «dentro de unos márgenes». A su vez, dichos márgenes no son indeterminados, sino que existen unas situaciones meteorológicas globales y, por lo tanto, unos valores de los factores y parámetros que describen el tiempo *más probables que otros* para un período del año y una región concreta. El concepto de clima lleva así implícita la idea de *lo permanente de lo variable* en cuanto al acontecer atmosférico. La labor del climatólogo consiste entonces en la construcción de un «modelo» que describa y determine, con la máxima fiabilidad posible, no sólo el tiempo que tiene mayor probabilidad de existir en un área

geográfica y una época del año, sino la sucesión de los tipos de tiempo en el devenir del tiempo cronológico (climatología dinámica).

A pesar de la sencillez de la idea que late tras el concepto de «clima», el abordaje científico de «lo permanente de lo variable», al que se ha hecho referencia, resulta difícil y complejo. Existen diversas perspectivas para la conceptualización del clima (la geográfica, la física, la ecológica y otras). Para los propósitos de esta obra, sólo se hará una descripción breve del punto de vista *estadístico*. Para ello, supongamos que a lo largo de 100 años varias generaciones han anotado diariamente el valor de los factores del tiempo, la nubosidad y los meteoros de un lugar de la tierra, y escojamos un período del calendario, por ejemplo, el mes de enero. Si, una vez calculada la media de los datos para los 100 eneros de la centuria, obtenemos 1.004 hectopascales de presión barométrica, 17 °C de temperatura, 70 de humedad relativa, 22 l/m de precipitaciones, 5 octavos de nubosidad y 23 % de días en que se produjeron hidrometeoros, podemos considerar, en buena lógica, que esas magnitudes representan los *valores normales* de temperatura, humedad, presión, nubosidad y precipitaciones y su frecuencia para el mes de enero y para la zona. Toda cifra por encima o por debajo que se registre en un enero particular implicará una *perturbación o anomalía* respecto al valor «normal». El *clima* de un lugar, desde una perspectiva estadística, se define entonces como el conjunto de valores «normales» obtenidos promediando una serie de, al menos, 30 años, más las posibles «anomalías» con su probable frecuencia de presentación.

Estacionalidad y análisis estacional

Una variable médica cualquiera (número de nacimientos, número de urgencias, etc.) tiene un comportamiento estacional o muestra estacionalidad cuando su presentación en las distintas épocas del año definidas como estaciones no es uniforme, y dicha desigualdad tiene significación estadística. Un estudio de esta clase se denomina *análisis estacional*. Hay que distinguir (5) entre las enfermedades *verdaderamente estacionales*, los *procesos pseudoestacionales* y los *efectos estacionales indirectos*. Para cada región geográfica, los períodos del año en que la atmósfera se comporta de un modo semejante, de forma que tanto los *factores del tiempo* como la *nubosidad* y los *meteoros* describen una situación meteorológica media frecuente que determina la *estación climatológica*, que depende de cada área, tienen un significado estadístico y no suelen coincidir con la *estación astronómica*, fijada por la traslación del planeta alrededor del sol y de igual duración en todos los puntos de la Tierra.

Aclimatación reversible

Se denomina así al conjunto de cambios fisiológicos *reversibles* que ocurren en los organismos individuales con el objeto de mejorar su eficiencia cuando permanecen en ambientes fuera de la zona a la que están adaptados o «zona neutral».

Aclimatación irreversible

Designa los cambios a largo plazo que se producen a lo largo de toda una vida (12). El término también ha sido usado por Prosser (13) para describir el ajuste fenotípico de los animales a los estímulos inmediatos y cotidianos, diarios, mediante cambios en su organización sistémica y celular. En lenguaje común ambos términos son semejantes y, en castellano, se usa la palabra *aclimatación* para referirse tanto a la reversible como a la irreversible.

Indicador biometeorológico

Designa las variables observadas y medidas realmente por el experimentador (número de suici-

dios/día; número de ingresos por síndrome depresivo/día, etc.) que se suponen influidas por la acción biometeorológica o bioclimática. En la práctica constituyen la *base de datos* médicos que será analizada estadísticamente en relación con las variables meteorológicas y/o climáticas.

DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOMETEOROLOGÍA PSIQUIÁTRICA

En la tabla 23-2 se expone una clasificación de los trabajos de investigación en biometeorología psiquiátrica en relación con su metodología, que analizaremos a continuación en el texto. El propósito de esta clasificación es tanto para el diseño de un estudio como para «situar» correctamente en uno de su apartados los ya realizados. Por supuesto, no pretendemos que sea única, excluyente o definitiva, sino que sirva de referencia a los que se inician en este campo de investigación, para planificar sus experiencias en un marco conceptual adecuado.

Tabla 23-2. Diseños de investigación en biometeorología psiquiátrica

-
1. *Biometeorología etnológica*
 2. *Epidemiología de la catástrofe*
 3. *Biometeorología patológica*
 - Investigación de laboratorio
 - Cámara climática
 - Investigación de campo
 - Aclimatación
 - Meteorotropismo
 - Estrés
 - Análisis meteorotrópico
 - Meteoropatología
 4. *Cronopatología*
 - Cronopatología circanual
 - Análisis estacional
 - Análisis climático
 - Cronopatología circadiana
 5. *Fisiopatología biometeorológica*
 - Fisiopatología del meteorotropismo
 - Fisiopatología de la estacionalidad
-

Influencia del tiempo y el clima en las características raciales y comportamiento de las distintas civilizaciones (biometeorología etnológica)

El tiempo atmosférico y el clima han condicionado no sólo la anatomía y la fisiología del hombre sino que son corresponsables de la idiosincrasia psicosocial de cada cultura. El tema, que puede ser fascinante para algunos, es demasiado vago y se aleja de los propósitos de este capítulo. Además, si ya resulta difícil investigar las relaciones entre el medio aéreo y la psicopatología, mucho más lo es averiguar si alguna particularidad en los modos de enfermarse de una población dependen de la interacción clima-raza. A pesar de lo dicho, no debe extrañarse el lector de

que se encuentren en la literatura algunos trabajos perfectamente encuadrables en este epígrafe, como los antiguos de E. Huntington (14, 15), uno de los máximos defensores de la influencia del clima en la determinación de las características raciales y comportamiento de las civilizaciones, y los recientes de Wettenberg et al. (16); Aref et al. (17) y Gupta (18). Estos últimos pueden considerarse asimismo como trabajos de campo en psiquiatría transcultural.

Epidemiología psiquiátrica de la catástrofe meteorológica

En los últimos años se han publicado algunos estudios de epidemiología de la catástrofe meteorológica, en los que se investigó, con los métodos propios de esta disciplina, la estela de patología psiquiátrica desarrollada en una población tras acontecimientos meteorológicos extremadamente violentos, como los ciclones tropicales o los monzones (19, 20). Consideramos que este tipo de trabajos entra de lleno en las áreas de la psicología del desastre y del estrés debido a sucesos vitales, y la justificación de incluirlos en la clasificación es el origen meteorológico de los acontecimientos.

Biometeorología patológica

Existen innumerables trabajos que ponen en evidencia los múltiples cambios fisiológicos que se producen en el hombre sano como resultado de la acción del medio aéreo. Aunque, en teoría, se deberían detectar influencias semejantes en patología biometeorológica, que demostrasen el *efecto* de la acción atmosférica en la producción y/o el desarrollo de las enfermedades, lo cierto es que resulta sumamente difícil establecer con certeza relaciones *causales* entre condiciones meteorológicas específicas y procesos morbosos. En cambio, llama la atención la abundancia de la literatura que muestra relaciones *estadísticas* matemáticamente significativas entre acción meteorológica y/o climática y la enfermedad humana. En el campo de la biometeorología psiquiátrica ocurre lo mismo. Por ejemplo, de la posible asociación entre el trastorno depresivo y su consecuencia más inmediata, la tentativa de suicidio (consumada o no), y las condiciones meteorológicas es posible encontrar más de 6.000 publicaciones (21). Este hecho no debe de extrañar si tenemos en cuenta que, desde la más remota antigüedad, el ser humano ha pretendido relacionar su ánimo, su vitalidad y, en definitiva, su estado mental con los avatares del tiempo atmosférico y el clima. Al estudio de la influencia del medio aéreo en el origen o en la modificación de los procesos psicopatológicos lo denominamos *biometeorología patológica* (sin olvidar que el objeto del capítulo lo constituye la patología *psiquiátrica*). Para introducir cierta racionalidad en tan enorme cantidad de material hemos dividido este epígrafe en dos apartados según se trate de investigación de laboratorio o de campo, subdividiéndose esta última a su vez en dos nuevos ítems (tabla 23-2).

Investigación de laboratorio. Cámara climática

Se entiende por *cámara climática* un recinto en el cual todos los factores que caracterizan a un determinado TdT o a un clima concreto se pueden reproducir y controlar artificialmente. Estos factores son la temperatura, la presión, la humedad relativa, la velocidad del aire (viento), la radiación, la ionización y otros. En la actualidad se pueden programar mediante ordenador para que reproduzcan el conjunto de fluctuaciones diurnas o estacionales de un tipo de tiempo o de clima. Los parámetros medidos por los fisiólogos en una cámara climática son muy variados y dependen de su diseño. Se pueden analizar desde la producción y el transporte de calor o concentraciones de anhídrido carbónico u otros gases hasta diversas señales biomédicas (ECG, EEG, etc.) para su posterior análisis computadorizado.

Aunque los trabajos en cámara climática forman parte por naturaleza de la biometeorología médica en la medida que se pueden simular «tiempos atmosféricos», lo cierto es que su uso corrien-

Aplicaciones y diseños

consiste en estudiar la respuesta fisiológica de sujetos sanos o enfermos sometidos a combinaciones concretas de lo que definimos como «factores del tiempo» (temperatura, humedad, presión, viento) con métodos propios de la investigación en fisiopatología y/o biofísica. Concretamente, en fisiopatología psiquiátrica ha desempeñado un papel importante en el estudio de la *función termorreguladora* de pacientes afectivos, ya que la presencia en éstos de anomalías en la función *límbico-hipotalámica* parece estar asociada tanto a la sintomatología afectiva como a las alteraciones de la termorregulación. Una medición independiente de la actividad de los mecanismos fisiológicos de control implicados en ella se convierte en un *marcador bio-físico* objetivable de la disfunción afectiva.

Investigación de campo

En biometeorología médico-psiquiátrica las relaciones entre los posibles agentes activos del medio aéreo y su influencia en una variable psicobiológica es complicada y difícil debido a:

1. La multicausalidad de cualquier fenómeno biológico.
2. La abundancia y complejidad de la acción de los factores físicos y químicos del ambiente atmosférico biológicamente activos que son muchos, actúan de forma simultánea y cuyo efecto sobre los organismos vivos y sobre la mente humana es en gran parte desconocido.
3. La determinación social del comportamiento humano, incluso respecto al tiempo.
4. La naturaleza de los indicadores biometeorológicos, potencial fuente de errores, que han de estar claramente definidos, incluyendo los periodos de latencia (p. ej., entre la aparición de la enfermedad y el ingreso hospitalario), la distinción entre cuadro de urgencia y diagnóstico nosológico, etc.
5. Dificultades inherentes a la toma de datos y al muestreo. En este sentido, hay que elegir periodos de observación y de muestreo adecuados al fenómeno que se pretende estudiar (en este punto se insistirá posteriormente) y evitar errores en la selección de la muestra.

Por todo ello, resulta comprensible la necesidad de tener el máximo cuidado y la mayor información previa para, nunca mejor dicho, situarse en la investigación de campo. Como líneas generales, al planificar una experiencia de este tipo debe prestarse atención cuidadosa a los siguientes puntos:

1. Listar los factores ambientales que puedan ser importantes.
2. Plantear el experimento en el espacio y durante el tiempo apropiado para que los posibles agentes —y no otros— activos puedan detectarse, lo que lleva a su vez a:
3. Preparar cuidadosamente la doble base de datos: la meteorológica y la correspondiente al indicador psiquiátrico elegido. El hecho de que las instituciones meteorológicas de cobertura nacional midan regularmente el tiempo y sus componentes facilita la parte ambiental del trabajo. En España esta responsabilidad la tiene el Instituto Nacional de Meteorología.
4. Pensar que las situaciones meteorológicas especiales (por extremas o raras en una región) tienen ventajas en la investigación, ya que en ellas es más fácil poner de manifiesto los componentes del tiempo biológicamente activos.
5. Por último, como es lógico, el manejo de las grandes cantidades de datos que suele originar una investigación de campo en biometeorología debe ser estadísticamente correcto (22).

