

## CRÓNICAS Y COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS

### ACERCA DE LA CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA PLANETARIA Y LOS VIENTOS MONZONES

El *Manual de Geografía de Harm*, en su tomo VII correspondiente a la Geografía Física, dirigido por el profesor Dr. Julius Wagner, editado por Atlantik-Verlag Paul List, en Alemania en 1958, en sus páginas 262-268 trae nuevos y revolucionarios conceptos acerca de la circulación atmosférica planetaria y los vientos monzones<sup>1</sup>.

En dichas páginas explica el autor, geográficamente y en forma didáctica, las nuevas teorías acerca de la circulación atmosférica, principalmente basadas en los conceptos de H. Flohn, expuestos en su trabajo: *Zur Didaktik der Allgemeinen Zirkulation in der Atmosphäre*, publicado en "Geographische Rundschau", fasc. 2, februar 1953. De ellas extractamos las ideas más importantes.

En primer lugar hace una referencia a las condiciones fundamentales para la circulación atmosférica, en lo cual coincide con la teoría clásica en: 1º) Que las causas principales para la circulación son las diferencias de temperatura en las masas de aire vecinas, que originan diferencias de presión, y con ello un campo aéreo; 2º) Que los vientos experimentan una desviación por efecto de la rotación terrestre (fuerza de Coriolis); 3º) Que la fricción terrestre actúa sobre la dirección y la velocidad de los vientos; 4º) Que sobre los 2.000 m de altura los vientos corren aproximándose a líneas isobaras paralelas; y 5º) Que cuando dos corrientes aéreas chocan tienden a seguir una dirección ascendente, originando descenso de temperatura, formación de nubes y precipitaciones, que estos procesos son característicos en las áreas de baja presión, ocurriendo lo inverso en las zonas de alta presión.

Seguidamente considera la teoría clásica de la circulación basada en los siguientes conceptos (Fig. 1):

1º) El motor de la circulación es el calentamiento de la superficie terrestre en la franja ecuatorial. En las zonas "calmas" el aire asciende y origina las lluvias tropicales; se dirige en altura como contralisio hacia ambos polos. A la latitud de 30° parte de él desciende por enfriamiento y el resto continúa su dirección primitiva hasta descender formando un anticiclón en los polos. El aire que bajó en la zona subtropical corre sobre la superficie con distintas direcciones: si llega a la franja ecuatorial se denomina alisio y si sigue a las zonas subpolares, contralisio. Este último choca a los 60° de latitud, aproximadamente, con el viento que baja de los polos. Es esencial, por tanto, en la teoría clásica, el transporte aéreo del ecuador a los polos, con el cual se originan dos grandes sistemas circulatorios: el sistema de los alisios y el sistema de las latitudes medias y polares.

<sup>1</sup> La traducción de estas páginas fue hecha, con toda gentileza, por la Srta. Fanny Torres, Ayudante de Investigación del Instituto de Lenguas Modernas, de la Facultad de Filosofía y Letras de la U. N. C.

2º) La distribución del aire origina en cada hemisferio, dos zonas de alta presión, una en la región subtropical y la otra a los 90º; dos zonas de bajas presiones: la depresión tropical y la de los 60º de latitud.

3º) Estas zonas de bajas presiones son de importancia fundamental para la distribución de las precipitaciones atmosféricas.

4º) La influencia de la distribución de agua y tierra es tenida muy en cuenta en el esquema circulatorio, además de la influencia de la rotación de la Tierra.

5º) Los monzones son interpretados como vastos intercambios de aire entre tierra firme y océano y se explican por factores térmicos. Con ello, estos vientos, quedan fuera del esquema de la circulación atmosférica planetaria.

