

**JOSE JAIME CAPEL MOLINA**  
Universidad de Murcia. Facultad de Letras

**EL RITMO ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES  
EN EL CONTINENTE AFRICANO: EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS**



Si la precipitación es uno de los elementos mayores del clima, su estudio en Africa adquiere un especial relieve. Pues en esa enorme y cálida plataforma continental de casi 30 millones de kilómetros cuadrados, se originan unos gradientes pluviométricos sorprendentemente contrastados que oscilan entre aproximadamente los 10.000 milímetros y la precipitación inapreciable, a través de una diagonal que une el alto Egipto y Fernando Poo-Camerún, y en cuya explicación además de que entran en juego prioritariamente factores dinámicos que desarrollan la circulación general atmosférica; otros, en cambio, son de orden estrictamente geográficos «físicos» y que, precisamente por su interpretación clásica, casi se apartan en el olvido en las aportaciones científicas.

El clima de Africa, el más tropical de los continentes, manifiesta un rol protagónico con la creación de la diversidad de grandes regiones naturales, ya que la forma del suelo debido a sus escasas articulaciones en sentido horizontal y vertical, es mucho más uniforme que en los demás continentes.

Africa no cuenta con grandes cordilleras como América o Asia, capaces de modificar

los flujos aerológicos, la capacidad higrométrica de las masas de aire o el agua precipitable, que propicien la configuración de zonas climáticas extensas y bien individualizadas; la transición de unos climas a otros es bastante gradual. Surcada por el Ecuador en su parte central, la mayor parte de su territorio está emplazado en el Dominio Intertropical; sometido, pues, a una constante e intensa radiación solar. Salvo unas estrechas franjas ubicadas en los bordes norte y sur, a latitudes superiores de los 30° de clima subtropical, el resto de esa gran masa continental pertenece al dominio cálido. Si sus flancos septentrional y meridional se ubican en las regiones afectadas por los vientos del Oeste, así por las masas polares cuanto por las subtropicales, a lo largo del año; el resto, que constituye casi en la práctica la totalidad de su superficie, está localizada en la zona gobernada por la circulación del Este, «Alisios» del NE y SE, vientos monzónicos del SW, zona intertropical de convergencia, incluso temporalmente afectada por un flujo débil del Oeste que para H. Flohn se trata de una circulación fundamental «Westerlies Ecuatoriales» que se observa en la fachada occidental como oriental de Africa, más frecuentemente sobre los océanos (1).

Africa presenta un perfil poco articulado. La gran masa continental no está desmenuzada por mares laterales que se introduzcan profundamente ni por grandes cordilleras que atraviesen la inmensidad de sus vastas superficies meseteñas. Únicamente el encajamiento de la red hidrográfica rompe el paisaje monótono y pesado, introduciendo alguna variedad en el relieve.

El continente muestra un gran desarrollo así en longitud cuanto en latitud; alargándose sobre 72° de latitud y 67° de longitud. Su anchura máxima de Este a Oeste rebasa los 7.000 kilómetros a lo largo del paralelo 11° N. Uno de los rasgos configurativos más originales de la geografía africana va a ser la presencia de una altiplanicie, «*Meseta Africana*», de 660 metros de altura sobre el nivel del mar, extendida sin interrupción desde la costa de Somalia hasta el golfo de Guinea y desde los bordes del Sahara hasta las comarcas meridionales de Sudáfrica; ganando altitud según vamos hacia el sur del Ecuador, con 1.100 metros de media. En realidad, no se trata de una altiplanicie tabular de altitud uniforme; frente a un Africa tropical occidental de bajas tierras se opone un Africa tropical oriental y austral de altas tierras según define J. P. Raison (2). Faltan por completo las grandes llanuras aluviales litorales abiertas ampliamente al océano, tan frecuentes en los otros continentes. Circunstancias todas fecundas en consecuencias.

Tal configuración fisiográfica facilita el traiego de las masas del alisio en ambos hemisferios; incluso los grandes obstáculos orográficos —Atlas, macizo etiópico, dorsal del Camerún, montes Drakensberg— no tienen gran influencia a nivel aerológico. Únicamente las altas planicies de Africa oriental, donde se yergue la cadena de los montes Mitumba, extendida entre el Ecuador y los 11° S, obstaculizan la entrada eficaz del alisio indico a la cuenca del río Congo.

Esta disposición determina;

a) Que la influencia oceánica afecte a todo el continente, aunque degradándose en dirección al interior, al alejarse de la periferia costera.

b) Permite el libre paso de masas de aire meridianas y zonales. Las coladas de aire polar (ártico o antártico) con su tiempo revuelto y la

formalización de discontinuidades frontales efímeras van a interesar hasta el mismo trópico, en el invierno de cada hemisferio.

Por consiguiente, a pesar de que el volumen orográfico es importante, la disposición de las cadenas montañosas representa el mínimo de inconvenientes (a excepción de la alta meseta y volcanes de Africa oriental) para la circulación zonal del Este en el ámbito tropical y circulación de Poniente en el subtropical (pues la cadena alpina del Atlas muestra un rumbo preferentemente zonal de WSW-ENE, de tal forma que no se opone abiertamente al flujo zonal marítimo del Atlántico).

En cuanto a las condiciones aerológicas de niveles altos, el relieve de Africa no es lo bastante elevado como para influir directamente en la circulación atmosférica de altura, introduciendo matices regionales dentro de las líneas generales planetarias, como ocurre con las Rocosas, los Andes, el Himalaya o el Hindu-Kush.

Igualmente, la gran longitud del continente a lo largo del trópico de Cáncer obliga a una mayor extensión del desierto y aridez (se conoce por Sahara toda la región comprendida entre las costas atlánticas de Mauritania y las del Mar Rojo) en relación al hemisferio austral, en donde la aridez queda relegada al desierto de Kalahari y fachada occidental atlántica (Namibia); la vertiente oriental recorrida por la corriente cálida de las Agujas (prolongación de la corriente surecuatorial indica) conoce lluvias importantes, pues los alisios son marítimos. El carácter macizo, así como lo poco articulado de sus costas y gran altitud media, se traduce en que la influencia de los mares no alcance eficazmente el interior del continente o por lo menos muy degradada, especialmente en el hemisferio boreal, ya que el carácter menos masivo del Africa austral, apéndice peninsular entre el océano Atlántico y el océano Indico, tiene como secuela la atenuación de las influencias continentales (R. Battistini) (3). De ahí las fuertes amplitudes térmicas en las cubetas y altiplanicies del interior, que rebasan los 20° C, a latitudes del trópico o mayores. La continentalidad de Asia se propaga añadiéndose a la de Africa; la aridez y continentalidad del Sahara, el mayor conjunto desértico de la tierra, se extiende más allá del golfo Pérsico. El continente asiático impone «los efectos de

su excesiva continentalidad al sector oriental de Africa» (4); de la misma manera que la influencia de la masa africana no se paraliza en el litoral, pudiendo de hecho manifestarse su influencia hasta el archipiélago canario, donde Font Tullot pone de relieve las invasiones de aire sahariano con la denominación de *Levante* (5), o incluso hasta las islas de Cabo Verde, donde Do Amaral estudia la llegada del Harmattan, conocido aquí por *Lestada* (6). La influencia continental africana asociada a la de Asia es el factor responsable fundamental de la existencia del gran desierto sahariano.