Aclimatación. En el fenómeno de la aclimatación, ya definido, se observan las cuatro componentes siguientes:

1. *Detección por el cuerpo de cambios en el medio externo*, mediante los correspondientes sensores situados en la piel y en el sistema nervioso (SN).
2. *Rápida reacción del organismo con respuesta termorreguladora-cardiovascular* (a través de mecanismos de sudación y escalofrío) mediadas por el SN.
3. *Cambios endocrinos lentos, con modificación del metabolismo celular.*
4. *Ajuste en el comportamiento, tanto individual como colectivo (sociocultural).*

No abundan en la literatura los trabajos sobre la psicopatología de sujetos en procesos de aclimatación por estancias prolongadas en climas muy diferentes al habitual debido a que las expediciones a lugares extremadamente cálidos o fríos no son demasiado frecuentes. Además, no suele entrar en sus propósitos el estudio científico de los posibles trastornos psiquiátricos. El trabajo de Monge (23), sobre la aclimatación en los Andes, y el de Bessuges (24) —que postula cierto determinismo en los comportamientos humanos en el medio austral— son meramente descriptivos y no muy rigurosos. Perrier (25); Bell y Garthwaite (26) y Alonso de la Vega (27) investigaron diversos aspectos psicopatológicos de la adaptación al clima polar usando métodos algo más objetivos, y valoraron el estado de salud mental en distintos momentos del proceso de aclimatación mediante cuestionarios. Paterson (28), por otra parte, ha demostrado una progresiva declinación de las ondas lentas del sueño en hombres durante el primer año en la Antártida.

Meteorotropismo y psicopatología. Como se definió el meteorotropismo o la meteorosensibilidad, se trata de un fenómeno muy amplio, que abarca «todo lo que puede ser influido por el tiempo atmosférico». Por ello, para su estudio resulta lógico adoptar diversas perspectivas, distintas conceptualizaciones metodológicas, según se desee poner de manifiesto unas asociaciones o relaciones causa-efecto más intensas o más laxas. Cuando, además, se intenta profundizar en la influencia del medio aéreo en el comportamiento humano (sano y/o enfermo) el problema se complica extraordinariamente, por lo que antes de exponer con detalle algunas perspectivas de investigación concretas, merece la pena realizar una reflexión sobre lo que podría denominarse «la cuestión del meteorotropismo» para que el lector adquiera conciencia de la complejidad de los problemas abordados, que reside en la propia naturaleza de las interacciones *atmósfera-psicosoma*. En efecto, las dificultades aparecen desde que nos ponemos a idear una experiencia en este campo, pues en todas las fases del diseño de ésta (concebida, en principio, en la dirección estímulo-acción-alteración de conducta) resultan problemáticas la comprensión, la definición y la medición de parámetros objetivos adecuados al propósito investigado. En concreto, habrá que precisar en cada caso de un modo riguroso la significación de: a) el «medio aéreo» como estímulo, b) la acción psicobiológica sobre el organismo y c) las posibles alteraciones del comportamiento generadas que tengan su origen en la acción atmosférica, es decir, la psicopatología meteorotrópica. A continuación se comentan brevemente ciertas dificultades inherentes a estos tres aspectos de la cuestión del meteorotropismo.

El medio aéreo como estímulo. Al intentar precisar el estímulo atmosférico aparecen inmediatamente tres tipos de problemas:

1. Los que tienen que ver con la propia definición del «tiempo atmosférico» como estímulo. En efecto, como señala literalmente Persinger (29), «desde una perspectiva conductual, el tiempo atmosférico es una construcción que atribuye una falsa singularidad a agregados de estímulos físicos y químicos. Un estímulo se concibe aquí como cualquier acontecimiento del entorno cuya presentación es sistemáticamente relacionada con la presentación de un comportamiento. Un estímulo (meteorológico) puede existir por varias horas o días y puede cesar incluso antes de manifestarse la alteración de conducta...». Constituyen estímulos individuales los definidos «factores del tiempo» (temperatura, humedad, presión, etc.), los asociados a la electricidad atmosférica, la energía fónica (audible o inaudible), los irritantes químicos presentes en el aire contaminado y otros. Es fácil comprender que se produzcan fenómenos de sinergia, sustitución (diferentes estímulos pueden producir el mismo cambio en la conducta), solapamiento, etc. entre tal mezcla de estímulos fisicoquímicos actuando simultáneamente. El concepto de *matriz del tiempo*, introducido por Persinger (29) resulta ventajoso (frente a la correlación simple de una variable meteorológica y otra biológica) para detectar los auténticos agentes causantes de la acción biometeorológica y sus sinergias.

2. Los que tienen su origen en la relación tiempo atmosférico/época del año o, si se quiere, tiempo atmosférico/estación/clima y su posible acción psicobiológica. Ya se refería De Rudder (5)

«a la complejidad de la relación entre época del año, tiempo atmosférico y clima, que por sí misma es muy difícil de abarcar». El origen de los problemas reside en que vivimos en un planeta con su atmósfera, que gira sobre sí mismo y alrededor del sol. La duración de ambas rotaciones determina dos parámetros astronómicos (el día y el año) que afectan a *todo* lo que «viaja» con la ecológicamente llamada nave espacial Tierra: tanto la atmósfera como la biosfera han dependido y dependen de estos dos ciclos básicos que, como es obvio, enmarcan los biorritmos humanos. Por ello, es importante estar siempre razonablemente orientado y distinguir, por ejemplo, entre un biorritmo espontáneo (en el sentido de tener una base estrictamente fisiológica y ser independiente de la acción del aire), de otro mediado por algún factor asintomático-climatológico (p. ej., la variación anual de la temperatura), o bien saber diferenciar la acción de determinados TdT sobre sujetos vulnerables y la exacerbación estacional de algunos trastornos psíquicos asociada a una variable verdaderamente estacional (p. ej., enfermedades afectivas-luminosidad) que, a su vez, pueden tener que ver con los TdT típicos de la estación o no.

3. Los causados por el enmascaramiento que pueden introducir otros fenómenos geofísicos de duración similar a la biometeorológica. Concretamente, las erupciones solares y las tormentas geomagnéticas terrestres se han asociado también a alteraciones del comportamiento similares a las de origen meteorotrópico por lo que, en rigor, habría que tenerlas en cuenta.

La *acción psicobiológica sobre el organismo*. La determinación de la posible acción del medio aéreo también presenta obstáculos particulares ya que, como señala de nuevo Persinger (29) «la hipótesis para la detección de la influencia atmosférica implica la descripción y medición de mecanismos físicos, mientras que las mediciones del efecto producido tienen una naturaleza biológica o conductual, psicológica... Existen multitud de interfases funcionales entre el estímulo atmosférico y el cuerpo que pueden mediar sus efectos». Algunos de los principales mecanismos fisiológicos implicados en el fenómeno del meteorotropismo se exponen en la tabla 23-3.

Psicopatología meteorotrópica. Tampoco resultan fáciles la definición y la medición de las alteraciones de conducta de origen biometeorológico, lo que origina varios enfoques experimentales, desde los de campo (el análisis meteorotrópico y meteoropatológico, que se describirán más adelante) a los de laboratorio, como toda la investigación neuroendocrina realizada acerca del estrés por ola de calor. Tampoco hay que olvidar el uso de los instrumentos de medida de tipo psicológico, útiles para objetivar los trastornos subjetivos (aumento de ansiedad, irritabilidad, agitación o agresividad, alteraciones del humor, etc.) asociados a ciertos tipos o cambios de tiempo o al fenómeno de la aclimatación. Como vemos, las posibilidades de diseño de un estudio en biometeorología psiquiátrica son tan amplias que hacen aconsejable manejarlo con claridad conceptual.

Por toda la galaxia de dificultades expuesta, permítanos el lector un comentario sobre lo esencial que resulta en esta área de investigación definir correctamente la *duración* del período

Tabla 23-3. Procesos fisiológicos y meteorotropismo

-
1. Función del sistema nervioso autónomo
 2. Funciones de altos centros del SNC: rinencéfalo, *locus coeruleus*, complejo vagal central, sistema límbico, hipotálamo y tálamo
 3. Función circulatoria central y periférica: resistencia capilar, vasodilatación
 4. Función termorreguladora
 5. Función endocrina
 6. Funcionamiento de bazo, hígado y vesícula biliar
 7. Función respiratoria
 8. Factores que afectan la composición y el estado fisicoquímico de la sangre: secreción de 17-cetosteroides; balance de fluidos, diuresis
 9. Biorritmos
-

de observación. Por ejemplo, si queremos estudiar la posible influencia de la temperatura en la agresividad de una población, además de los problemas ocasionados por la elección de la muestra investigada, es lícita la siguiente pregunta: ¿qué rango de temperaturas actuando durante cuánto tiempo dispara mecanismos agresivos? La respuesta es importante, porque si respondemos que «unas horas y 45 grados Celsius» podemos plantearnos experiencias en una cámara climática. Si resulta que son necesarios varios días con temperaturas superiores a 35 °C, es posible recurrir a la cámara climática, pero también podemos estudiar el estrés causado por las «olas de Calor», con lo que ya estaremos abordando la acción de un tiempo atmosférico característico. Con otra perspectiva, se puede investigar la variación estacional de la violencia de una población (índices de criminalidad, de accidentes de automóvil y otros) ya sea bien independientemente, sin relacionarla con ningún hecho meteorológico/climático, o bien buscando las correlaciones de estos índices de violencia estacional con valores medios estacionales de algún factor del tiempo (podríamos seguir con la temperatura o introducir algún otro factor) o con los valores «normales» climáticos. Incluso se pueden comparar los índices de criminalidad medios de distintos países durante un siglo con las temperaturas medias que se utilizan en la clasificación de los climas... Los despistes en todo lo que acabamos de exponer constituyen el origen de muchos errores metodológicos y de lo que hemos denominado la *cuestión del meteorotropismo*, para cuya aclaración resulta ilustrativo imaginar una situación de ficción (que a la velocidad del desarrollo tecnológico actual es perfectamente esperable). En efecto, supongamos que las técnicas de miniaturización permitiesen fabricar lo que podríamos denominar un «ambientógrafo individual», artefacto muy pequeño y cómodo para el sujeto portador, dotado de sensores medioambientales y registradores *continuos* que, a modo de las llamadas «cajas negras» de las aeronaves, posibilitase grabar y luego analizar las variables del medio *real* que rodea al sujeto durante un período de tiempo suficiente: temperatura, humedad, presión barométrica, campo eléctrico del aire, campo magnético, etc. Sigamos imaginando que también está inventado el «psicógrafo individual», aparato que tampoco causase molestia alguna y que registre variables psicobiológicas en correspondencia directa y fiable con, por ejemplo, la ansiedad, la agresividad o lo que se entiende por «estado de ánimo», «humor» o «timia». El análisis de ambas series de curvas en una muestra de individuos adecuados permitiría conocer las auténticas correspondencias, presumiblemente causa-efecto, entre lo externo, el entorno ambiental, y sus influencias internas psíquicas. Naturalmente, esta situación experimental ideal aún está lejana, pero nos ayuda a hacer una vez más el razonamiento físico por excelencia: el de la analogía o la aproximación. Sabemos que en el mundo físico no existen ni el «punto» ni el «plano» ni el «cuerpo negro» —por citar algunas idealizaciones—, sino que son entes abstractos que permiten una modelización matemática de la realidad y, como consecuencia, una comprensión más exacta y profunda de ella. De igual manera, en lo que concierne al tema de las relaciones medio aéreo/psíquicas, se puede afirmar, que cuanto más se aproxime el investigador a la entelequia descrita, más cerca estará de encontrar la respuesta a la pregunta que subyace en los problemas que se estudian en biometeorología psicológica o psiquiátrica: *qué factores, cómo, cuándo y por qué influyen en la conducta humana*. La utopía mencionada ayuda a plantear un problema metodológico no siempre bien resuelto en los estudios de estas materias: el de los intervalos de tiempo escogidos como *período de observación* y como *período de muestreo* y la utilización de la información meteorológica apropiada. Si se plantea en términos estadísticos, se tratará siempre de analizar dos series temporales, y es obvio que, a efectos de investigar la posible acción ambiental sobre el comportamiento, hay que elegir un período de observación adecuado a la duración de la acción que estamos estudiando y que deberá ser menor si la relación causa-efecto es intensa (acción rápida) y mayor si la afectación es más sutil (acción lenta). Asimismo, es muy importante que la experiencia se diseñe con un *período de muestreo* (intervalo de tiempo entre dos tomas de datos sucesivas) apropiado: está claro que cuanto menor sea, mayor será la herencia de las posibles relaciones causa-efecto y más nos acercaremos a la situación ideal de los registros analógicos continuos imposibles. En este sentido, y siguiendo como el ejemplo de la temperatura, no resulta fiable para concluir so-