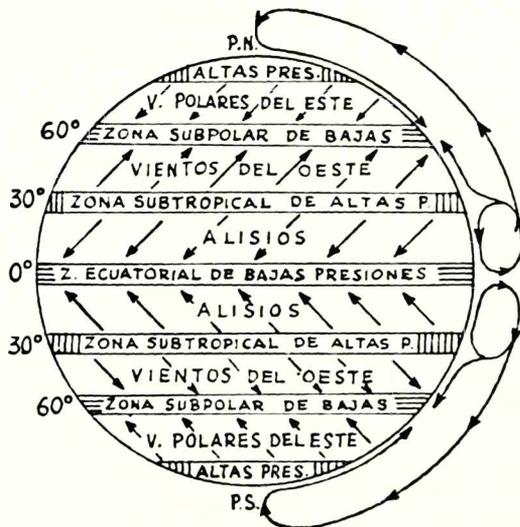


Fig. 1

*Crítica a la teoría clásica.* Dice Wagner, que según los nuevos resultados de los estudios meteorológicos en altura, ya no hay razón valedera para mantener en vigencia las ideas tradicionales acerca de la circulación atmosférica planetaria, y que las nuevas ideas deben ser incorporadas a la enseñanza. Que la imagen antigua de la circulación había sido obtenida por observaciones de la atmósfera próxima a la tierra y se había dado un esquema sencillo y fácil de comprender; "pero, hace unos veinte años, la ciencia no sólo ha ensanchado de manera extraordinaria sus dominios, a través de la meteorología de la alta zona atmosférica, sino que también el conocimiento de los procesos tropo y estratosféricos ha sido profundizado. Millares de mediciones de vientos fueron evaluadas, y se obtuvieron conocimientos que ya no concordaban con la teoría clásica de la circulación. Los campos de acción atmosféricos (temperatura, vientos, presión, densidad, vapor de agua) se han manifestado mucho más complejos a la nueva visión tridimensional, que a la observación bidimensional. De ahí surgen algunas dificultades para la enseñanza práctica. Si uno se limita a la descripción de las circunstancias

climatológicas en la atmósfera próxima a la tierra, esas circunstancias en general siguen concordando con la concepción antigua. Pero si se aborda la explicación, tienen que ser desechadas y modificadas gran parte de las relaciones causales de la teoría clásica de la circulación. Hoy se atribuye a las fuerzas dinámicas mayor influencia que a los factores térmicos en el mecanismo del movimiento del aire, y se da mucha mayor importancia a la desviación de los vientos a causa de la rotación terrestre<sup>2</sup>.

*Rasgos fundamentales de la nueva teoría sobre la circulación atmosférica.* Para la nueva imagen de la circulación atmosférica hay que tener en cuenta: A) las corrientes aéreas de la atmósfera inferior; B) la circulación atmosférica en altura.

A) Hasta los dos kilómetros de altura, en la atmósfera, actúa el calentamiento del suelo y los vientos originados están sujetos a la fricción de la superficie terrestre. Es una región de dinámica intensa y la distribución de las altas y bajas presiones atmosféricas es parecida a la de la teoría clásica de la circulación; pero, el origen de las corrientes es completamente distinto. Según se ve en la ilustración n° 2, en ella podemos distinguir:

1°) Una zona de convergencia intratropical en la región ecuatorial, de 10°; a ella confluyen vientos de los dos hemisferios desde las regiones subtropicales. Según la teoría clásica esos vientos se denominan alisios; pero, se ha comprobado que los así individualizados forman una capa de no más de 2.000 m de altura, que está dependiendo de la corriente ecuatorial del este, llamado alisio primitivo (Urpasat).

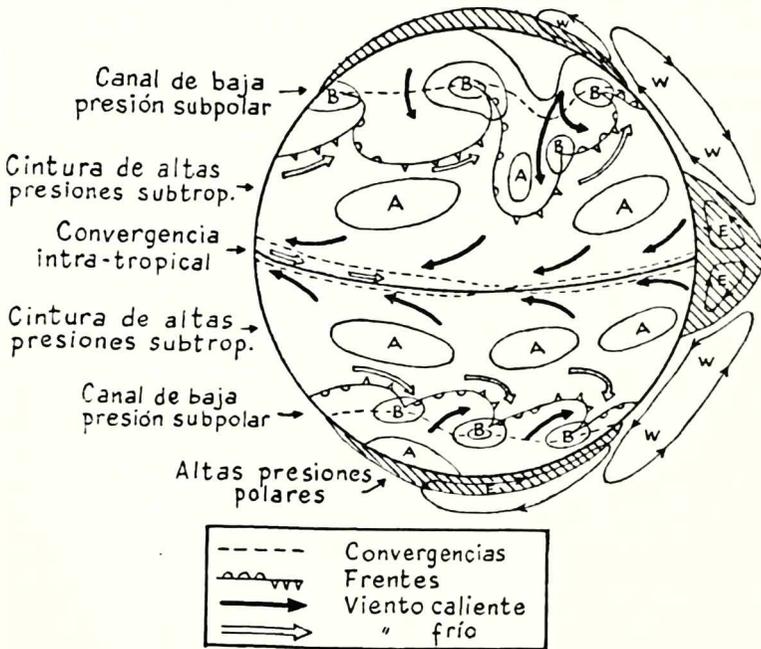


Fig. 2. — Esquema de la circulación atmosférica entre 0 y 2 Km de altura<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Corresponde a la figura 253 del *Manual de Geografía de Harm*, p. 264.