La presencia de corrientes marinas cálidas (Norte ecuatorial, Sur ecuatorial, Contracorriente ecuatorial, de las Agujas) y frías (Benguela, Canarias) actúan de muy distinta manera en las regiones que bañan. Dando lugar a anomalías térmicas positivas y precipitaciones copiosas en el primer caso, y aportando un efecto árido con anomalías térmicas negativas en el segundo, ya que a las condiciones de subsidencia dinámica planetarias de la circulación atmosférica en estas latitudes, se le añade el efecto estabilizador de las corrientes frías; el aire se enfría en las capas bajas y se estabiliza aún más, formándose encima del mar zonas de fuerte evaporación y nubosidad estratiforme baja (nieblas), ya que el aire está casi siempre saturado de humedad, en vez de precipitaciones. Por su contigüedad con las tierras del continente recalentado, se define un flujo de aire durante el día entre el mar y la tierra; arrastrando la niebla y estratos hacia el continente, «las nieblas costeras apenas alcanzan 30 kilómetros tierra adentro» (7), donde se disipan en contacto con las altas temperaturas de la tierra. Estas condiciones se presentan en las costas de Africa del Sur, Namibia, Angola y más débilmente en Marruecos, Mauritania y en verano también en las costas de Somalia «cuando los vientos soplan del SW» (8).

El agua precipitable ante todo proviene de las extensas superficies oceánicas que orlan el continente. Tanto el océano Indico como el Atlántico constituyen los principales manantiales iniciales; sin olvidar el aporte de humedad del Mediterráneo, aunque representa un rol muy secundario. La oceanidad encuentra un reforzamiento considerable sobre el propio continente, por la contribución de la hidrología continental y la cobertura vegetal. Las super-

ficies acuáticas permanentes o temporales son muy numerosas en Africa tropical; en la temporada de lluvias, extensas regiones ligadas a los grandes aparatos fluviales se ven transformadas en inmensas zonas pantanosas que actúan como reguladores térmicos, manifestando las temperaturas débiles oscilaciones tanto anuales como diarias y constituyen potentes manantiales de vapor de agua. En cuanto a la contribución de la vegetación en el continente es importante como aporte de vapor de agua, con unas connotaciones diferentes según se trate de vegetación permanente, formada por la selva —mar interior— o de vegetación estacional.

En el estudio se ha utilizado una información estadística editada por la Organización Meteorológica Mundial (9), para el período internacional 1931-1960, tomando un total de 276 observatorios de Africa, incluyendo Madagascar, Canarias y Fernando Poo. Tales datos han sido cartografiados, elaborando unos mapas cuyos resultados e interpretación de los mismos vamos a exponer, llegando a una caracterización de los ritmos pluviométricos estacionales del continente africano.

## LA PRECIPITACION MEDIA ANUAL

Una vez trazado el mapa de isoyetas medias anuales de Africa (fig. 1), un hecho remarcable que se deduce de su interpretación es la existencia de fuertes contrastes pluviométricos, especialmente acentuados en el hemisferio boreal del continente, allí se registran los valores extremos de Africa (más de 10.000 milímetros en Eureka, Fernando Poo, y una cantidad inapreciable en Luxor, próximo al mar Rojo).

Existen caídas pluviométricas muy importantes en la dorsal del Camerún, Adamawa y montes de Chaillú, este núcleo húmedo registra los récords del continente africano (10), del orden de 10.000 milímetros al año (10.450 milímetros en Eureka, Fernando Poo; 9.895 milímetros en Debundscha, Camerún). Sin embargo, en otras investigaciones aparecen unas cifras más elevadas para el observatorio de Eureka, emplazado en el extremo sur de la isla —en el pasado colonia española—, «con un máximo absoluto de 14.451 milímetros, apenas cede al del Camerún y constituye uno de

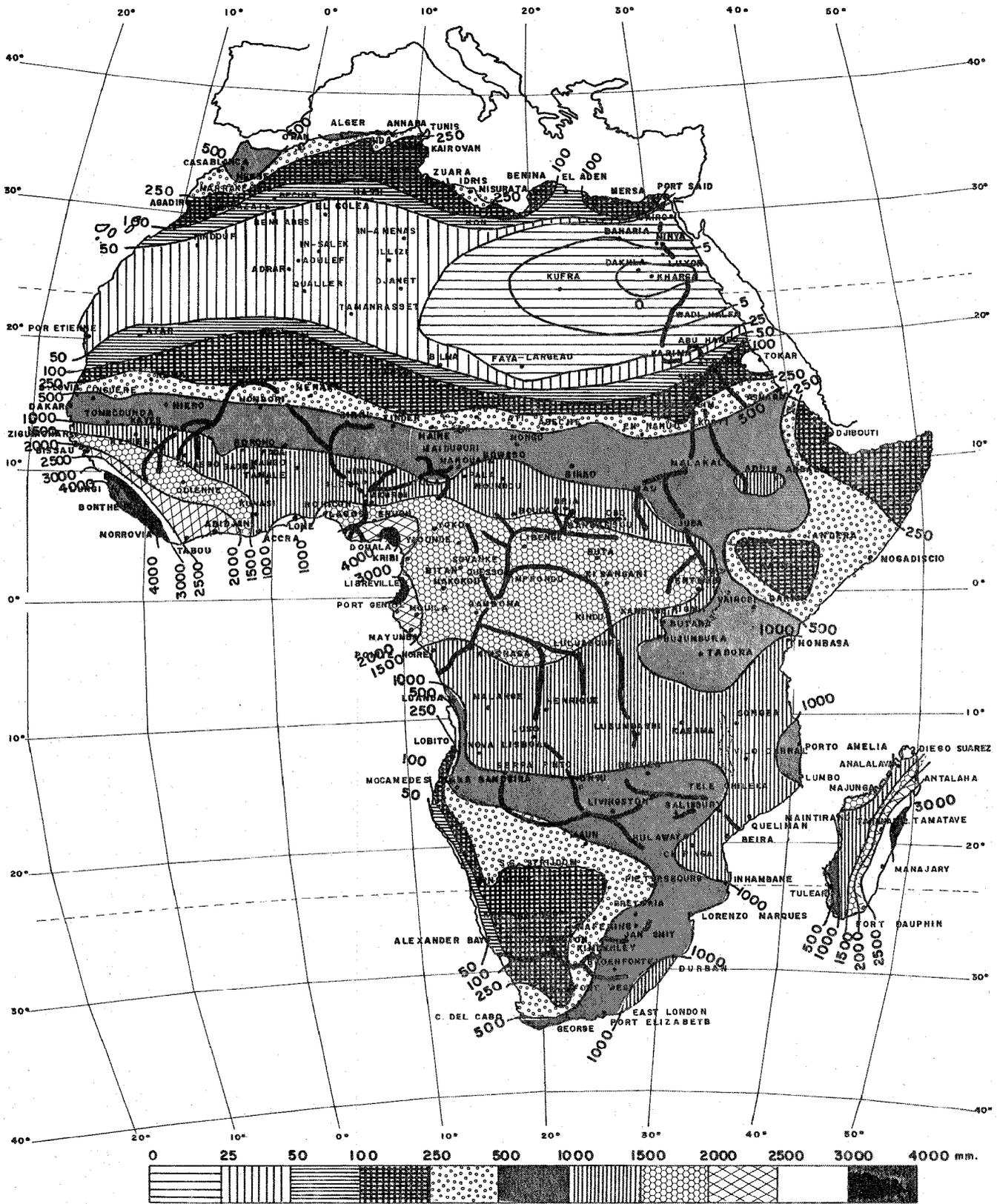


Fig. 1: Mapa pluviométrico medio anual de Africa.