bre las relaciones temperatura/depresión, usar los valores medios mensuales, trimestrales o estacionales de aquélla, porque en un período de muestreo tan largo, una sola medida no puede ser un factor significativamente influyente durante todos los intervalos parciales. El caso de Canarias es clarificador: la sucesión de situaciones meteorológicas ocurre de tal forma que en un mismo mes pueden producirse olas de calor e incluso perturbaciones frías de componente Norte y, sin embargo, la temperatura media del mes ser básicamente igual a la que se hubiera medido sin la influencia de las temperaturas altas registradas los días de calor y de las bajas propias de las advecciones frías, es decir, como si todo el mes hubiera soplado el alisio, el tipo de tiempo más frecuente en las islas. Lo mismo se puede decir de los restantes factores meteorológicos y ambientales. Con este modo de proceder, el error cometido consiste en usar valores inapropiados (medias mensuales o estacionales) para estudiar la acción del tiempo (o alguno de sus componentes). La mayoría de los efectos son mucho más inmediatos y necesitan un período de muestreo corto. Precisamente, éste es el error metodológico que con mayor frecuencia encontramos en la literatura y opinamos que tiene su explicación: cuando un médico acude a una institución meteorológica a pedir información para un trabajo de biometeorología, normalmente tiene en mente *medias mensuales*, que son las que en consecuencia obtiene. Una razón poderosa es que tales variables son accesibles y fáciles de manejar y se pueden comparar con los valores medios también mensuales de «su» variable médica. Si intenta acortar el período de muestreo, se encuentra con muchos obstáculos imprevistos: aunque se observa el tiempo y se registra la observación cada 3 horas en la red de estaciones dependientes del Instituto Nacional de Meteorología, ¿qué hacer con tal ingente cantidad de información que le ofrece la entidad meteorológica con toda generosidad? Normalmente, se pierde... La pregunta ahora es: ¿hasta dónde podemos acortar en la actualidad el período de muestreo de una forma razonable y operativa? Consideramos que la respuesta a esta pregunta es: *el día natural*, porque, como quedó establecido en las definiciones, *se pueden clasificar las situaciones meteorológicas reales en tipos de tiempo* y entonces estudiar sus acciones biológica y psíquica por separado. Esto es lo que se hace en lo que denominamos *análisis meteorotrópico*.

En definitiva, el estudio del fenómeno del meteorotropismo, muy amplio, se afronta actualmente desde diversas perspectivas o estrategias metodológicas (todas insuficientes y complementarias a su vez). Los enfoques más utilizados, que describiremos a continuación, son los siguientes:

1. Estrés meteorológico y climático.
2. Análisis meteorotrópico.
3. Meteoropatología.

1. *Estrés meteorológico y climático*. El concepto de «estrés» implica un «enfoque» o perspectiva concreta en psicofisiología y se refiere a la respuesta del organismo ante toda demanda o exigencia importante que se produzca sobre él. Si el estímulo persiste aparece el denominado por Selye (30) *síndrome general de adaptación* con sus tres conocidas fases (reacción de alarma, estadio de resistencia y agotamiento). La definición de estrés ha evolucionado a lo largo del siglo desde la primera propuesta por Cannon en 1911 (31). En la actualidad se entiende por estrés vital el «conjunto de modificaciones en el *funcionamiento basal* del organismo, directamente atribuibles al intento de eliminación o *adaptación* a estímulos nocivos o peligrosos, *reales o simbólicos* (32). El *estrés meteorológico y/o climático* fue definido por Tromp (2) como el «exceso de tensión impuesta sobre diversos sistemas neuroendocrinos, nerviosos o psicológicos por estímulos *intensos* o *prolongados* debidos a demanda exagerada, alteración o agresividad del medio externo aéreo y que es capaz de poner a prueba los mecanismos de adaptación homeostáticos.»

Existen cinco situaciones meteorológicas frecuentes en diversas áreas del planeta capaces de provocar en la población sensible la reacción de estrés:

- a) Los vientos ionizados tipo Föhn.
- b) Las olas de calor.
- c) Las olas de frío.

- d) Las situaciones de elevada contaminación atmosférica.
- e) Los cambios de tiempo bruscos e intensos.

El hecho de provocar la reacción de estrés justifica que dentro de la biometeorología patológica tengan un tratamiento especial: alguno de los tipos de tiempo citados son capaces de enfermar (*enfermedad del Föhn*) e incluso de matar (la ola de calor del verano de 1987 en Grecia causó un exceso de mortalidad de unas 1.000 personas y se convirtió en un problema que puso a prueba la cobertura civil griega).

El diseño de trabajos referidos a estos fenómenos deben tener siempre presente que se está estudiando la reacción de estrés bien desde un punto de vista fisiológico, básicamente neuroendocrino (33-35), o con la óptica de la psicopatología del estrés (36). Comentaremos brevemente las situaciones meteorológicas citadas y su relación con la psiquiatría, refiriendo al lector interesado en una exposición más amplia del tema a los trabajos de Sulman (21) y San Gil (37-44):

a) *Enfermedad del Föhn*. El término Föhn (del latín, *Favonius*, o del griego, *Phoenix*, viento cálido del sur) se emplea comúnmente en el centro de Europa para denominar unas situaciones meteorológicas cuyo resultado final es que sople un viento cálido, seco y electrificado de componente «sur» y de importante acción biológica. El mecanismo termodinámico de producción del Föhn es bien conocido por los meteorólogos y se puede consultar en cualquier obra de meteorología general. En esencia se produce cuando un aire caliente y húmedo es obligado a ascender a alturas superiores al nivel de condensación (en el centro de Europa unos 2.000 m) por un obstáculo orográfico, descendiendo a sotavento como Föhn. Estas circunstancias se dan en muchas regiones de la tierra, siendo sistemáticamente temido por la población sensible hasta el punto de entrar en el consciente e inconsciente de los pobladores afectados, incluida su expresión artística (recuérdese, por ejemplo, *Muerte en Venecia*, sobre la novela de Thomas Mann y la omnipresencia del Föhn). Europa está literalmente «sembrada» de vientos «Föhn»: la *tramontana* de Cataluña y del Norte de Italia, el *tauerwind* de Salzburgo; el *maledetto levante* italiano, el *mistral* del valle del Ródano y de la Provenza; el *siroco* o *tiempo del sur* de las islas Canarias, etc. La importancia del Föhn en psiquiatría reside no sólo en los trastornos causados en la población normal, sino también en la relación hallada por diversos autores entre el acto suicida y el viento Föhn (45-52). Sé piensa que, además del desafío que representan estos vientos para la función termorreguladora y el balance de fluidos/equilibrio fónico, sus reconocidas propiedades eléctricas contribuyen a dibujar sus propiedades como cofactor etiopatogénico de alteraciones del comportamiento importantes. Estas particularidades eléctricas son la intensa ionización (positiva, del orden de 4.000/cm³) y la presencia de *atmosféricos*. En la tabla 23-4 se enumeran las principales propiedades físicas del Föhn.

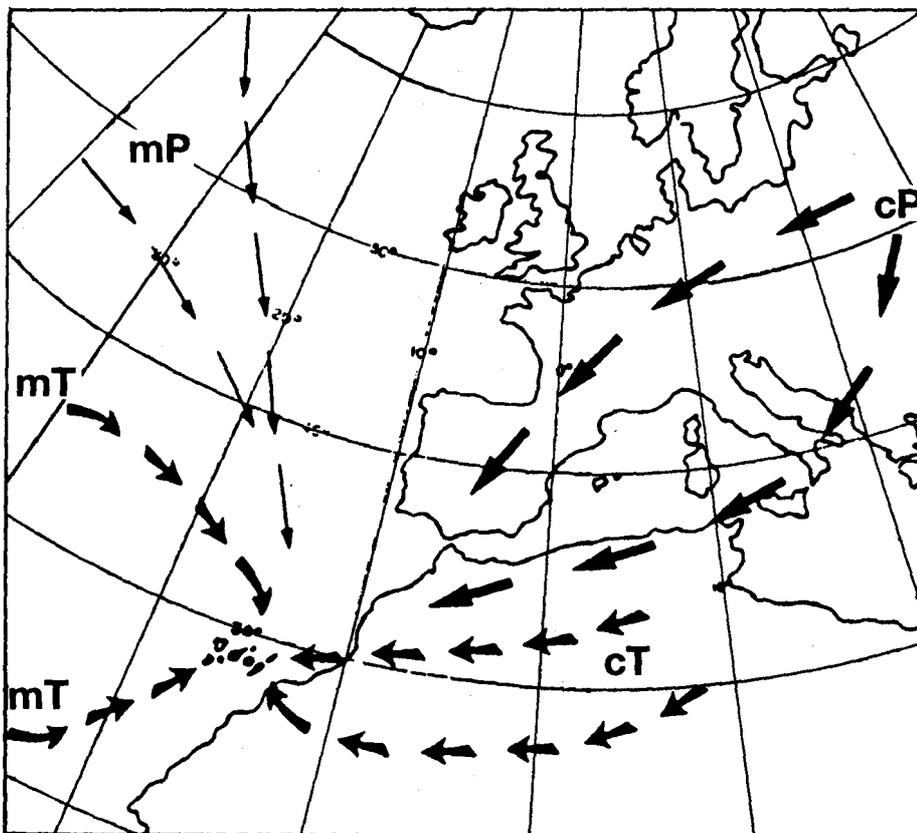
b) *Vientos del desierto y estrés por ola de calor*. La masa de aire tropical continental formada sobre el desierto del Sahara, se desplaza con frecuencia a las regiones vecinas, originando las denominadas olas de calor (fig. 23-1). Su brutalidad es bien conocida y temida por la población de los países ribereños del Mediterráneo y por los habitantes de las islas Canarias e Israel. De instauración en general brusca, se caracterizan por las temperaturas elevadas (10 °C por encima de la media climatológica de la estación), la escasísima humedad (menor del 25 %) y las «calimas» o polvo en suspensión que acompaña a los vientos racheados con que suelen presentarse. Estos vientos calientes tienen nombres propios de cada lugar donde soplan: *Leveche* en Marruecos; *simoon* o *sarkiye* en el norte de África, *siroco* en Italia y en las islas Canarias, *levante* en la España peninsular, *sharav* o *hamsin* en Israel, etc. y, en conjunto, se los denomina *vientos del desierto*. A las propiedades físicas señaladas, responsables entre otros fenómenos de una intensa deshidratación, hay que añadir que están fuertemente ionizados y que en su seno se producen, sobre todo al principio y al final de las olas, *esféricos* similares a los descritos para el Föhn. Aunque estamos lejos de la plena comprensión de los efectos psicobiológicos del Föhn y de los vientos que acompañan a las olas de calor de origen sahariano, la investigación llevada a cabo en los últimos años, principalmente por la *Bioclimatology Unit of the Hadassah-Hebrew University Me-*

Tabla 23-4. Propiedades físicas del Föhn

Situación sinóptica. Depresión local termodinámicamente aislada (condiciones adiabáticas). Dos masas de aire bien separadas por una superficie de fricción con gran actividad eléctrica, que origina:

1. «Esféricos» (impulsos electromagnéticos de 1-100 kHz y 1/1.000 seg de duración) y formación de iones (preferentemente positivos)
2. Gradiente adiabático vertical de 1 °C/100 m
3. Caída de la humedad del 100 al 10-20
4. Turbulencia debida a las ondas de Kelvin-Helmholtz
5. Formación de la pared del Föhn, en la cima de la montaña (estrato-cúmulos) mar de nubes.
6. Buena visibilidad y fuertes vientos a sotavento
7. Mala visibilidad a barlovento
8. Oscilaciones de la presión barométrica de 0,1-1 mbars
9. Las variaciones de la presión son originadas por las ondas de Kelvin-Helmholtz, que son responsables también de los «esféricos» y de la ionización

Fig. 23-1. Origen y recorrido de las masas de aire que afectan las islas Canarias. *mT*: tropical marítima: aire de los alisios, proveniente de latitudes atlánticas medias, cargado de humedad y de temperaturas suaves. *cT*: tropical continental: aire procedente del Sahara que destaca por su gran sequedad, las temperaturas altas y el polvo en suspensión (calima). *mP*: polar marítima: aire fresco y húmedo, más frío que la *mT* y que procede de latitudes atlánticas más septentrionales. *mC*: polar continental: en ocasiones llegan a Canarias masas de aire de origen siberiano que han efectuado un largo recorrido sobre el continente europeo. Se trata de un aire frío y seco, sin la suavización de los largos contactos con el mar. Su presencia es rara.



dical Center, bajo la dirección de Sulman (21, 33, 34), han puesto de manifiesto cuatro hechos importantes:

— Los vientos Foehn y las olas de calor saharianas desencadenan en la población sensible la reacción de estrés.