Esa zona de convergencia tiene un pequeño desplazamiento semestral en latitud, de  $10^{\circ}$  a  $20^{\circ}$ , con respecto al viaje aparente del sol hacia los trópicos, que es de  $47^{\circ}$ , y además, con respecto a él, lleva un atraso de dos a tres meses. Este hecho es de suma importancia climática, pues, las lluvias tropicales cenitales, que antes se relacionaban con los cambios de posición de la órbita solar, hoy se consideran originadas por el cambio de convergencia intratropical.

2<sup>o</sup>) Entre los  $25^{\circ}$  a  $30^{\circ}$ , donde antes se situaba la faja de alta presión subtropical y se suponía una circulación atmosférica descendente, hoy se ubica un sistema celular, en el radio de acción de los vientos del oeste. Vientos que alcanzan hasta los 20 Km en altura y hasta los  $65^{\circ}$  en latitud, es decir, hasta la zona del canal de baja presión subpolar. En esta amplia franja latitudinal (frente polar-según Bjerknes, de  $30^{\circ}$  a  $35^{\circ}$ ), de dominio de los vientos del oeste, varían entre sí las células de alta y baja presión, que tienen un movimiento predominante hacia el este. Estos hechos están demostrando la estructura celular de la atmósfera.

3<sup>o</sup>) En los casquetes polares se ubica un área de altas presiones, como en la teoría clásica; pero, a ellas no llegan por descenso los vientos originados en la región tropical, sino que sopla un viento predominante del este, a una altura entre uno y tres kilómetros. Esta área está situada en posición extracéntrica respecto a los polos terrestres, en el hemisferio boreal a los  $75^{\circ}$  —según Bjerknes— sobre la Tierra de Baffin.

4<sup>o</sup>) En las latitudes de los canales de las bajas presiones subpolares, se forma una segunda zona de convergencia de actividad máxima, que puede compararse a la intratropical.

5<sup>o</sup>) En cuanto al desplazamiento de las masas de aire, podemos ver que, en la zona intratropical, existe un canal de vientos del este, que alcanza una altura de hasta unos 10 Km, y a partir de allí es sobrepasado por los vientos del oeste. Los vientos del este son muy fáciles de desviar, por ejemplo a causa de un cambio de temperaturas. Éstos, por el movimiento de rotación de la Tierra, convergen en las zonas tropicales, ascienden y originan las lluvias cenitales. En el movimiento ascensional, para la nueva teoría, el factor térmico es de mucha menor importancia que el factor dinámico, a causa de la convergencia de las corrientes.

B) En las capas altas de la troposfera domina un cuadro de corrientes que se diferencia de las capas próximas a la tierra. Los campos de acción climática están distribuidos de otra manera.

Es decisivo para la nueva concepción, la comprobación de que en altura, no hay una circulación de vientos del ecuador a los polos (contralisios), sino que, el alisio primitivo (viento del este) es sobrepasado por los vientos del oeste que siempre se encuentran en la alta atmósfera. Estos vientos altos del oeste se denominan, también, contralisios; pero no hay que confundirlos con los de la concepción clásica (Fig. 3).

En el esquema de la circulación atmosférica en altura, desde 4 a 10 kilómetros, según Flohn, la corriente extratropical de vientos del oeste, sigue la misma dirección de las franjas de presión de la teoría clásica. A veces, suelen aparecer en ella componentes con otras direcciones. Es una franja