Fachada Oeste			Fachada Este		
Precipit/mm.	Observatorio	Latitud	Precipit/mm.	Observatorio	Latitud
426	Casablanca	33° N	63	Port Said	31° N
170	Las Palmas	27° N	4	Hurghada	27° N
22	Nouakchott	18° N	88	Tokar	18° N
2.023	Bisseau	11° N	177	Djibouti	11° N
4.624	Monrovia	6° N	422	Mogadiscio	2° N
3.509	Cocobeach	1° N	239	Wajir	1° N

los centros de lluvia más copiosos, no sólo en el continente africano, sino en el mundo entero» (11). En este núcleo húmedo, el carácter convectivo propio de la región de calmas ecuatoriales juega un rol positivo en el origen de las lluvias, pero especialmente juega un papel protagonista el relieve, que obliga a ascender mecánicamente a la masa de aire monzónica, flujo del SW que corresponde originariamente al alisio del SE, modificado en su trayectoria por la atracción sobre él ejercida por las bajas presiones reinantes en la masa cálida continental de África occidental.

Las precipitaciones se acrecientan o disminuyen de forma gradual en sentido planetario de la latitud geográfica, mostrando las isoyetas un trazado a gran escala acorde con los paralelos terrestres. Esto es particularmente cierto en la parte boreal del continente, donde el carácter zonal de la variación de la precipitación es manifiesto. En efecto, una amplia región centrada sobre el trópico de Cáncer totaliza menos de 25 milímetros de precipitación anual (de 0 a 25 milímetros). En cambio, el mayor volumen orográfico de África austral —*presencia de elevadas mesetas y cadenas de montañas*— introduce modificaciones expresivas, perdiendo esa gran homogeneidad en el dibujo, con grandes sinuosidades.

En conjunto, el territorio austral del continente es más húmedo que el boreal, debido a

una mayor proximidad a los grandes centros (Atlántico e Indico) manantiales fundamentales de vapor de agua.

En el continente africano las precipitaciones observadas en la costa oeste son bien diferentes a las que se aprecian en la fachada oriental, de tal forma que gradientes pluviométricos ostensibles existen a lo largo de los paralelos, al comparar los valores pluviométricos de observatorios situados a la misma latitud se pone de relieve esta disimetría. Tal disimetría entre los flancos este y oeste del continente adquiere una dimensión muy distinta según que su ubicación sea al norte o sur del Ecuador, con ritmos totalmente opuestos.

En *África boreal* la disimetría W-E es bien manifiesta. Es mucho más húmeda la fachada occidental atlántica que la oriental bañada por el Indico y mar Rojo.

En *África austral* ocurre todo lo contrario, la fachada oriental, sometida a lo largo del año al alisio del SE indico marítimo, es más lluviosa que la occidental, a sotavento del alisio húmedo y a su vez bañada por la corriente fría de Benguela que acrecienta la aridez.

De igual modo la *isla de Madagascar* ostenta idéntica asimetría pluviométrica entre sus fachadas oeste y este. El relieve confiere un singular trazado en las isoyetas y explica el frescor y denso tapiz vegetal de la vertiente este en función de la lluvia orográfica que

Fachada Oeste			Fachada Este		
Precipit/mm.	Observatorio	Latitud	Precipit/mm.	Observatorio	Latitud
1.254	Pointe Noire	4° S	1.163	Mombasa	4° S
221	Lobito	12° S	865	Porto Amelia	12° S
49	Moçedades	15° S	1.381	Quelimane	17° S
44	Alexander B.	28° S	1.044	Durban	29° S
526	Ciudad del Cabo	33° S	947	East London	33° S

provoca y la sombra pluviométrica de la vertiente oeste por su situación de abrigo topográfico respecto al alisio del océano Indico.

<i>Costa Oriental</i> (barlovento del Alisio) <i>mm.</i>	<i>Costa Occidental</i> (sotavento del Alisio) <i>mm.</i>
Antalaha . . . . 2.152	Analalava . . . 1.912
Tamatave . . . 3.530	Maintirano . . . 998
Fort Dauphin. 1.534	Tulear . . . . . 342

Las precipitaciones alcanzan un mínimo en torno a las zonas tropicales de Capricornio y Cáncer. Especialmente árido es el flanco este del desierto sahariano, alto Egipto y mar Rojo, con mínimos de 6 milímetros en Minya, 5 milímetros en Manqabad, 4 milímetros en Hurgada, 1 milímetro en Asswan e inapreciable en Luxor, Kharga y Dakla, zona tan árida como el desierto de Atacama, Chile.

Igualmente es muy notorio la deficiencia pluviométrica que se observa en Africa oriental al norte del paralelo 5° S, que para algunos autores, como G. T. Trewartha, constituye la más impresionante anomalía climática de toda Africa (12) y que es un fiel reflejo de la influencia continental a gran escala.

A latitudes superiores a 30° N y S, las precipitaciones se acrecientan, teniendo un mecanismo diferente, englobadas dentro de la circulación general de los Westerlies de la zona templada del planeta.

## RITMO ESTACIONAL DE LAS PRECIPITACIONES

### Solsticio de junio

En este momento del año en que el astro solar está perpendicular a la zona de Cáncer y, a su vez, en su posición más alejada de la Tierra (Afelio), el Ecuador pluviométrico se sitúa casi en su totalidad al norte del Ecuador geográfico, con una nitida estructura zonal, obedeciendo este ritmo a leyes planetarias.

Las mayores precipitaciones se refugian en la fachada septentrional del golfo de Guinea, Sierra Leona, Liberia, Costa de Marfil, Ghana, Togo, Dahomey, Nigeria, Camerún y Fernando Poo. Destacando con mucho la precipi-

tación registrada en el observatorio de Eureka, con 2.025 milímetros; Monrovia, con 958 milímetros en junio; Abidjan, con 608 milímetros; Bonthe, con 570 milímetros, y Duala, con 472 milímetros (fig. 2).

Las intensas precipitaciones se explican en función de un mecanismo de tipo monzónico, con una eficacia pluviométrica comparable a las penínsulas del Indostán e Indochina. El alisio del SE del Atlántico sur gobernado por el reforzamiento de la alta subtropical atlántica durante el invierno austral, atraviesa el Ecuador y sufre en su trayectoria una desviación monzónica, al ser atraído por la fuerte convergencia que crea la depresión térmica del Sahara, convirtiéndose en un potente flujo marítimo del Oeste-Suroeste, de gran capacidad higrométrica. Los obstáculos orográficos próximos al litoral de Guinea, Liberia, Sierra Leona, Costa de Marfil, Camerún, Fernando Poo y Gabón multiplican el total pluviométrico, por la componente orográfica, totalizándose volúmenes superiores a 1.500 milímetros en los escarpes a barlovento del flujo monzónico atlántico (constituyendo un importantísimo núcleo hidrográfico, que da origen a las fuentes del río Níger); de ahí, los 2.025 milímetros anotados en Eureka en un solo mes, volumen de precipitación análogo a los registrados en la costa suroccidental de la India (942 milímetros en Mangalur); oeste de Birmania (1.115 milímetros en Akyab; 1.123 milímetros en Tavoy) y Assam (2.631 milímetros en Cherrapunji).

La costa oriental malgache aprecia también precipitaciones cuantiosas (300 milímetros en Tamatave), motivada por la eficacia pluviométrica del alisio húmedo Indico.

*En la parte boreal del continente*, las precipitaciones muestran un fuerte gradiente, descendiendo rápidamente al aumentar la latitud. Una franja húmeda de más de 100 milímetros de precipitación atraviesa prácticamente todo el continente entre el Ecuador y los 11° N. La excepción la constituye el flanco oriental indico del cuerno de Africa, Somalia, Kenia y sur de Etiopía, donde las lluvias son inferiores a 10 milímetros: 1 milímetro en Wajir, 10 milímetros en Lodwar, 0,1 milímetros en Djibouti, inapreciable en Mandera.