— Los efectos del Föhn y de los vientos cálidos son similares.

— Por un mecanismo de cansancio, los viejos pobladores sufren más, adaptándose cada vez con mayor dificultad a sucesivas exposiciones a los vientos citados y perdiendo poco a poco la capacidad que presentan al principio. Ello ocasiona una significativa desaclimatación, en el sentido de que, en vez de mejorar la respuesta adaptativa con los años a unas circunstancias meteorológicas al fin y al cabo «naturales» para los residentes afectados, ocurre lo contrario.

— En la población sensible se distinguen, desde el punto de vista endocrinológico, tres tipos de reactivos individuales caracterizados respectivamente por un síndrome de agotamiento/extenuación, un síndrome de irritación y una forma frustrada (tabla 23-5).

La bibliografía sobre el estrés causado por los vientos Foehn es relativamente abundante, destacando la obra de Sulman y su escuela de Jerusalén en el estudio de las olas de calor y el interés y la tradición de los biometeorólogos alemanes en investigación del Foehn (45, 53-57).

c) *Olas de frío*. La relación entre la exposición al frío prolongado e intenso y la psicopatología está mucho menos estudiada que el problema de las olas de calor, encontrándose en la literatura sólo algunos trabajos aislados (35, 58). Últimamente, a raíz de las frecuentes visitas a la Antártida por equipos de investigadores de diversos países, comenzaron a publicarse trabajos que abordan los desajustes emocionales causados en tales grupos humanos durante el período de aclimatación al frío extremo (27, 59).

Tabla 23-5. Tipos de reacciones endocrinológicas al estrés por ola de calor (Mediterráneo)

-
1. *Síndrome de agotamiento/extenuación* (deficiencia de catecolaminas, 44 % de pacientes): hipotensión, adinamia, cansancio, apatía, depresión, dificultades de concentración, confusión, ataques hipoglucémicos
 2. *Síndrome de irritación* (liberación de serotonina, 43 % de pacientes): insomnio, irritabilidad, ansiedad, migraña, vómitos, palpitaciones, dolor cardíaco, asma, disnea, dolores reumáticos, fiebre del heno, conjuntivitis, laringitis, traqueítis, temblor, hiperperistaltismo, poliaquiuria, crisis de sudoración y escalofrío
 3. *Forma frustrada* (hipertiroidismo, 13 % de pacientes): mezcla de los síntomas de los síndromes 1 y 2 con el típico «acompañamiento» tiroideo: sensibilidad al frío/calor, pulso acelerado, elevación del metabolismo basal, sudoración, diarrea, reacciones alérgicas, pérdida de peso sin aumento del apetito, excesiva actividad combinada con cansancio extremo.
-

De Sulman 1976.

d) *Contaminación atmosférica*. Uno de los problemas ambientales más graves con los que se enfrentan las grandes ciudades es el de la contaminación atmosférica (CA). Para cada urbe y/o región se pueden describir uno o varios TdT responsables de las numerosas ocasiones en que se superan las concentraciones tolerables de polutos sobre una colectividad. La literatura sobre los efectos psicopatológicos de la CA no es muy abundante, a pesar de la importancia del tema. No obstante, recientemente se han publicado diversos estudios que abarcan la cuestión desde perspectivas muy diferentes. Así, los científicos se están planteando desde su influencia en las relaciones interpersonales (60) hasta su incidencia en la morbilidad y la mortalidad (61, 62). La facilitación de comportamientos agresivos en condiciones de contaminación atmosférica extrema ha sido puesta en evidencia por Rotton (63, 64) y por Sram (65), autor que además ha encontrado una asociación significativa entre la CA y el retraso mental unido a manifestaciones neurológicas, déficit funcionales y alteraciones de conducta en la población infantil más débil.

e) *Cambios de tiempo.* Unas situaciones de estrés meteorológicas frecuentes en las latitudes templadas de ambos hemisferios (las más dinámicas desde el punto de vista de la circulación general atmosférica) son las que atañen a los cambios de tiempo bruscos, en general asociados a intensa actividad frontal y que implican siempre un cambio en la masa de aire.

Los mejores trabajos acerca de la relación de los cambios de tiempo y los desórdenes psiquiátricos se han realizado en el centro de Europa, en Alemania y Suiza. Suelen basarse en las investigaciones de Ungeheuer (66), quien diseñó un modelo que subdivide el cambio en seis fases (tabla 23-6). Esta conceptualización tiene el mérito de tener en cuenta no sólo los cambios de masa de aire asociados a frentes sino al fenómeno del Föhn, tan importante en dichas latitudes. El prototipo de investigación en este campo es el realizado por Neuwrith y Faust (48, 49), quienes, en un estudio retrospectivo, evaluaron las condiciones de ingreso de unos 18.000 pacientes a lo largo de 13 años en una clínica suiza en relación con las condiciones meteorológicas predominantes en el momento del ingreso. Mediante la aplicación del método de las fases meteorológicas de Ungeheuer, estos autores demostraron distintas respuestas de diferentes grupos diagnósticos (esquizofrenia, depresión, endógena y reactiva y neurosis) a los distintos estadios en que Ungeheuer divide un cambio de tiempo.

2. *Análisis meteorológico.* Como ya se ha señalado, los meteorólogos confeccionan calendarios de TdT, criterio que diferencia los días del año, para posteriores análisis de igual modo que el criterio «días de la semana» u otro. Naturalmente, para describir y clasificar los TdT que afectan una región se requieren muchas investigaciones previas y una indudable preparación técnica.

Tabla 23-6. Fases de Ungeheuer y su acción meteorológica

Fase I. Anticiclón. Borde oriental y frío del área anticiclónica. Altas presiones. Estabilidad. Buen tiempo, nubosidad escasa, frío moderado seco. *Acción saludable. Se acorta el tiempo de reacción*

Fase II. Anticiclón. La presión alcanza su valor máximo y la fase termina cuando el borde occidental del anticiclón alcanza la región. Baja la nubosidad. Oscilación rítmica en las curvas temperatura-humedad. El tiempo se experimenta como placentero, templado seco. Los espasmos arteriales pueden producir *migrañas, apoplejía, crisis nerviosas e intentos de suicidio*

Fase III. Föhn con buen tiempo, que precede a la llegada del frente cálido desde el oeste. Hundimiento y aplastamiento de la atmósfera con caída de la presión y subida de las temperaturas por el aflujo de aire cálido y seco. El tiempo se experimenta con frecuencia como desagradable, con sensación de calor y provoca *insomnio, tensión, irritabilidad, hipertensión, accidentes tromboembólicos, cólicos, migraña, disminución de la concentración con aumento de las tasas de accidentes y las tendencias suicidas*

Fase IV. Cambio de tiempo. La llegada de frentes fríos produce la aparición de hidrometeoros y nubes de tormenta. Descenso brusco de la presión. La temperatura permanece alta, pero se incrementa la humedad. El tiempo se experimenta como bochornoso y opresivo, lo que provoca *síntomatología depresiva, reacciones espásticas en los intestinos y en todos los vasos,* que pueden terminar en *tromboembolismo, accidentes cerebrovasculares, infartos de miocardio, exacerbaciones de los trastornos ulcerosos, dolores poliartríticos y glaucoma.* Puede anticiparse el parto

Fase V. Tiempo lluvioso y frío. La llegada de aire frío tras el frente produce aumento de la nubosidad generalizado y frecuentes aguaceros. Después del paso de frente, la presión aumenta, la temperatura desciende y la humedad es aún más alta. El tiempo se experimenta como desagradable y frío, originando *reacciones espásticas en las arterias y los intestinos, angina de pectoris y bronquitis espástica*

Fase VI. Tiempo estacionario. La presión se recupera poco a poco y vuelve el buen tiempo: aparecen claros y disminuye la humedad; las temperaturas aún son bajas, pero aumentan a lo largo del día. El tiempo se experimenta como un estímulo agradable y no caluroso. Las enfermedades anteriormente reseñadas son raras, aunque aún pueden aparecer *dolores reumáticos y en miembros fantasma*

A la fase VI le sigue de nuevo la fase I y así sucesivamente. El ciclo de seis fases se ha adoptado en Alemania y Suiza, siendo el método utilizado para los estudios meteorológicos en los observatorios biometeorológicos de Frankfurt, Königstein, Bad Tölz, Tübingen, Freiburg y otros

Téngase en cuenta que se trata de discriminar, en lo posible, la influencia climática/estacional y su relación con los biorritmos circanuales y la acción meteorológica directa y su imbricación con los ritmos circadianos, aspectos de una realidad única que no siempre resulta fácil de abordar. Con el *análisis meteorotrópico* se resuelve parte del problema: se separa la acción inmediata de un determinado TdT de la acción estacional o climática, más lentas. El método consiste en tomar como período de muestreo el *día natural* para la obtención tanto de datos médicos como meteorológicos, incluyendo en estos últimos no sólo el valor cuantitativo de los distintos factores del tiempo, sino también la estimación cualitativa de las *situaciones meteorológicas globales* utilizando el concepto de TdT. Ello permite un tratamiento estadístico en dos fases: en una primera se investiga si la variable médico-psiquiátrica tiene una distribución no uniforme en relación con los TdT y, por lo tanto, si tiene un *comportamiento meteorotrópico*. En este caso se detecta en qué tiempo es más sensible. Luego, en una segunda etapa, se explora qué elementos del tiempo, analizados individualmente, son los responsables más probables de la asociación biometeorológica puesta de manifiesto anteriormente. Esta forma de trabajar funciona a modo de zoom óptico: primero permite contemplar el panorama general responsable de una acción biológica concreta (*el tiempo como variable independiente por sí mismo*) y, en un acercamiento posterior, analizar los diversos componentes del medio aéreo (las variables meteorológicas individuales) *para cada TdT*. Un análisis de este tipo fue realizado por San Gil (42) en Tenerife en relación con las urgencias psiquiátricas atendidas en el Hospital Universitario de Canarias a lo largo de 1982. Lo exponemos esquemáticamente a modo de ejemplo:

Indicador biometeorológico. Las urgencias psiquiátricas asistidas en el Hospital General y Clínico de Tenerife del 14 de diciembre de 1981 al 31 de diciembre de 1982, clasificadas según el cuadro clínico de urgencia o motivo de urgencia por los psiquiatras de guardia con la coordinación y supervisión del Departamento de Psiquiatría y Psicología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de La Laguna. Se excluyeron los extranjeros y los no residentes en la isla.

Las *variables psiquiátricas* registradas fueron las siguientes:

- U: Urgencias psiquiátricas totales/día.
- X: Síndrome de ansiedad.
- D: Síndrome depresivo.
- O: Patología aguda por toxicodependencia.
- L: Patología aguda por alcoholismo.
- C: Psicosis aguda.
- S: Tentativa de suicidio.
- G: Síndrome de agitación psicomotriz.
- N: Manía aguda.