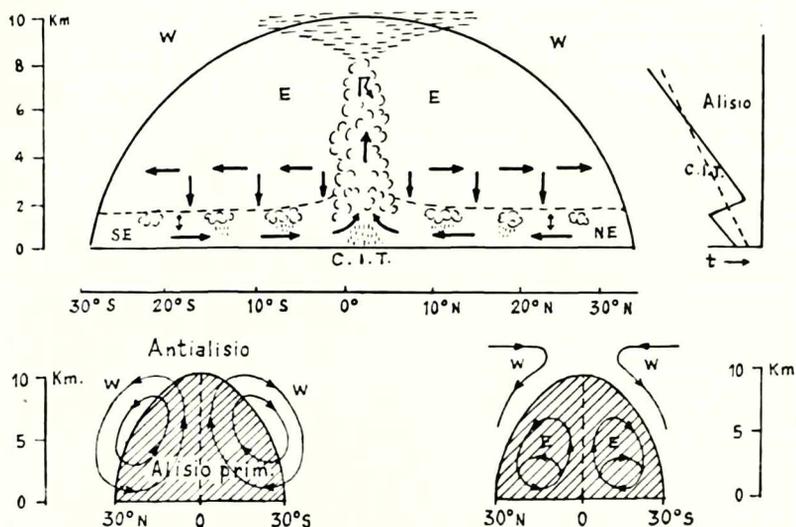


Fig. 3. — (Arriba) Circulación del aliso; esquema de una zona de convergencia simple intratropical; observense los valores anotados: Km y grados. La inversión del aliso está sombreada, así como las nubes y las precipitaciones; a la derecha, la estratificación típica de la temperatura (según Flohn); (Abajo) Esquema de la circulación del aliso, según la concepción clásica (a la izquierda) y según la actual (a la derecha)<sup>3</sup>.

ancha, elástica, comparable a una corriente llena de meandros, cuya formación está bien definida en el hemisferio boreal. En el hemisferio austral la corriente se manifiesta más bien por zonas paralelas (Fig. 4).

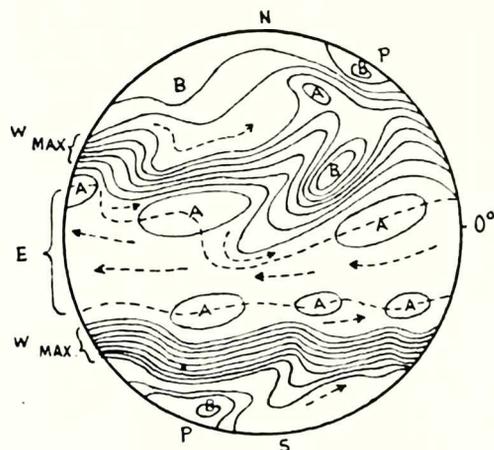


Fig. 4. — Esquema de la circulación atmosférica en altura, desde 4 a 10 Km (según Flohn)<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Corresponde a la figura 254 del *Manual de Geografía de Harm*, p. 266.

<sup>4</sup> Corresponde a la figura 255 del *Manual de Geografía de Harm*, p. 266.

*En resumen* esta nueva teoría sostiene: Que la circulación atmosférica sólo puede ser conocida con una visión tridimensional. Que no domina un intercambio aéreo, estacionario, desde la zona intratropical, sino que éste es irregular. Que la atmósfera no está estructurada en fajas invariables, sino que tiene una existencia celular y variable, y en las corrientes atmosféricas se distinguen meandros. Que no existen remolinos verticales estacionarios en las latitudes ecuatoriales del alisio. Que este viento es un componente fácil de desviar dentro del alisio primitivo. Que el contralisio en el antiguo sentido no existe. Que el sistema de los monzones ya no puede mantenerse en la posición asignada por la teoría clásica, sino que debe incorporarse a la circulación atmosférica general.

*La nueva interpretación de los monzones.* Los monzones siempre fueron interpretados como un vasto intercambio de corrientes aéreas entre el mar y la tierra, debido a la diferencia térmica existente entre estos dos elementos. Cuando este intercambio se resolvía como viento estival, ciclónico, ascendente, originaba precipitaciones a barlovento con respecto al ángulo recto que formaba el viento con la montaña; mientras, que cuando era anticiclónico, invernal, descendente, producía la sequedad de la tierra. Sin embargo, se había advertido que, en algunas localidades, el período de lluvia o sequedad no coincidía con el esquema de los monzones. Ejemplo, en Shanghai, la sequedad del verano tiene valores equivalentes al período invernal, y hay zonas en que los otoños son secos y calurosos.

Wagner, en su libro, trae una explicación muy distinta de los monzones en el Asia Oriental. Basado en la observación de los vientos de altura los incluye en el sistema de la circulación atmosférica planetaria, y dice que hay que destacar que, lo que llamamos monzones, es una delgada capa, de un espesor no mayor de 700 m, que, de ningún modo, puede ser portadora de fuertes precipitaciones estivales. Estas precipitaciones, sólo pueden resolverse a una altura de 2 a 8 Km; por cuya razón se comprueba, que el tiempo en la zona monzonal, está sujeto a la capa de aire que integran los vientos planetarios del oeste, y las precipitaciones son producidas en la cintura de convergencia de los vientos.