Hacia el Norte, en dirección al Sahara, el decrecimiento es rápido, una franja de hasta



Fig. 2: Precipitaciones medias durante el solsticio de Junio observadas en Africa.

200 kilómetros de anchura, en ocasiones, anota cantidades entre 100 y 50 milímetros: Kayes, Mopti, Dori, Niamey, Zinder, Fort-Lamy. Igualmente otra franja de hasta 100 kilómetros de anchura en algunos tramos, al norte de ésta, se extiende también desde el Atlántico hasta el mar Rojo con registros entre 50 y 25 milímetros: Linguière, Hombori, Tahowa, Mainé, Ati, Abéché. En Nahud, Kosti, Medani, Asmara. Entre los 12° y 15° N, las precipitaciones disminuyen hasta valores de 10 a 15 milímetros.

El gran conjunto desértico sahariano anota una pluviometría inferior a 10 milímetros, desde las costas de Mauritania (3 milímetros en Nouakchott) a las del Mediterráneo (1 milímetro en Zuara y Trípoli) y a las costas del mar Rojo, a través del interior continental (7 milímetros en Tessalit; 2 milímetros en Bilma; 2 milímetros en Shendi). Incluso aparecen dos núcleos, uno en el litoral atlántico de Africa occidental (de Agadir a Port Etienne) y el otro mucho más extenso que abarca el flanco NE (Libia, Egipto y norte del Sudán) en los que no se registra precipitación alguna.

*En la parte austral del continente*, las precipitaciones son más indigentes, ya que la masa continental de Africa austral se comporta en el solsticio invernal como un centro de acción anticiclónico, centrado sobre la cubeta de Kalahari. La pluviometría suele ser inferior a los 100 milímetros, a excepción del flanco oriental de Madagascar y zonas próximas al Ecuador en Uganda y Zaire.

Existe una nítida disimetría pluviométrica entre la fachada índica abierta al alisio marítimo, y por lo tanto húmeda, y la fachada atlántica e interior de las altas mesetas de Africa Austral bajo los efectos de las altas presiones subtropicales y a sotavento del alisio, por lo tanto muy seca. La capacidad higrométrica del alisio del SE es bastante exigua —a excepción del litoral índico—; este flujo se dirige desde zonas frías, al sur de Africa austral, más cálido, y por ello sufre un recalentamiento continuo al disminuir la latitud, por lo que puede cada vez admitir mayor cantidad de vapor de agua y como consecuencia precipita muy escasa humedad; en el interior no hay otra precipitación que las aisladas de tipo tormentoso (Hans Meyer).

Fachada Este (a barlovento del Alisio) mm.	Fachada Oeste (a sotavento del Alisio) mm.
Mombasa . . . . 100	Port Gentil . . . . 0
Porto Amelia. 25	Pointe Noire. . . 1
Quelimane. . . 67	Luanda . . . . . 0
Inhambane. . . 63	Broken Hill. . . . 0
Lorenço Mar- quez . . . . . 27	Livingston . . . . 2
Durban . . . . . 36	Windhoek . . . . 1
East London. . 37	Alexander Bay. 4

Finalmente, en el extremo austral, las precipitaciones se acrecientan, debido a mecanismos extratropicales con lluvias invernales, en función de la gran eficacia pluviométrica que implica las perturbaciones del frente polar, arrastrado por los westerlies.

Sobre el flanco oriental del anticiclón subtropical del Atlántico sur se forman depresiones ciclónicas muy activas en esta época del año que se trasladan de Oeste a Este en torno al paralelo 35° S; este flujo zonal de aire húmedo y relativamente frío es el responsable de las precipitaciones que interesan al territorio subtropical de Africa austral. Anotándose; 84 milímetros en Ciudad del Cabo, 59 milímetros en Port Elizabeth, 34 milímetros en Port George.

### Equinoccio de septiembre

La franja lluviosa africana con registros superiores a los 100 milímetros es mucho más extensa que durante el solsticio de junio, y ello en función de la mayor eficacia pluviométrica de la Z.C.I. Extendiéndose la banda lluviosa preferentemente en la parte boreal del continente, entre los paralelos 14° N y 5° S, con una estructura zonal aunque sin una continuidad rigurosa, rompiéndose en la vertiente índica de Africa (fig. 3).

Los volúmenes pluviométricos más importantes continúan registrándose en el golfo de Guinea: Sierra Leona, Liberia, Fernando Poo y Camerún (1.350 milímetros en Eureka; 720 milímetros en Monrovia; 616 milímetros en Bonthe; 628 milímetros en Duala, precipitaciones características de los países monzónicos).



En la parte boreal del Africa tropical existe una disimetría pluviométrica entre los litorales indico y atlántico, con un saldo de humedad a favor de este último.

No obstante, se aprecia dentro de la vertiente occidental un mínimo relevante en la zona central del flanco septentrional del golfo de Guinea (Costa de Marfil, Ghana, Togo y Dahomey), ya que en estas regiones el monzón corre paralelo a la costa.

<i>Fachada Atlántica</i> mm.	<i>Fachada Indica</i> mm.
Dakar . . . . . 163	Kassala . . . . . 60
Bisseau . . . . . 435	Asmara . . . . . 36
Bonthe . . . . . 616	Djibouti . . . . . 9
Abidjan . . . . . 55	Addis Abeba. 174
Takoradi . . . . . 48	Mandera . . . . . 2
Port Harcourt. 442	Mogadiscio. . . 11
Duala . . . . . 628	Wajir . . . . . 4
Cocobeach. . . 300	

Al norte del paralelo 15°, las precipitaciones disminuyen considerablemente; no obstante, aún se registran 28 milímetros en Kidal, 36 milímetros en Asmara, 27 milímetros de Kartoun, 20 milímetros en Agadez. Descenso que se acentúa a mayor latitud: 4 milímetros en Bilma y en Hon, 1 milímetro en Abu Hamed, 6 milímetros en Trípoli. Hacia el NE el decrecimiento es muy rápido en el Sahara oriental: en el alto Egipto y el occidente de Libia la precipitación es nula.

Hacia el NW de Africa, ya en el dominio subtropical, las precipitaciones aumentan, anotándose 19 milímetros en Meknés, 16 milímetros en Orna, 36 milímetros en Argel, 37 milímetros en Túnez. Igualmente en el litoral libio y egipcio algunas precipitaciones de origen mediterráneo: 5 milímetros en Misurata, 1 milímetro en Alejandria y Mersa.

En la parte austral del Africa tropical existe igualmente una disimetría pluviométrica W-E, a favor del litoral indico más húmedo. Esta disimetría muestra un ritmo contrario al existente en Africa tropical boreal. En cualquier caso las lluvias copiosas interesan nada más que al norte de Angola y el sur del Zaire; además la sequedad se agrava aún más, pues el mes de septiembre es «para la mayor parte de las regiones situadas al SE de la diagonal

sur de Angola/Somalia, el corazón de la estación seca» (13).