Período de muestreo: el día natural. Además de resultar totalmente necesario para no confundir la influencia del tiempo con la del clima, presenta algunas ventajas más: a) es el período de tiempo usado como unidad de horario laboral tanto en la actividad meteorológica como en la médica (servicios de urgencia); b) constituye la unidad de tiempo lógicamente elegida para el asentamiento y archivo de los datos de ambas actividades; c) al confeccionar el archivo en la memoria del ordenador por columnas de dígitos referidos al mismo día e identificar éste, se pueden comparar variables de la columna diaria con diversos enfoques conceptuales y prácticos (estación astronómica, climatológica, tipo de tiempo, etc.).

Variables meteorológicas (MET):

- T9: Temperatura máxima en Santa Cruz.
- T0: Temperatura mínima en Santa Cruz.
- T2: Temperatura media en Santa Cruz.
- P: Presión media en Santa Cruz.
- H: Humedad media en Santa Cruz.
- V: Viento medio en el aeropuerto «Reina Sofía».

Aplicaciones y diseños

B: Nubosidad media en Santa Cruz.

M: *Masa de aire*.

W: *Tipo de tiempo*.

Tipos de tiempo que afectan las Islas Canarias. Por fortuna para todos los estudiosos de la región canaria, la identificación y la descripción de los TdT que se suceden en las islas han sido realizadas por Font Tullot (67-72) y Huetz de Lemps (73). De acuerdo con estos autores e introduciendo algún matiz (clasificar los alisios según la fuerza del viento y no por la extensión de la capa de nubes), los TdT utilizados fueron los ocho siguientes:

Ad: Anticiclónico con vientos débiles.

Am: Alisio moderado.

Af: Alisio fuerte.

Sf: Sahariano sin ola de calor.

Sc: Sahariano con ola de calor.

Pi: Irrupción fría.

Pn: Borrasca con vientos del NINO.

Ps: Borrasca con vientos del SISO.

Masas de aire que afectan las Canarias. Son las siguientes (fig. 23-1):

mT: tropical marítima: aire de los alisios, cargados de humedad y de temperaturas suaves.

cT: tropical continental: aire sahariano que destaca por su gran sequedad, las temperaturas altas y los fenómenos de polvo en suspensión (calima).

mP: polar marítima: aire fresco y húmedo, más frío que el mT, y procedente de latitudes atlánticas más septentrionales.

mC: polar continental: masas de aire de origen siberiano que llegan a las Canarias después de un largo recorrido sobre el continente europeo. Aire frío y seco, sin la suavización de los recorridos sobre el mar.

Identificación del día. Se denominó «I» y consta de 6 dígitos: DDMMSR o, mejor, DD MM S F.

Los dos primeros identifican el día del mes (DD); los dos segundos, el mes (MM); el quinto dígito, el día de la semana con el «l» para el lunes y el «7» para el domingo, y el sexto marca el carácter festivo (1) o laboral (0) del día identificado. Una forma de exponer gráficamente el conjunto de la información referente a un mes es la construcción de los denominados por Tromp *diagramas biometeorológicos*, que facilitan su examen visual. En la figura 23-2 se expone un ejemplo. La curva superior corresponde al número total de urgencias psiquiátricas atendidas en un día, y el resto, a la información meteorológica: cuantitativa (temperaturas, presión, humedad relativa, insolación, viento) y cualitativa (masa de aire, tipo de tiempo, nubosidad, meteoros).

En la tabla 23-7 se ofrece un ejemplo de *listado* de los datos correspondientes al período del 25 de marzo al 16 de abril, con la inicial de identificación descrita aplicada a las nueve variables meteorológicas (la nubosidad, B, se codifica después de las variables psiquiátricas) y a las nueve variables psiquiátricas. Se construye así una fila de 19 ítems, incluyendo el día natural, que constituye la base de datos del *análisis meteorológico*. Tal organización del archivo permite obtener del ordenador los números que responden a las siguientes preguntas, formuladas a modo de ejemplo: ¿cuántos días hubo de ola de calor?; ¿qué temperatura máxima media se registró en Santa Cruz de Tenerife esos días?; ¿cuántos pacientes diagnosticados de agitación psicomotriz se presentaron en el servicio de urgencias en total y de media diaria durante esos días? Obviamente, se puede hacer algo semejante para los meses, las estaciones, los jueves del año, los festivos o los días que el alisio sopló con fuerza: «sólo» es cuestión de seleccionar en la memoria el conjunto de días que tengan en común la característica deseada. Al verificar si las distintas variables psiquiátricas tienen una distribución uniforme o no para los distintos TdT, estamos realizando la primera fase del *análisis meteorológico*, y si la respuesta es afirmativa podemos analizar qué factor

Tabla 23-7. Archivo de datos

I	T9	TO	T2	P	H	V	M	W	U	X	D	O	L	C	S	G	N	B
250340	24	15	19	14	61	41	1	2	5	1	0	1	1	1	0	0	0	2
260350	23	16	20	14	59	41	1	1	4	0	0	2	0	1	0	0	0	2
270361	21	16	19	11	57	48	3	7	2	1	0	1	0	0	0	0	0	2
280371	22	14	18	4	53	52	3	7	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2
290310	23	15	19	1	53	85	3	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
380320	21	14	17	10	64	70	3	7	3	1	1	1	0	0	0	0	0	2
310330	29	16	19	17	57	59	3	7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
10440	22	15	18	21	60	22	1	1	4	1	1	2	0	0	0	0	0	1
20450	21	14	18	21	66	26	1	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1
30461	23	15	19	18	54	41	3	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2
40471	21	16	19	18	56	44	3	6	5	2	0	2	0	0	0	0	0	2
50410	22	16	19	20	55	41	1	2	4	0	1	0	0	0	2	0	0	2
60420	21	16	18	20	56	33	1	2	3	0	1	0	0	1	0	1	0	2
70430	21	14	18	18	69	33	1	2	3	1	0	0	1	0	0	1	0	1
80441	25	14	20	18	63	37	1	2	2	0	1	0	0	1	0	0	0	2
90451	26	15	21	15	56	37	3	7	2	1	0	0	1	0	0	0	0	1
100461	23	17	20	13	51	43	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
110471	21	16	19	11	63	50	3	7	4	1	1	0	1	0	1	0	0	2
120411	21	15	18	9	68	56	3	7	3	2	0	1	0	0	0	0	0	3
130420	20	16	18	7	65	59	3	7	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2
140430	24	15	20	9	60	37	3	7	2	0	1	1	0	0	0	0	0	3
150440	23	16	19	14	60	43	3	6	3	0	0	1	0	0	1	1	0	2
160450	21	17	19	17	55	33	3	6	7	0	1	2	0	0	2	2	0	3

del tiempo influye más en una variable psiquiátrica para cada TdT. Los principales resultados de este trabajo fueron los siguientes (fig. 23-3).

Los ítems urgencias psiquiátricas totales/día, síndrome depresivo, tentativa de suicidio, psicosis aguda, patología aguda por toxicodependencia y síndrome de agitación psicomotriz dependen significativamente de la situación meteorológica global o TdT, por lo que se puede afirmar que, al menos en las condiciones de la experiencia, se trata de variables psiquiátricas meteorotrópicas. El síndrome de ansiedad y la patología aguda por alcoholismo no manifiestan en su presentación relación alguna con el tiempo atmosférico. Los factores o componentes del tiempo que mostraron relación estadística con los «motivos de urgencia» psiquiátricos dependen del TdT.

3. *Meteoropatología psiquiátrica.* Ya se han definido los conceptos de meteoropatología y meteoropatía y la manera de realizar un estudio con tal enfoque, proceder que se denominó *análisis meteoropatológico*. Éste se distingue del análisis meteorotrópico en que lo que se relaciona con la variable médica es uno o varios componentes o uno o varios factores del tiempo atmosférico. Es decir, lo que se intenta relacionar con el proceso morboso es algún aspecto parcial de lo que entendemos por «tiempo atmosférico», que es un concepto más global y complejo. Estos estudios resultan útiles para poner de manifiesto influencias muy concretas y, repetimos, asociadas a uno o varios parámetros meteorológicos (46, 5052, 74-79). La acción de un elemento

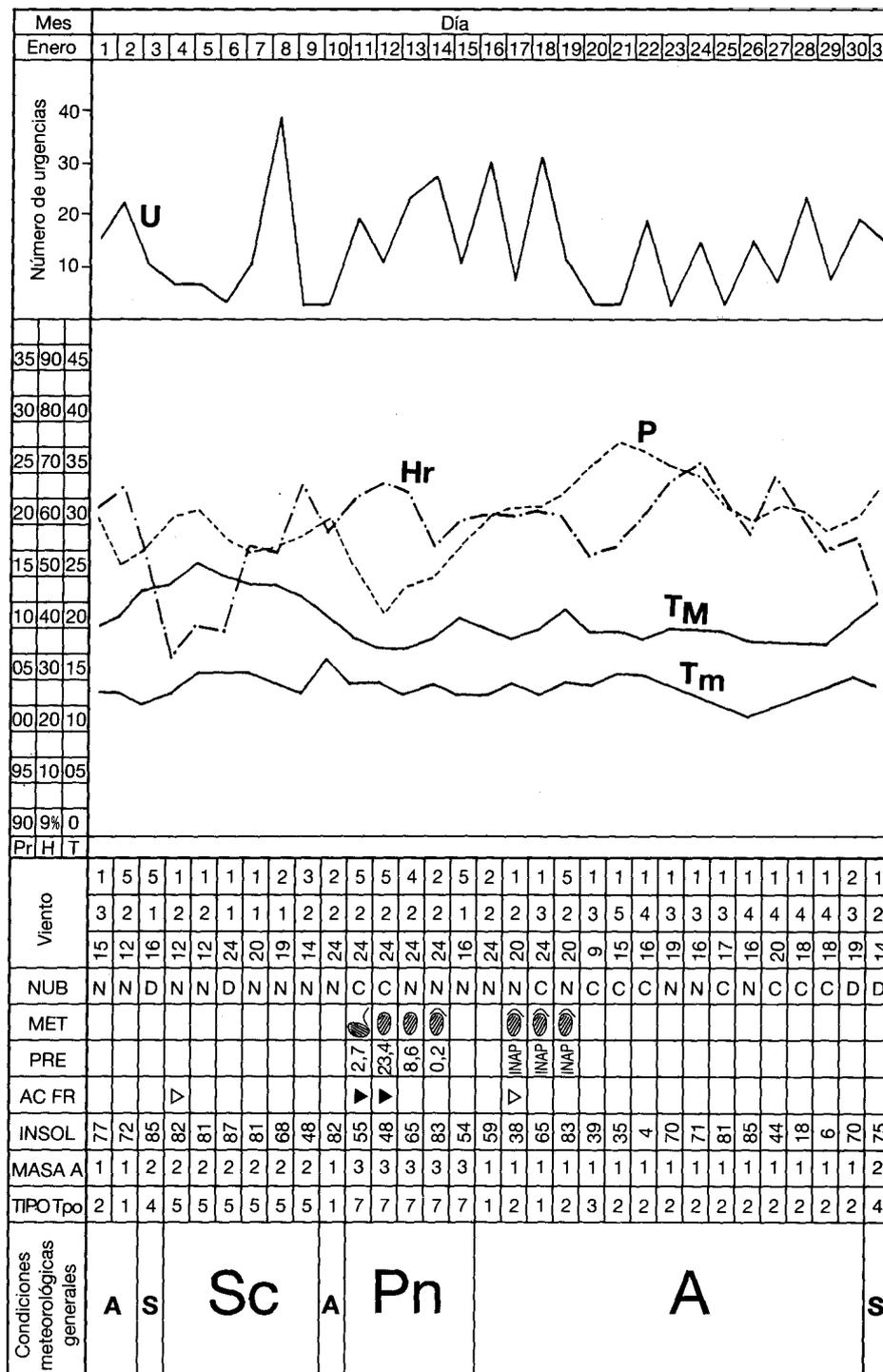


Fig. 23-2. Diagrama biometeorológico de enero. Para cada día del mes de enero se expresan cuantitativa o cualitativamente el comportamiento de una variable médica (U: urgencias totales/día) y el conjunto de variables meteorológicas comentadas en el texto y que poseen el siguiente significado: Hr: humedad relativa; P: presión barométrica; TM: temperatura máxima; T_m: temperatura mínima; NUB: nubosidad (N: nuboso; D: despejado; C: cubierto); MET: meteoros (se describen mediante los símbolos internacionales correspondientes [v. fig. 23-41]; PRE: precipitaciones (Inap: inapreciables); AC FR: actividad frontal (A: frente frío; A: frente cálido); INSOL: insolación; MASA A: tipo de masa de aire; Tipo Tpo: tipo de tiempo; A: alisio; S: sahariano; Sc: sahariano cálido; Pn: perturbado de componente norte.