Estableció como muy importante para la circulación del aire en Asia "un amplio movimiento oscilatorio de la zona frontal planetaria, cuya causa principal consiste en que las altas montañas son más cálidas en verano que las capas libres de la atmósfera a igual altura. Pero, el presupuesto de calor del aire recibe aún, una nueva provisión de energía, debido al calor latente del vapor de agua que se libera en la precipitación". Es decir, se atribuye la diferencia entre el curso del tiempo en invierno y verano, a las fuertes oscilaciones, o anormales cambios de posición de la cintura de convergencia intratropical, y se da una importancia secundaria a las diferencias térmicas, entre el aire de tierra y mar.

Según lo antedicho, esa cintura de convergencia, a consecuencia del calentamiento de la región tropical por la posición cenital del sol, se desplaza en la India hasta más de 30° —según Bjerknes—; es menor el desplazamiento en África. En cuanto el hemisferio austral, estos anormales cambios de posición alcanzan hasta los 15° y 20°.

*En consecuencia:* 1) La zona de los monzones subtropicales ha sido relacionada con la corriente aérea planetaria del oeste; 2) Existe un anormal cambio de posición de la cintura de convergencia, que está determinado por



espacios regionales, con el agregado de que se ha liberado de datos y enumeraciones superfluas y fatigosas. Se ha abandonado la división clásica por continentes, que ya resulta a todas luces arbitraria e inadaptable, por no corresponder a las realidades de los grandes espacios geográficos, que por lo común van más allá de las delimitaciones de orden físico y de las de carácter político. Así, por ejemplo, en el volumen tercero, al estudiar la América del Caribe, se consideran en un mismo espacio regional las Antillas, la América ístmica, junto a Venezuela, Colombia y Guayanas.

La parte correspondiente a la República Argentina se debe a la pluma de nuestro profesor Mariano Zamorano. En apretada síntesis se señalan los caracteres geográficos del país, y algunos de sus problemas fundamentales, como el déficit energético y el desequilibrio regional.

Los capítulos, agrupados por modalidades regionales, son precedidos, por lo general, de un estudio introductorio de sumo interés. Allí se puntualizan las peculiaridades y las interrelaciones de los mayores organismos regionales. Es notable, asimismo, la captación real que se ha podido lograr de los países, fruto de la experiencia de trabajo y de los conocimientos científicos de sus colaboradores. Todo conseguido dentro de un texto excelente, conciso y de denso contenido.

Merecen especial mención los extraordinarios recursos cartográficos, que además de su profusión y acertada intercalación en el texto, tienen la virtud de alcanzar y sintetizar, aplicando las técnicas más modernas, las definiciones geográficas. Las láminas, mapas, cartas y diagramas, invitan a mirar de una forma activa, a ejercer el espíritu de observación y reflexión, tan importante en el quehacer geográfico. Han sido confeccionados por especialistas e instituciones de reconocido mérito. Con el objeto de dar mayor realismo y fuerza expresiva a algunos, se los ha confeccionado en colores y en relieve: son de una claridad y contenido admirables.

Las fotografías en colores, y en blanco y negro —abundan las aéreas— constituyen verdaderos documentos geográficos, gravitan en un texto claro y en una cartografía de estimable valor.

Estamos frente a una obra de positivos méritos, ajustada a los cánones de la geografía moderna. Es una de las geografías universales más formativa, más geográfica y más pedagógica publicada hasta la fecha. Si bien tiende a ser una obra de divulgación, en este sentido única en su género, es de suma utilidad para el especialista, que encuentra en apretada síntesis el conocimiento geográfico de la Tierra.

OSVALDO INCHAUSPE.

William D. Thornbury, *Principios de Geomorfología*, versión castellana dirigida por Alfredo C. Rampa y traducida del inglés por Juan Carlos A. Turner, Buenos Aires, Ed. Kapelusz, 1960, 627 p.

La escasa conciencia geográfica en nuestro país explica acabadamente las deficiencias bibliográficas en materia de Geografía; más aun cuando se trata de Geomorfología. Al respecto, y para refirmar lo dicho, basta con informar que, hasta el momento de aparecer la obra que comentamos, sólo existían dos libros en castellano: la *Geomorfología* de Siegfried Passarge, publicada por la Editorial Labor en el año 1931, traducida del alemán por