<i>Fachada Este</i> (Indico) mm.	<i>Fachada Oeste</i> (Atlántico) mm.
Mombasa . . . . . 71	Port Gentil. . . . 32
Dar Es Salam. 28	Pointe Noire. . . 13
Quelimane . . . . 20	Luanda y Lo-
Inhambane . . . . 31	bito . . . . . 2
	Moçamedes. . . . 0

Hacia el SE africano las precipitaciones aumentan pero sin alcanzar los 100 milímetros, o sea que el privilegio de la ubicación costera es muy débil, a excepción del litoral oriental de Madagascar, por el rol protagónico que representan los alisios y la adición de las perturbaciones del frente polar; destacan en este sentido 38 milímetros en Lorenço Marques, 63 milímetros en Durban, 90 milímetros en East London, 70 milímetros en Port Elizabeth. Mucho más húmedo es el litoral oriental de Madagascar (135 milímetros en Tamatave, 106 milímetros en Manajary).

### Solsticio de diciembre

En esta época del año, en que el Sol pasa perpendicular a la zona de Capricornio y a su vez en su posición más cercana respecto a la Tierra (Perihelio), el Ecuador pluviométrico africano se ha trasladado muy al sur del Ecuador geográfico, correspondiendo a leyes planetarias (fig. 4).

La banda lluviosa con precipitaciones superiores a los 100 milímetros es ligeramente más extensa que durante el solsticio de junio, debido a la mayor riqueza de humedad del hemisferio austral y engloba aproximadamente las regiones comprendidas entre el Ecuador y el paralelo 20° S. El núcleo pluviométrico más importante se registra en el litoral sur del golfo de Guinea, Gabón, con 389 y 352 milímetros en Livreville y Cocobeach, respectivamente. Igualmente otro núcleo de humedad se dibuja en la costa NW de Madagascar en el canal de Mozambique, con 308 milímetros en Analava.



En la parte austral del continente las precipitaciones son fuertes, especialmente en la fachada indica y en las altas tierras del interior hasta más allá del trópico de Capricornio; la excepción, el sector atlántico recorrido por las aguas frías de Benguela, desde los 11° S hasta el cabo de Buena Esperanza: 23 milímetros en Luanda, 20 milímetros en Lobito, 2 milímetros en Moçamedes y Alexander Bay, 11 milímetros en Ciudad del Cabo.

El territorio con registros de más de 200 milímetros dibuja un amplio espacio que engloba la cuenca angolesa, la dorsal Congo-Zambeze, altas mesetas orientales de Angola y regiones de Zambia, Tanzania y norte de Mozambique.

Un hecho remarcable es la desaparición de la disimetría pluviométrica de los litorales occidental y oriental de la isla de Madagascar. Las lluvias de la vertiente Este se ven compensadas, incluso rebasadas, por el rol pluviométrico que juegan en la vertiente que mira hacia el canal, la acción del monzón malgache y del frente intertropical que «alcanza los 15° Sur en Madagascar en el verano austral» (14) se muestra muy activo, con lluvias convectivas y tormentas muy intensas, especialmente manifiesto al norte del paralelo 18° S. La totalidad prácticamente de la isla recibe más de 100 milímetros, la excepción la configura el litoral SW de Tulear y proximidades que es la zona más seca, con tan sólo 57 milímetros; y ello, por su emplazamiento a sotavento del alisio y en particular porque a tan baja latitud la migración del frente intertropical no le alcanza, mostrándose inoperativo este factor que constituye un gran potencial pluviométrico en Africa tropical. Esto se pone en evidencia cuando ordenamos latitudinalmente los observatorios de la fachada occidental que mira al canal de Mozambique, aumentado las precipitaciones de Sur a Norte, en dirección al Ecuador.

Observatorios	Latitud	Precipit/ mm.
Analalava .....	14°38' S	308
Majunga .....	15°40' S	246
Maintirano .....	18°03' S	177
Tulear .....	23°23' S	57

En la parte boreal del continente las precipitaciones en su conjunto son extremada-

mente débiles. Unicamente las regiones ecuatoriales entre los paralelos 0° y 4° N rebasan los 50 milímetros. Las lluvias importantes con registros de más de 100 milímetros, tienen lugar en una pequeña franja litoral de Costa de Marfil-Liberia y Gabón: 170 milímetros en Tabou, 111 milímetros en Abidjan, 122 milímetros en Monrovia. Sobre Africa central la isoyeta de los 200 milímetros se desplaza muy próxima al Ecuador.

Al norte del paralelo 5° N, las precipitaciones disminuyen ostensiblemente y entre los 10° N y el trópico de Cáncer no cae precipitación alguna. A latitudes superiores a los 30° N, las lluvias se acrecientan rebasando los 100 milímetros en el litoral NW: 105 milímetros en Meknés, 117 milímetros en Argel, 100 milímetros en Casablanca, momento en el que el Africa mediterránea se ve afectada por los vientos del Oeste y las perturbaciones del frente polar alcanzan las latitudes más meridionales en el hemisferio Boreal.

### Equinoccio de marzo

El Ecuador pluviométrico o banda lluviosa continúa su emplazamiento en la parte austral del continente, aunque ha sufrido un traslado latitudinal hacia el Norte.

El territorio africano afectado por precipitaciones superiores a los 100 milímetros es tan extenso como el equinoccio de septiembre. Extendiéndose dicho máximo entre aproximadamente los 18° S y 5° N, aunque no es homogéneo, en particular en el flanco oriental de Africa (figs. 5 y 6).

Dos núcleos superiores a 400 milímetros se individualizan: por un lado, en el litoral de Gabón, con 410 milímetros en Livreville, 371 milímetros en Port Gentil, y de otro, en el litoral oriental de Madagascar, donde se alcanzan el máximo absoluto: 528 milímetros en Tamatave, 452 milímetros en Manajary.

En la parte austral del Africa tropical se percibe una disimetría pluviométrica entre las vertientes atlántica e índica, con un saldo de humedad a favor de esta última. Sin embargo, en la zona ecuatorial propiamente dicha, el ritmo se invierte, es más húmeda la costa atlántica. El interior continental recibe precipitaciones muy uniformes: 245 milímetros