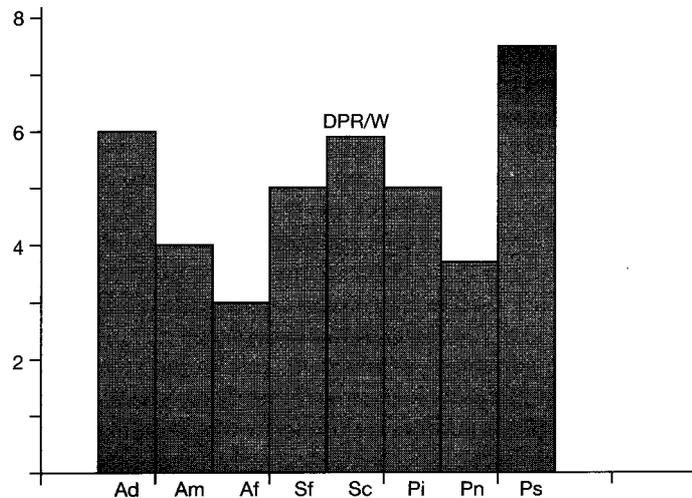


Fig. 23-3. Incidencia de episodios agudos de depresión en relación con el tipo de tiempo (J. San Gil, 1986). DPR: número de enfermos con episodio depresivo agudo/día; W: tipo de tiempo Ad: anticiclónico con vientos débiles; Am: alisio moderado; Af: alisio fuerte; Sf: sahariano sin ola de calor; Sc: sahariano con ola de calor; Pi: irrupción fría; Pn: Borrasca con vientos del N/NO; Ps: borrasca con vientos del S/SO.

meteorológico en determinadas circunstancias es potencialmente tan patógena que implica para los sujetos sensibles un trastorno específico reconocido en la literatura con nombre propio. Es el caso de la *enfermedad del Föhn*, que ya se trató como estrés meteorológico. Nótese que en la segunda fase de lo que denominamos análisis meteorotrópico se correlacionan factores del tiempo con variables psiquiátricas, por lo que se podrían englobar en este epígrafe. La diferencia reside en que en la primera fase ya se separan los distintos TdT para estudiarlos, mientras que en los trabajos de meteoropatología psiquiátrica a los que se ha hecho referencia no, es decir, se compara un factor del tiempo con el indicador psiquiátrico *mezclando* y promediando todos los días del período investigado, lo que, a nuestro juicio, es menos preciso.

CRONOPSIKOPATOLOGIA

El estudio científico de los ritmos biológicos constituye una disciplina relativamente nueva (unos 60 años de desarrollo) y tiene su origen en el hecho de que los valores de la mayoría de los parámetros biológicos están sometidos a modificaciones que se repiten a intervalos de tiempo regulares, de modo que, como afirma Grau Fonollosa (80), «la vida podría describirse mejor como la actividad de un conjunto de osciladores relacionados entre sí constituyendo una sinfonía muy compleja, que como el mantenimiento de unas constantes homeostáticas de forma absolutamente rígida». El comportamiento, como integración final de la actividad de los seres vivos, tampoco escapa a la regulación rítmica. Pues bien, aunque la cronobiología posee entidad propia en los estudios de fisiología, incluimos en este capítulo de biometeorología psiquiátrica un apartado de cronopsicopatología por dos razones: a) por la imposibilidad de separar los biorritmos teóricamente autónomos de los ligados al medio ambiente (en cuyas oscilaciones desempeñan un papel primordial las variaciones diaria, estacional y anual de los factores del tiempo y del clima) y b) por la abundancia en la literatura de la investigación acerca de los ritmos alterados en psiquiatría y psicología, que confirma la importancia de este campo de investigación. Haremos una breve exposición refiriéndonos primero a la cronopsicopatología circanual y posteriormente a la circadiana (o ritmos próximos).

Cronopatología circanual

Análisis estacional

Desde la más remota antigüedad se ha creído que ciertas enfermedades mentales tienen una época del año en la que es más probable que ocurran sus manifestaciones clínicas (época de «predilección»), de manera que la relación estación astronómica/enfermedad psíquica se ha propuesto desde los orígenes de la historia, en especial para los trastornos afectivos y su manifestación más trágica, el suicidio. Antes de que existiesen estadísticas acerca del comportamiento de la población, se pensaba que la «locura» (la manía) aumentaba en primavera y que el tiempo «oscuro y pesado» normalmente experimentado en otoño volvía melancólica a la mente humana, tradición con la que encontró en el siglo XVIII Montesquieu (81), contribuyendo poderosamente al refuerzo y la difusión de estas creencias populares.

La cuestión de si los cuadros clínicos psiquiátricos muestran estacionalidad, tal como la hemos definido, plantea, al igual que la del meteorotropismo, dificultades genuinas, pues, como ya se dijo, la relación entre época del año, tiempo atmosférico y clima es por sí misma intrincada y difícil de abarcar. Por otra parte, el hecho de que un proceso psicopatológico determinado aumente en forma significativa durante una época del año puede indicar que está sustentado en algún mecanismo fisiológico o psicológico influido directamente por una variable meteorológico-climática o bien tratarse de la expresión de un biorritmo autónomo alterado y constituir la expresión de una cronopsicopatología circanual en relación mucho más indirecta y remota con los factores externos. Ello explica el esfuerzo de los diversos autores en encontrar un ritmo circanual cuyos parámetros «naturales» (amplitud, período, fase) se aproximen con exactitud a los hechos, que no tienen que coincidir necesariamente con las estaciones astronómicas. Así, por ejemplo, Müller (82) utiliza los llamados biotrimestres, propuestos por De Rudder (5), y encuentra una relación más estrecha entre éstos y la patología psiquiátrica que aplicando las estaciones astronómicas o los trimestres del calendario. De manera similar, nosotros hemos utilizado el concepto de estación climatológica en nuestro estudio sobre la posible estacionalidad de las urgencias psiquiátricas en Tenerife (40, 42). Otros autores diseñan 13 intervalos de 28 días (para un año) en lugar del mes del almanaque (76), estaciones iguales a 91,3 días (83), etc. Estos dos últimos enfoques son matizados no sólo por los comentarios citados sino también por consideraciones de técnica estadística. Recientemente se ha publicado una revisión más extensa sobre este tema y nuestros resultados para las diferentes entidades nosológicas psiquiátricas (43). Hay que añadir que, al afrontar la investigación de la posible estacionalidad de una variable médico-psiquiátrica, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

1. En este tipo de estudios se trata de averiguar si el indicador biometeorológico elegido se distribuye uniformemente o no en las distintas épocas del año que en forma arbitraria se utilicen (mes, estación astronómica, estación climatológica, intervalos de 28 días, estaciones de 91,3 días, «biotrimestres», etc.) mediante la correspondiente prueba estadística: se trata de estudios de cronobiología circanual «puros», sin referencia a parámetro ambiental adecuado.

2. Por lo tanto, no resulta correcto hablar de influencias climáticas precisamente por no correlacionarse con ningún otro parámetro meteorológico o climático.

3. Los procedimientos estadísticos utilizados suelen ser sencillos. Se puede usar el *chi cuadrado*, que comprueba el ajuste (o no) de los datos a una distribución uniforme. Una prueba más adecuada para el análisis estacional es el descrito por Walter y Elwood (84), diseñado para verificar la estacionalidad de los sucesos en una *población-riesgo variable*. En concreto, esta prueba posibilita la investigación de la estacionalidad de una variable epidemiológica cualquiera y permite utilizar un patrón arbitrario de variación de la población-riesgo, así como manejar intervalos de longitud de tiempo diferentes al ciclo de estaciones (p. ej., los meses del año). Esta prueba postula una fluctuación armónica simple y calcula la amplitud de la variación estacional y el momento de su máximo. Nuestro grupo ha aplicado ambas pruebas de uniformidad en el estudio de las urgencias psiquiátricas registradas en Tenerife a lo largo de 1982, con resultados negativos

excepto para la patología aguda por toxicodependencia (42).

Análisis climático

A nuestro juicio, se habla con demasiada ligereza de las «influencias climatológicas» en variables médicas. Para comprenderlo, citaremos un ejemplo. Imaginemos que calculamos durante 10 años las medias de los ingresos por síndrome depresivo/mes y la temperatura media mensual de una población determinada. Supongamos que relacionamos estadísticamente los dos parámetros y obtenemos una asociación significativa. La pregunta es: ¿cabe hablar de la influencia de la temperatura en la variable psiquiátrica? La respuesta es, naturalmente, que sí: hemos relacionado un *factor del tiempo atmosférico* con un indicador biometeorológico durante 10 años con significación estadística. Estos trabajos se denominaron anteriormente estudios en *meteoropatología*. Pero, para hablar de «influencia climática» hay que investigar una serie de, al menos, 30 años, porque éste es el intervalo que, por definición, se necesita para la obtención de los valores «normales» del clima desde un punto de vista estadístico. Por ello, si un estudio relaciona durante 10 años variables meteorológicas con variables médicas no resulta correcto hablar de acción climática porque 10 años son pocos para saber si la influencia atmosférica en este intervalo es equivalente al «comportamiento medio» a largo plazo que encierra la noción de clima. Entonces ¿por qué resulta tan fácil la confusión? Opinamos que, aparte de la posible dificultad intrínseca del concepto de clima, existe un hecho objetivo que ayuda al error: en los climas extremos el tiempo «medio» coincide con el cotidiano, por tanto, en los desiertos, en la Amazonia o en los polos, el tiempo atmosférico es más parecido de un día a otro que en las zonas templadas, por lo que es comprensible (para estos casos) que los no especialistas identifiquen tiempo y clima. De lo expuesto se deduce que difícilmente se encontrarán trabajos en los que se efectúe un auténtico análisis climático de variables psiquiátricas. Las recogidas de datos médicos con el propósito de analizar su evolución con las garantías mínimas por 30 años seguidos son raras. Cambios políticos, sociológicos y otros de tipo coyuntural lo convierten en una tarea imposible. Como ejemplo baste decir que sólo en algún país nórdico existen estadísticas oficiales de suicidios consumados desde hace más de un siglo (que sepamos), por lo que sólo con estas bases de datos se podría abordar el problema de si existen fluctuaciones en las curvas de suicidio significativamente relacionadas con los factores meteorológicos durante tanto tiempo cronológico, para que tenga el significado de un auténtico análisis climático.

Finalmente, lo que sí se comprueba son *diferentes comportamientos de la estacionalidad de variables psiquiátricas en los distintos climas*. Por ejemplo, Takahashi (85) dejó bien demostrado el aumento significativo de la tasa de muertes por suicidio en primavera-verano temprano en *diversos países del hemisferio norte*. Pues bien, ni Rodríguez-Pulido (86) en un estudio epidemiológico sobre 7 años de suicidio en la isla de Tenerife ni nuestro grupo en el trabajo mencionado sobre las urgencias psiquiátricas en la misma isla han detectado un comportamiento estacional, excepto en el caso de las toxicodependencias. Lo lógico es pensar que esta ausencia de estacionalidad en la presentación de los cuadros psiquiátricos refleje el amortiguamiento de las estaciones que caracteriza al clima del archipiélago. Pero estas conclusiones sobre la «estacionalidad comparada» del hecho suicida de otra entidad nosológica según los climas no significan un estudio de la relación de las tasas de suicidio con las variables meteorológicas a largo plazo del análisis climático.