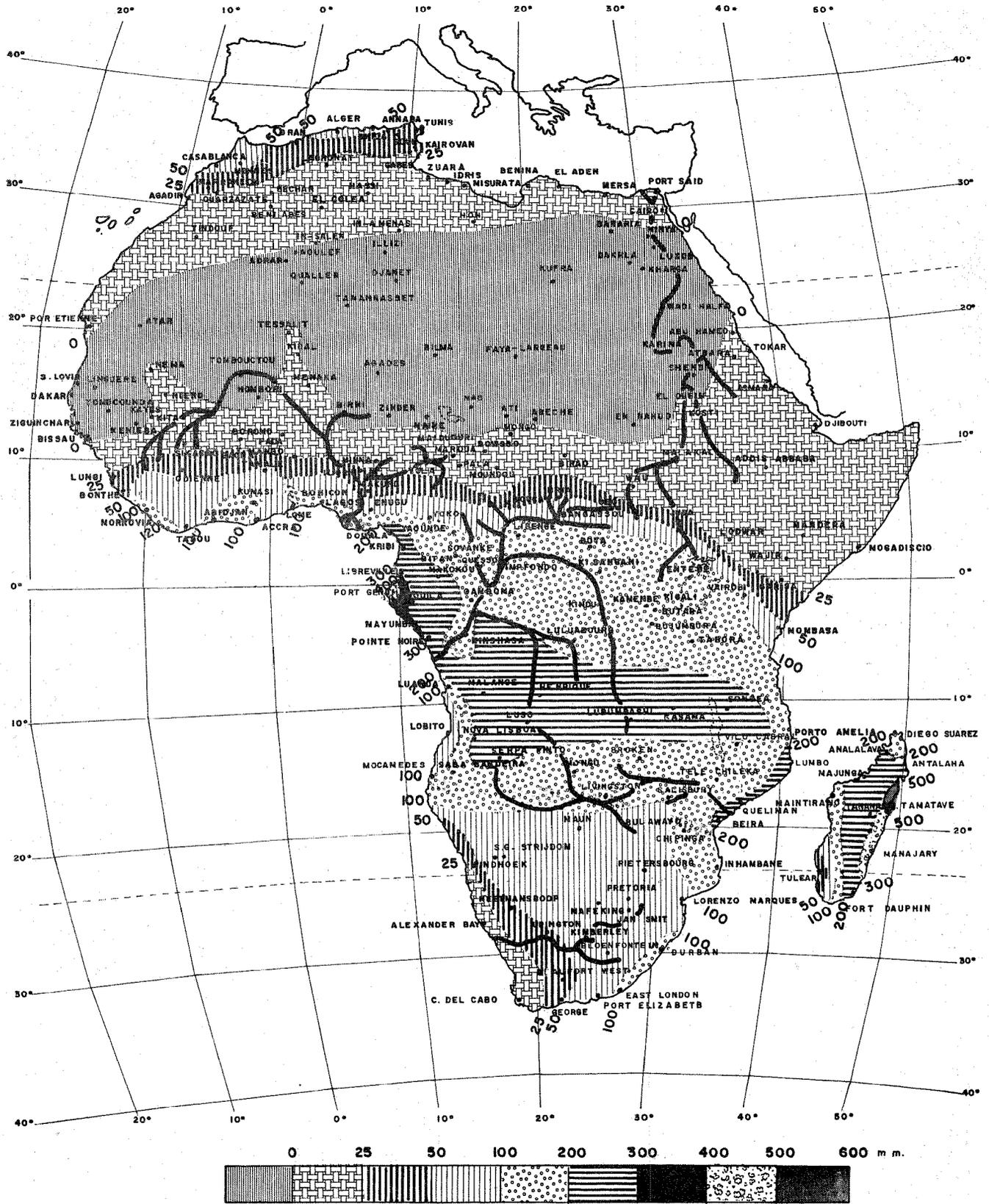


Fig. 5 Precipitaciones medias durante el equinoccio de Marzo observadas en Africa.

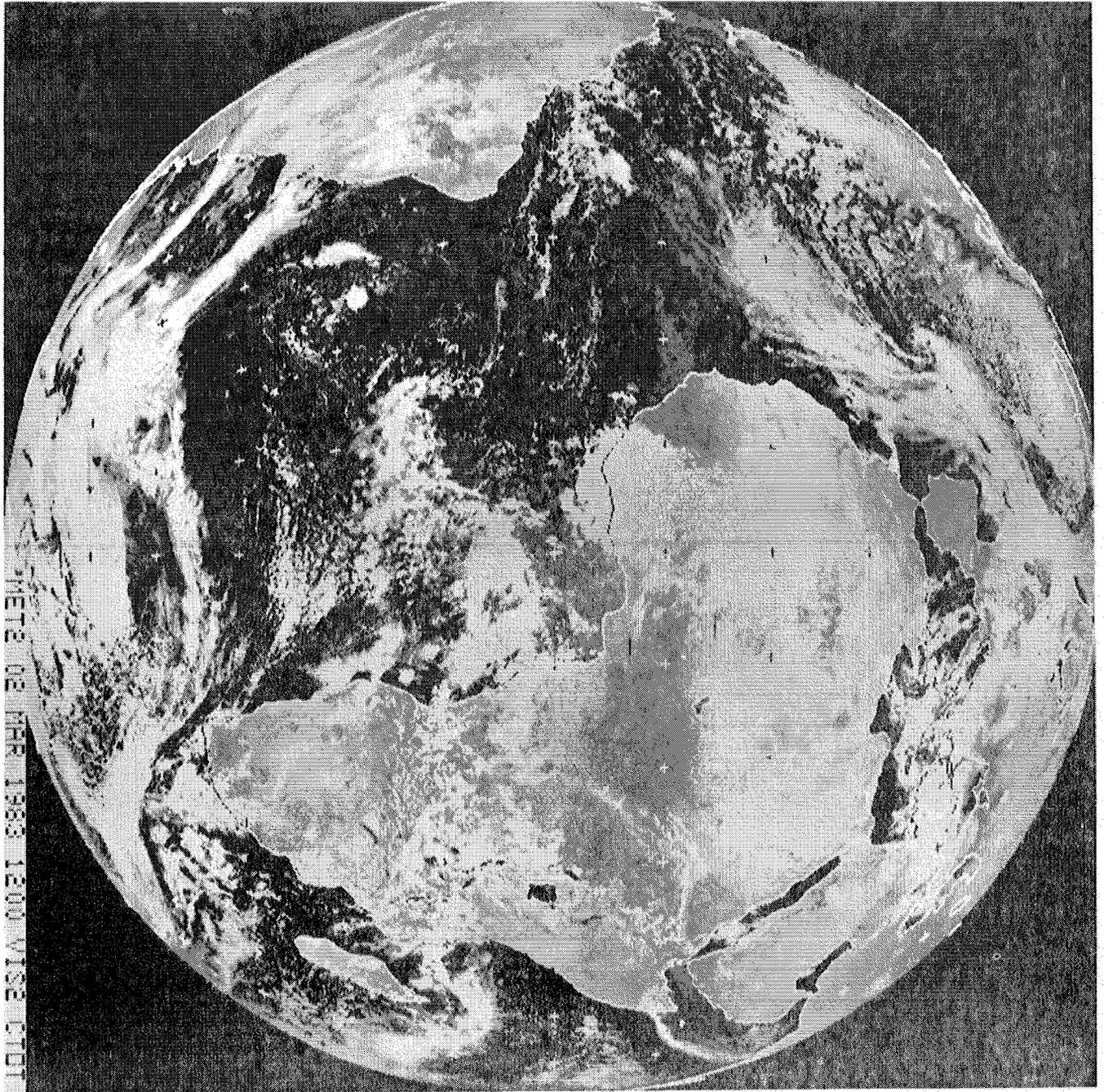


Fig. 6 En la imagen total visible de METEOSAT del 2 de marzo 1983, a las 12 h. (T.M.G.), se aprecia una ancha franja nubosa que se corresponde con la Zona de Convergencia Intertropical de los Alisios de ambos hemisferios o FRENTE INTERTROPICAL, situado al Sur del Ecuador, entre éste y el paralelo 10° S. La nubosidad densa del Frente Intertropical, está formada por células cumuliformes —Cumulus y Cumulonimbos—, que afectan a Gabón, República del Congo, Zaire, Angola, Ruanda, Burundi, Rhodesia, Tanzania, y Canal de Mozambique.

Es interesante la abundante nubosidad baja estratiforme que aparece en el Atlántico Sur, junto al litoral de Namibia, Sur de Angola y Oeste de Sudáfrica, y que está conectada a la corriente fría de Benguela, que desertiza el litoral del Suroeste africano.

en Henrique de Carvalho, 258 milímetros en Kasama, 204 milímetros en Lubumbashi, 238 milímetros en Songea.

<i>Flanco Oeste Atlántico</i>	<i>Flanco Este Indico</i>
<i>mm.</i>	<i>mm.</i>
Port Gentil. . . 371	Mombasa . . . . 59
Mayumba . . . 310	Dar Es Salam. 128
Pointe Noire. . 227	Port Amelia. . 200
Luanda . . . . . 97	Quelimane. . . 261
Lobito . . . . . 82	Beira . . . . . 244
Moçamedes. . 14	Inhambane. . . 107

Al sur del trópico de Capricornio la disimetría es bien manifiesta.

En la parte boreal del continente el territorio con lluvias por encima de los 100 milímetros queda relegado hasta el paralelo 6° N, englobando amplios espacios de Uganda, Zaire, República del Congo, Gabón, Camerún, Nigeria, Dahomey, Togo, Ghana, Costa de Marfil, Liberia y Guinea.

Al norte del paralelo 10° N, las lluvias decrecen por debajo de los 15 milímetros. Extendiéndose al norte una amplia diagonal árida que engloba el desierto sahariano desde las costas atlánticas de Mauritania, Senegal y Gambia, hasta el litoral del mar Rojo de Sudán y Egipto, sin precipitación.

A latitudes superiores a los 30° N, las lluvias comienzan a ser representativas de nuevo: 15 milímetros en Misurata, 55 milímetros en Casablanca, 43 milímetros en Túnez, 57 milímetros en Argel.

## MAXIMOS MENSUALES DE PRECIPITACION

En Africa tropical correspondiente al hemisferio Norte, y en las áreas próximas al Ecuador, el máximo se registra en los equinoccios, pero algo retrasados, bien octubre o abril. En el flanco septentrional del golfo de Guinea, el máximo se desplaza al solsticio de junio, por efecto monzónico. Conforme nos retiramos hacia el Norte se traslada el máximo a septiembre o bien a agosto, como ocurre en toda el área sahariana, extendiéndose hasta los 5.° N. En el dominio subtropical mediterrá-

neo, los máximos se situán en el invierno (diciembre o enero), incluso en puntos localizados, a finales del otoño (fig. 7).

Al sur del Ecuador, y hasta los 6° S, el máximo es equinoccial, bien noviembre u octubre y abril, incluso, retrasado en ocasiones a mayo (Mombasa).

En la zona continental del Africa tropical austral, los máximos son estivales, enero, diciembre e incluso febrero.

En el extremo austral subtropical, los máximos se hacen equinocciales, bien octubre, noviembre o mayo. El litoral atlántico y zonas próximas tienen el máximo en otoño (marzo).

Madagascar ofrece una disimetría W-E. Su flanco Este registra el máximo pluviométrico en marzo y localmente en abril, debido a la acción de los alisios y ciclones tropicales. Mientras que su flanco Oeste, el máximo se hace estival (enero), debido a la influencia de frente intertropical y monzón malgache.

## CONCLUSION

La causa fundamental de la distribución espacial de las precipitaciones por estaciones del año, resulta del reparto de las zonas climáticas astronómicas (Fritz Jaeger).

La pluviometría africana muestra valores muy desiguales en estrecha relación a los acusados gradientes latitudinales, proximidad a los aportes manantiales de humedad, «océanos Indico y Atlántico», la hidrología continental, vegetación, relieve, flujo aéreo y dirección, temperaturas del agua del mar, interferencias de masas polares, circulación del alisio, frente intertropical, desviación monzónica con componente Oeste...

A grandes rasgos y aun teniendo en cuenta la arbitrariedad que conforma las generalizaciones de conjunto, la distribución de las precipitaciones en Africa se ajusta a siete reglas generales, a saber:

1. Existe una disminución de las precipitaciones desde el Ecuador hacia los trópicos. Este decrecimiento —dentro de las latitudes intertropicales— responde a leyes planetarias.

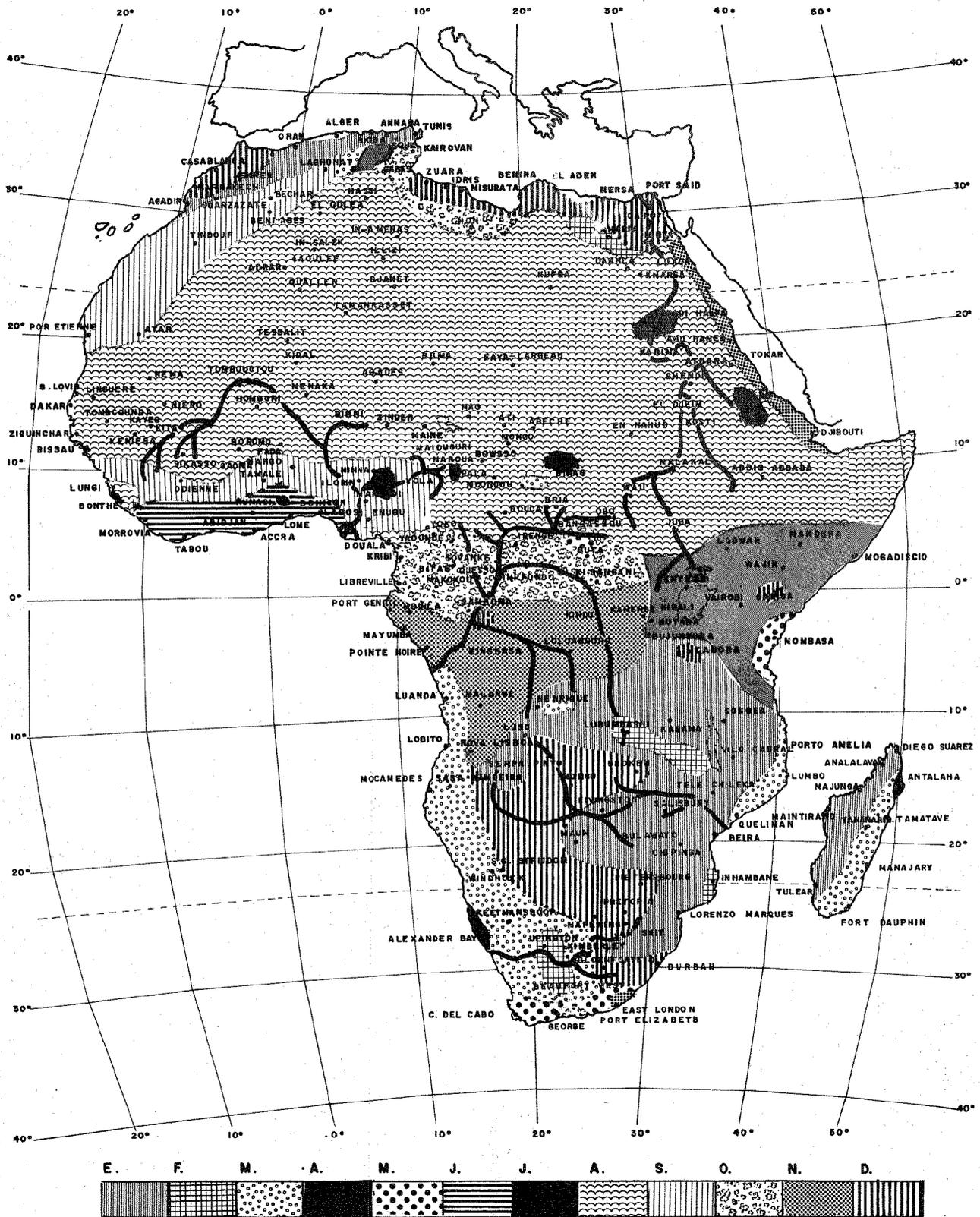


Fig. 7 Distribución espacial de las épocas donde se localiza el máximo pluviométrico anual.

2. Existe un incremento pluviométrico desde las zonas de Cáncer y Capricornio hacia los polos. Alcanzando un máximo relativo en sus flancos boreal y austral de clima subtropical.