Cronopatología circadiana (o ritmos proximos)

Actualmente no se duda de la presencia de disfunciones en la neurotransmisión central en los enfermos afectivos. Por ejemplo, la existencia de anomalías en la *función límbico-hipotalámica* en la *depresión* fue sugerida no sólo por la sintomatología vegetativa característica y por las respuestas hormonales anormales a cambios neuroendocrinos sino por la *disrupción de los rit-*

mos circadianos en tales pacientes. La consecuencia ha sido una intensa investigación de los ritmos circadianos y próximos en individuos con trastorno maníaco-depresivo (y otros) desde distintos puntos de vista en los últimos años. A pesar de no haber encontrado trabajos sobre las posibles interacciones de factores meteorológicos y biorritmos circadianos en enfermos mentales debido a las razones señaladas en el apartado de cronopsicopatología y, por lo tanto, salirnos un tanto del campo de la biometeorología psiquiátrica, consideramos útil un breve comentario sobre el tema, básicamente para destacar su importancia. En efecto, en las revisiones a la literatura sobre el tema destacan dos hechos: *a)* su abundancia y *b)* la variedad de los parámetros y los enfoques desde los que se abordan estas investigaciones. Respecto a este segundo punto, en los trabajos publicados en los últimos años se estudia el tema, al menos, desde las siguientes perspectivas:

1. *General*. En estos artículos suelen exponerse los conocimientos globales acerca de las relaciones entre enfermedad mental y ritmos circadianos, como es el caso de Linkowski (87); Healy, (88), Bunney (89) y Jacobsen (90).

2. *Clínica*. Se analiza las variaciones cíclicas de un parámetro que tiene significación clínica (p. ej., los ritmos electroencefalográficos, las variaciones de las fases REM del sueño) (91, 92).

3. *Farmacológica*. Se estudia el efecto de los agentes psicotrópicos en los ritmos circadianos (93).

4. *Patogénica*. Se intentan desentrañar la relación entre un cuadro patológico, como la depresión endógena, y la alteración de ritmos circadianos, buscando una posible significación causal (94).

5. *Psicológica*. Se investiga la variación del patrón diario de variables propias de la estructura psicológica en pacientes afectivos (104).

6. *Biofísica*. Los parámetros investigados constituyen lo que podríamos denominar *marcadores biofísicos de enfermedades mentales*, es decir, variables biológicas cuya valoración, estudio y medición entran en el campo estricto de la biofísica médica, como la temperatura del núcleo, la temperatura corporal, la dermorresistividad y otros (95-98).

7. *Bioquímica*. Son los más abundantes y estudian la oscilación en las concentraciones diarias de diversas sustancias (normalmente hormonas y/o neurotransmisores) en pacientes psiquiátricos (95, 97, 99-102).

FISIOPATOLOGÍA BIOMETEOROLÓGICA

Al explicar el concepto de *meteorosensibilidad* ya se expuso que, aunque puedan existir componentes subjetivos, psicológicos, se trata de una realidad biológica para cuyo entendimiento son necesarias las leyes de la psicoquímica y de la electrofisiología. Así, en los últimos años se han propuesto diversos modelos y teorías que sustentan la base orgánica tanto del meteorotropismo como de la exacerbación estacional de algunos trastornos mentales. Todos ellos proponen la existencia de *mecanismos fisiológicos anormales* en determinados pacientes, que se pondrían de manifiesto en circunstancias meteorológicas específicas o en una época del año de predilección. Por ello se comprende la denominación de este apartado final «Fisiopatología biometeorológica», que incluiría el estudio en el laboratorio, con métodos propios de la biofísica y de la bioquímica, y, desde un enfoque estrictamente fisiológico, la *vulnerabilidad* que la acción atmosférica o el devenir de las estaciones pone de manifiesto en determinados pacientes. Obviamente, la experimentación en cámara climática puede hacerse desde esta perspectiva. No es mucha la experiencia acumulada en este campo, y la mayoría de las teorías son hipótesis a desarrollar en el futuro. Por esta razón y porque se han publicado sendas revisiones de estos temas (40-43), sólo se enumeran los mecanismos que se creen implicados en la fisiopatología del meteorotropismo y de la estacionalidad, línea de investigación que se intensificará en los próximos años.

Fisiopatología del meteorotropismo

Los mecanismos fisiológicos que se suponen implicados en la meteorosensibilidad son los siguientes:

1. *Alteraciones de la diuresis*, que constituye uno de los indicadores biometeorológicos más sensibles.
2. *Alteraciones de la vasodilatación*, en íntima relación con trastornos en la termorregulación.
3. *Alteraciones de la resistencia capilar*, que se evidencia en algunos individuos que sufren la enfermedad del Föhn.
4. *Alteraciones en la secreción de 17-cetosteroides*, también detectada en relación con el Föhn.
5. *Mecanismos centrales*, en los que están implicados el *locus coeruleus*, el complejo vagal central y el sistema límbico.

Símbolos de los meteoros			
<i>Hidrometeoros</i>			
Lluvia	•	Neblina	=
Lluvia helada	∞	Ventisca	+
Llovizna	∩	Ventisca baja	+
Llovizna helada	∩	Ventisca alta	+
Nieve	☼	Bruma marina	⊗
Nieve granulada	☼	Rocío	∧
Granos de nieve	▲	Escarcha	∪
Granizo	△	Cencellada blanca	∨
Pedrisco	▲	Cencellada transparente	∩
Agujas de hielo	-	Tromba	
Niebla	≡		
Niebla helada	≡		
<i>Litometeoros</i>			
Calima	∞	Polvareda alta	⋈
Bruma de arena	S	Tempestad de polvo o arena	⋈
Humo	∩	Muro de polvo o arena	⋈
Polvareda	⋈	Tolvaneras	{
Polvareda baja	⋈		
<i>Fotometeoros</i>			
Halo solar	⊕	Corona de Ulloa	⊙
Halo lunar	☾	Arco iris	∩
Corona solar	⊕	Arco iris blanco	∩
Corona lunar	☾	Anillo de Bishop	⊙
Irisaciones	⊙	Espejismo	∩
<i>Electrometeoros</i>			
Tormenta	⚡	Fuego de Santelmo	∩
Relámpago	∩	Aurora polar	∩
Trueno	T		

Fig. 23-4. Indicación de los símbolos que suelen utilizarse para representar los distintos meteoros.

Fisiopatología de la estacionalidad

Se han elaborado diversas teorías para tratar de explicar en forma de hipótesis la variación estacional en la presentación de las enfermedades afectivas:

1. *Alteraciones en el sistema límbico-hipotalámico*, como ya se ha comentado en este capítulo.
2. *Alteraciones de la glándula pineal*, estructura que se ha descrito como un *transductor neuroendocrino* que convierte un *input* neuronal originado en la retina (y, por lo tanto, en relación con la luz) en un *output* hormonal: la producción de melatonina. El aumento de la luminancia en primavera determinaría una mayor vulnerabilidad en ciertos trastornos afectivos (103).

Descritas las distintas opciones para el diseño de la experimentación de laboratorio y de campo en biometeorología psiquiátrica se comprende mejor lo adecuado del «enfoque ecológico» que citábamos en la introducción: al fin y al cabo se trata de desentrañar las relaciones entre el medio externo y el interno. En realidad, ambos medios son muy complejos, por lo que aislar una acción ambiental (exterior) con claro efecto sobre un mecanismo fisiológico o psicológico normal o alterado resulta un desafío en el que son necesarios toda la imaginación y el rigor del investigador.

En la figura 23-4 se muestran los símbolos de los meteoros, propuestos por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), de carácter internacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tromp SW. Biometeorological analysis and monthly variations in restlessness and ill-tempereness of mental patients in the western part of the Netherlands (period Nov. 1956-Dec. 1958). First Report Psychiatric Institute «Hulp en Heil» (Leidschendam), Bioclimatological Research Centre. Leiden 4-5 de abril 1959.
2. Tromp SW. Medical biometeorology, weather, climate and living organism. Amsterdam: Elsevier 1963.
3. Tromp SW. Principal centres in the human body registering meteorological stimuli. Progress in Biometeorology (Amsterdam) 1974; 199-214.
4. Tromp SW. Medical aspects of human biometeorology. Pfizer Spectrum 1979; 22:49.
5. De Rudder B. Grundriss einer meteorobiologie des menschen. Springer, Berlín, 1952.
6. San Martín H. Ecología humana y salud. El hombre y su ambiente. México: Prensa Médica Mexicana 1979.
7. González de Rivera JL. Psicopatología. En González de Rivera JL, Vela A, Arana J, eds. Manual de psiquiatría. Karpos: Madrid 1980; 765-854.
8. Persinger MA. ELF and VLF electromagnetic field effects. Nueva York: Plenum Press 1975.
9. World Meteorological Organization. International meteorological vocabulary. Ginebra: WMO 1966.
10. Mantero JM. Meteoropatología. Conferencia leída en Madrid, 4 de junio 1962. Madrid: Servicio Meteorológico Nacional 1962.
11. Battestini Pons R. Meteoropatías. Jano 1983; 593.
12. Burton AC, Edholm OG. Man in cold environment. Londres: Arnold 1955.
13. Prosser CL. Physiological variation in animals. Biol Rev 1955; 30:229-262.
14. Huntington E. Changes of climate and history. Am Hist Rev 1913; 18:213-232.
15. Huntington E. Civilization and climate. New Haven: Yale University Press 1938.
16. Wettenberg L, Halberg F, Halberg E, Haus E, Kawasaki T, Uneno M, Uezono K, Cornelissen G, Matsuoka M, Omae T. Circadian characteristics of urinary melatonin from clinically healthy young women at different civilization disease risks. Acta Med Scand 1986; 220(1):71-81.
17. Aref MA, El-Badramany MH, Sosamma J, Al Awqati M. The dexamethasone suppression test in depressed Kuwaiti patients. Br J Psychiatry 1988; 152:144.
18. Gupta R. Alternative patterns of seasonal affective disorder: three case reports from north India.

- Am J Pschyatry 1988; 145(4):515-516.
19. Patrick V, Patrick WK Ciclone'78 in Sri Lanka. The Mental Health Trail. Br J Psychiatry 1981; 138:210-216.
 20. Fairley M, Langeluddecke P, Tennant CH. Psychological and physical morbidity in the aftermath of a cyclone. Psychol Med 1986; 16:671-676.
 21. Sulman FG. Health weather and climate. Amsterdam: Elsevier 1976.
 22. Munn RE. Biometeorological methods. Londres: Academic Press 1970.
 23. Monge C. Acclimatization in the Andes. Londres: 1948.
 24. Bessuges J. Essai de recherche d'un déterminisme des comportements humains dans un environnement austral. Biometeorology, Proc. III Int. Biometeorology Congress, Pau 1963, vol. II, parte 1; 880-884. En: Tromp SW, Weihe WH, eds. Londres: Pergamon Press 1967.
 25. Perrier F. Psychopathologie et climat polaire. En Tromp SW, Weihe WH, eds. Biometeorology. Proc. III Int. Biometeorology Congress, Pau 1963, vol. 2, parte 1; 846-852. Londres: Pergamon Press 1967.
 26. Bell J, Garthwaite PH. The psychological effects of service in British Antarctica: A study using the General Health Questionnaire. Br J Psych 1987; 150:213-218.
 27. Alfonso de la Vega, JM, Aguirre Abril MD. Análisis de la personalidad de un grupo sometido a condiciones adversas. Psiquis 1990; 9:42-46.
 28. Paterson RAH. Seasonal reduction of slow-wave sleep at an Antarctic coastal station. Lancet 1975; 1:468.
 29. Persinger MA. Mental processes and disorders: A neurobehavioral perspective in human biometeorology. Experientia (Suiza) 1987; 43/1:39-48.
 30. Selye H. A Syndrome produced by diverse nocuous agents. Nature 1936; 138:32-49.
 31. Cannon WB, De la Paz D. Emotional stimulation of adrenal secretion. Am J Physiol 1911; 28:64.
 32. González de Rivera JL. La orientación psicósomática en Medicina y la consulta psiquiátrica interdepartamental en el hospital general. Monografía. Madrid: Servicio Científico Roche 1983.
 33. Sulman FG, Hirschmann N, Pfeifer Y. Efecto de los vientos secos y calientes (Sirocco, Sharav, Hamsin) sobre el metabolismo de hormonas y minerales. Proc. Lucknow Symposium on Arid Zones: 1964; 89-95.
 34. Sulman FG, Pfeifer Y, Superstine E. Adrenal medullary exhaustion from tropical winds and its management. Isr J Med Sci 1973; 8:1022-1027.
 35. Dikstein S, Sulman FG. Prevention of cold stress by anabolic agents. Isr J Med Sci 1972; 8:572.
 36. González de Rivera JL. El síndrome de estrés posttraumático (SEPT). Psiquis 1990; 11:289-298.
 37. San Gil Martín J. Urgencias psiquiátricas y condiciones meteorológicas en la isla de Tenerife. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina. Univ La Laguna 1986.
 38. San Gil Martín J, González de Rivera JL, González González J. Tiempo atmosférico, clima y psicopatología. Sandín B., coord. Aportaciones recientes en psicopatología. Madrid: Novamedic 1986; cap. II, 27-54.
 39. San Gil Martín J, González de Rivera JL, González González J. El concepto de tipo de tiempo en el análisis meteorológico de una variable médica. Memoria del III Congreso Interamericano de Meteorología. México 1988; 233-236.
 40. San Gil Martín J, González de Rivera JL, González González J. Estacionalidad y psicopatología. Psiquis 1988; 9:11-23.
 41. San Gil Martín J, González de Rivera JL, González González J. El tiempo atmosférico y la patología psiquiátrica: meteorotropismo y psicopatología. Psiquis 1988; 9:214-218.
 42. San Gil Martín J, González de Rivera JL, González González J. Meteorotropismo y estacionalidad de las urgencias psiquiátricas en la isla de Tenerife. Psiquis 1988; 10:349-359.
 43. San Gil Martín J, González de Rivera JL, González González J. Biometeorology of psychiatric disorders. En Seva A, ed. The european handbook of psychiatry and mental health. Antropos y Prensas Universitarias de Zaragoza, V ed, tomo I, 1991, 397-407.
 44. San Gil Martín J, Sureda Obrador V. La contaminación atmosférica en la Gran Barcelona. CAU (Construcción, Arquitectura y Urbanismo), Publ Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cataluña. Barcelona: mayo/junio 1974.

Aplicaciones y diseños

45. Rohden H. Einfluss des föhns and das Körperlich, sealische Befinden. Arch Psychol 1933; 89:605.
46. Breuer HWM, Breuer J, Fischbach-Breuer, BR. Social, toxicological and meteorological data on suicide attempts. Eur Arch Psychiatry Neurol Sci (West Germany) 1986, 235/6:367-370.
47. Reiter R. Neure untersuchugen zum problem der wetterabhängigkeit des Menschen. Arch Met Geophysik Bioklimatol 1953; serie B:327.
48. Faust V, Neuwirth R, Sarreither P. Wetter une psychische Krankneit. Eine retrospektive Koinzidenzuntersuchung über 13 Jahre and 17.268 hospitalisierten Patienten mit dem Wetterlagen-Klassifikationssystem. Dtsch Med Wochenschr 1973; 98:924-929.
49. Faust V, Sarreither P. Jahreszeit and psychische krankheit. Med Klin 1975; 70:467.
50. Larcán A, Martin J, Lambert H, Laprevote-Heully MC, Leonard C. Conduites suicidaires et conditions météorologiques. Ann Med Psychol (Paris) 1974; tome I. 134 année n.º 1:51-56.
51. Franc R, Claverie J, Moron P. Météoropathologie et épidemiologie des intoxications volontaires dans la grande agglomération toulousaine. En Depression et suicide. Paris: Pergamon Press 1981; 172-177.
52. Kubacki A, Boyle B, Baldwin J. Suicide weather? Special issue: Canadian Academy of Child Psychiatry: A Canadian perspective. Can J Psychiatry, 1986; vol 31(6):602-604.
53. Berndt G. Der Alpenhohn in seinem Einfluss auf Natur and Menschen eben. Pettermans Ming Erg 1886; 83.
54. Ficker HV, De Rudder B. Föhn and Föhnwirkungen. Leipzig: 1948 (cit por Tromp SW en Mecial Biometeorology 908).
55. Mórikofer W, Fritsche E. Glarner Föhnuntersuchungen. Bull Schweiz Akad Med Wiss 1950; 6:23.
56. Mórikofer W. Zur Meteorologie and Meteorobiologie des Alpesföhns. Verhandl Schweiz Naturforsch Ges. Davos: 1950 II.
57. Cordes H. Der Klima and Wettereinfluss in der Wettereinfluss in der BRD. ZF Aug Med, 1976; 248-251.
58. Garvey MJ, Goodes M, Furlong C, Tollefson GD. Does cold winter weather produce depressive symptoms? Int J Biometeorol 1988; 32(2):144-146.
59. Olmo García VF del, Condado Hernández A, Fernández Tome J, Villar A, De Pablo Martín J, Martínez Tejero J, Cantizano J. Estudio de la personalidad correspondiente de los expedicionarios españoles sometidos voluntariamente a condiciones climáticas extremas. Comunicación en el XV Congreso de la Academia Internacional de Medicina Legal y de Medicina Social, Madrid: 1991.
60. Rotton J, Barry T, Frey J, Soler E. Air pollution and interpersonal attraction. J Appl Psychol 1978; 8, 1:57-71.
61. Lebowitz MD. A comparative analysis of the stimulus-response relationship between mortality and air pollution-weather. Environ Res 1973; 6:106-118.
62. Stebbings, JJ.: Panel studies of acute health effects on air pollution. II. A methodologic study of linear regression analysis of asthma panel data. Environ Res 1978; 17:10-32.
63. Rotton J, Frey J, Barry T, Milligan M, Fitzpatrick M. The air pollution experience and physical aggression. Procc. Midwestern Psychol Ass. Chicago, mayo 1977.
64. Rotton J, Frey J. Air pollution, weather, and violent crimes: concomitant time-series analysis of archival data. J Pers Soc Psychol 1986.
65. S Ram RJ. The effects of environmental pollution on mental health. Abstract V World Congress Psychiatry Biology 1991.
66. Ungeheuer H. Das menschliche Befinden bei verschiedenen Wettertypen. Therapiewoche 1957; 7:1-4.
67. Font Tullot I. Invasiones de aire caliente africano en canarias. Rev Geofísica (Madrid) 1950; 36.
68. Font Tullot I. Perturbaciones tropicales del tiempo en la región canaria. Rev Geofísica (Madrid) 1955; 56.
69. Font Tullot I. Efecto de las depresiones frías en el tiempo de las islas Canarias. Rev Geofísica (Madrid) 1955; 56.
70. Font Tullot I. Factores que gobiernan el clima de Canarias. Madrid: Estudios Geofísicos 1956.

71. Font Tullot I. El tiempo atmosférico en las islas Canarias. Madrid: Servicio Meteorológico Nacional 1956.
72. Font Tullot I. Climatología de España y Portugal. Madrid: Instituto Nacional de Meteorología 1983.
73. Huetz de Lempis A. Le climat des Illes Canaries. Publicación de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Paris-Sorbonne. Paris 1969.
74. Pokorny AD, Davis F, Harberson S.: Suicide, suicide attempts, and weather. *Am J Psychiatry* 1964; 120:337-381.
75. Large WA, Jhonson FN. Diagnosis on acute admission related to prevailing weather conditions. *Psychiatr Clin* 1980; 13:90-95.
76. Mawson D, Smith A. Relative humidity and manic admission in the London area. *Br J Psychiatry* 1981; 138:134-138.
77. García Carretero L, Llorca Ramón G, Villoria Medina MM, Blázquez Garrudo JM, Ledesma Jimeno A. Relaciones entre las urgencias psiquiátricas y los factores meteorológicos. *Actas Luso Esp Neurol Psiquiatr Cienc Afines*. 1986; 14(2):85-94.
78. Miller L. Ill winds, sad days, and the body electric: a new role for the environment in behavior? *J Clin Psychiatry* 1986; 47(7):392-393.
79. Shalev A, Hermesh H, Munitz H. The role of external heat load in triggering the neuroleptic malignant syndrome. *Am J Psychiatry* 1988; vol 145(1):110-111.
80. Grau Fonllosa C. Cronobiología del comportamiento. Publ. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina Universidad Autónoma Barcelona 1980.
81. Montesquieu C. De l'esprit des lois. París: Garner Frères 1927.
82. Müller U, Leimkohler AM, Rigel-Niemzik M. Estudios sobre una relación entre la estación anual y la enfermedad psíquica. *Fortschr Neurol Psychiatr* 1985; 52:312-324.
83. Eastwood MR, Stiansny S. Psychiatric disorder, hospital admission, and season. *Arch Gen Psychiatry* 1978; vol 35, June:769-771.
84. Walter, SD, Elwood JM. A test for seasonality of events with a variable population at risk. *Br J Prev Soc Med* 1975; 29:18-21.
85. Takahashi E. Seasonal variation of conception and suicide. *Tohoku J Exp Med* 1964; 84:215-217.
86. Rodríguez-Pulido F. Estudio epidemiológico de los suicidios consumados en la isla de Tenerife en el período 1977-1983. Tesis Doctoral. Universidad La Laguna 1985.
87. Linkowski P. Circadian rhythm in depressive disorders. *Arch Belg* 1986; 44(9-10):353-356.
88. Healy D. Rhythm and blues: Neurochemical, neuropharmacological and neuropsychological implications of a hypothesis of circadian rhythm dysfunction in the affective disorders. *Psychopharmacology*, 1987; 93(3):271-285.
89. Bunney WE. An introduction to circadian rhythms and depression. *Psychiatr Ann* 1987; 17 (10): 645-646
90. Jacobsen FM, Wehr TA, Sack DA et al. Seasonal affective disorder; A review of the syndrome and its public health implications. *Am J Public Health* 1987; 77/1:57-60.
91. Wendland KL, Rebers U, Gundel Zarnitz T. Circadian rhythm-related EEG changes in endogenous depressions and manias. *EEG EMG (Alemania)* 1987; 18(4):200-206.
92. Jacobsen FM, Dreizzen A, Wehr TA. Diurnal mood variation and REM latency in depression. *Biol Psychiatry* 1987; 22(6):800-801.
93. Demet E, Chicz-Demet A. Effects of psychoactive drugs on circadian rhythms. *Psychiatr Ann* 1987; 17(10):682-688.
94. Healy D, Williams JM. Dysrhythmia, dysphoria, and depression: The interaction of learned helplessness and circadian dysrhythmia in the pathogenesis of depression. *Psychol Bull* 1988; 103(2):163-178.
95. Souetre E, Candito M, Salvati E, Pringuey D, Chambon P, Darcourt G. 24-hour profile of plasma norepinephrine in affective disorders. *Neuropsychobiology* 1986; 16(1): 1-8.
96. Souetre E, Salvati E, Wehr TA, Sack D et al. Twentyfour hour profiles of body temperature and plasma TSH in bipolar patients during depression and during remission and in normal control subjects. *Am J Psychiatry* 1988; vol. 154(9):1133-1137.

Aplicaciones y diseños

97. Souetre E, Salvati E, Rix H, Pringuey D, Krebs B, Ardisson JL, Darcourt G. Effect of recovery on the cortisol circadian rhythm of depressed patients. *Biol Psychiatry* 1988; 24(3):336-340.
98. Kodama H, Nakazawa Y, Korotii T, Nonaka K, Ohshima M, Tokoyama T. Biorhythm of core temperature in depressive and non depressive alcoholics. *Drug Alcohol Depend (Irlanda)* 1988; 21(1):1-6.
99. Steiner M, Werstiuk E, Seggie J. Dysregulation of neuroendocrine crossroads: Depression, circadian rhythms and the retina-a hypothesis. *Prog Neuro-psychopharmacol Biol Psychiatry* 1986; vol.11 (2-3):267-278.
100. Von Zerssen D, Doerr P, Emrich HM, Lund R et al. Diurnal variation of mood and the cortisol rhythm in depression and normal states of mind. *Eur Arch Psychiatr Neurol Sci Dec.* 1987; vol. 237(1):35-45.
101. Halbreich U, Goldstein S, Sharpless N, Asnis G et al. Diurnal rhythm of plasma MHPG in endogenous depression. *Psychiatr Res* 1987; vol. 20(1):79-81.
102. Halbreich U, Sharpless N, Asnis GM, Endicott J et al. Afternoon continuous plasma levels of 3-methoxy-hydroxyphenylglycol and age: Distinctive biologic subgroups of endogenous depression? *Arch Gen Psychiatry*, 1987; 44(9):804-812.
103. Parker G, Walter S. Seasonal variation in depressive disorders and suicidal deaths in New South Wales. *Br J Psychiatry* 1982;140:626-632.
104. Robbins PR, Tanck RH. A study of diurnal patterns of depressed mood. *Motivation Emotion* 1987; vol. 11(1):37-49.