3. Las precipitaciones anuales son más elevadas en el mundo subtropical del Africa austral que en el boreal. Así se observan:

	<i>mm.</i>		<i>mm.</i>
Casablanca. .	426	C. del Cabo. .	526
Argel . . . . .	691	Port George. .	777
Túnez. . . . .	466	East London. .	947
Trípoli . . . . .	253	Durban . . . . .	1.044

4. Las precipitaciones disminuyen desde las costas hacia el interior del solar africano, teniendo mucho que ver en ello la continentalidad y la masividad que ofrece el viejo zócalo herciniano de las altas mesetas de Africa, asociados a los de Asia.

5. A sotavento de los flujos húmedos oceánicos que suelen traer las lluvias más importantes, la precipitación es débil, en especial en las cubetas y zonas deprimidas; puesto que con la irrupción tanto de masas de aire como de superficies frontales, se originan corrientes descendentes que alejan a las masas de aire de la temperatura del punto de rocío (desierto de Nubia; Kalahari, Auasa; desierto de Chalbi; depresión de Mourdi; depresión de Danakil, cuenca del Igargar, cuenca del Edeyen).

6. Existe una disimetría pluviométrica entre los flancos Este y Oeste del continente, con ritmos totalmente opuestos, según que su ubicación sea al norte o sur del Ecuador.

En el Africa boreal es mucho más húmedo el litoral occidental atlántico que el oriental sometido a la influencia del Indico, mar Rojo y continentalidad de Asia.

	<b>Fachada Oeste</b>	
<i>Precipit/mm.</i>	<i>Observatorio</i>	<i>Latitud</i>
426	Casablanca	33° N
170	Las Palmas	27° N
22	Nouakchott	18° N
2.023	Bisseau	11° N
4.624	Monrovia	6° N
3.509	Cocobeach	1° N

	<b>Fachada Este</b>	
<i>Precipit/mm.</i>	<i>Observatorio</i>	<i>Latitud</i>
63	Port Said	31° N
4	Hurghada	27° N
88	Tokar	18° N
177	Djibouti	11° N
422	Mogadiscio	2° N
239	Wajir	1° N

En Africa austral el flanco oriental es más húmedo que el occidental. Esto es cierto de una forma especial en la isla de Madagascar.

	<b>Fachada Oeste</b>	
<i>Precipit/mm.</i>	<i>Observatorio</i>	<i>Latitud</i>
1.254	Pointe Noire	4° S
221	Lobito	12° S
49	Moçamedes	15° S
998	Maintirano	18° S
342	Tulear	23° S
44	Alexander Bay	28° S
526	Ciudad del Cabo	33° S

	<b>Fachada Este</b>	
<i>Precipit/mm.</i>	<i>Observatorio</i>	<i>Latitud</i>
1.163	Mombasa	4° S
865	Porto Amelia	12° S
1.381	Quelimane	17° S
3.530	Tamatave	18° S
1.534	Fort Dauphin	25° S
1.044	Durban	29° S
947	East London	33° S

7. Las precipitaciones aumentan con la altitud. Las cordilleras son captadoras de la humedad atmosférica que precipitan en lluvias; destacan en los mapas como zonas más húmedas que las demás situadas en torno suyo. Esto se aprecia de una forma especial en aquellos alineamientos montañosos que forman barrera respecto a flujos dominantes, caso de las regiones costeras de Guinea a Liberia, la costa oriental y enclaves de la bahía de Biafra (14.451 milímetros en Eureka, Fernando Poo; 9.895 milímetros en Debundscha, Camerún).

## NOTAS

(1) H. FLOHN (1960): Equatorial westerlies over Africa, their extension and significance. *Trop. Met. in Africa, Munitalp*, Nairobi, págs. 253-267.

(2) J. P. RAISON (1974): *L'Afrique des Hautes Terres*. Armand Colin, Paris, UP, n.º 30.

(3) R. BATTISTINI (1967): *L'Afrique Australe et Madagascar*. P.U.F., Magellan, Paris, pág. 15.

(4) MARCEL LEROUX (1983): *Le climat de l'Afrique tropicale*. Champion, Paris, pág. 127.

(5) I. FONT TULLOT (1956): *El tiempo atmosférico en las islas Canarias*. Servicio Meteorológico Nacional, Serie A (Memorias), n.º 26, Madrid.

(6) DO AMARAL (1964): *Santiago de Cabo Verde, a terra e os homes*. Lisboa.

(7) ALFONS GABRIEL (1972): *Los desiertos de la tierra y su exploración*. Alhambra, Madrid, pág. 159.

(8) H. FLOHN (1968): *Clima y tiempo*. Guadarrama, Madrid, pág. 176.

(9) WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (1982): *Climatological Normale (Climo) for climat and ships station for the period 1931-1960*. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, n.º 117, Switzerland.

(10) J. B. SUCHEL (1972): «La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun». *Trav. et Doc. Géog. Trop.*, n.º 5 CEGET, Bordeaux, págs. 125-127.

(11) MANUEL DE TERAN (1962): *Síntesis geográfica de Fernando Poo*. Instituto de Estudios Africanos e Instituto Juan Sebastián Elcano, CSIC, Madrid, pág. 24.

(12) G. T. TREWARTHA (1966): *The Earth's problem climates*. The University of Wisconsin Press, Methuen and Co. Ltd., London, Madison, pág. 121.

(13) MARCEL LEROUX (1983): *Op. cit.*, pág. 494.

(14) ANDRE MEYNIER (1957): «Un problème mal posé: Ais équatorial et front intertropical». *Rev. Norois*, n.º 14, abril-juin, Poitiers, página 164.

## BIBLIOGRAFIA

- ALTES, E. (1974): *Analyse fréquentielle des pluies horaires au Sénégal*, TER, Aix-en-Provence, juin.
- ALVES, F. R. (1969): *Estudo das chuvas em Angola no mês Janeiro de 1967*, S.M.A. 171, M.E.M. 69, Luanda, págs. 1-8.
- AUBREVILLE, A. (1949): *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Soc. Ed. Géog. Marit. et Col., Paris.
- BAILEY, M. (1971): «The climate of Zambia. A general survey». *Climate Data publication*, n.º 6, Department of Meteor., Lusaka-Zambia, avril.
- BARAT, C. (1957): «Pluviologie et aquidimétrie dans la zone intertropicale». *Mémoires de l'IFAN*, n.º 49, Dakar.
- BARNUS, E. (1973): *La sécheresse en république du Niger*. Symp. on drought in Africa, London.
- BARRO, I. B. (1980): *La saison des pluies 1979 au Sénégal*. Dep. Géog., Univ. Dakar.
- BERENGER, M. (1966): «Les cyclones Betsy et Carol». En *La Météorologie*, n.º 81, janvier-mars, págs. 54-63.
- BERNARD, E. (1945): *Le climat écologique de la cuvette centrale congolaise*. INEAC, Bruxelles, in-4.º.
- BERRIT, G. R. (1976): «Hydroclimats de l'Atlantique tropical oriental». *Mét. Mar.*, n.º 93.
- BHALOTRA, Y. P. R. (1963): «Meteorology of Sudan». *Sudan Met. Serv., Memoirs*, n.º 6, Khartoum, sept.
- BIROT, P. (1959): *Géographie physique générale de la zone chaude intertropicale (à l'exclusion des déserts)*. C.D.U., Paris.
- BIROT, P. (1970): *Les grandes régions naturelles du globe*. Masson, Paris.
- BISSECK, H. (1972): «Structure du Front Intertropical». En *Ann. Fac. Sc. Cameroun*, n.º 11, págs. 45-64.
- BLANCHAIS, A. (1965): *Contribution à l'étude des micro-climats dans la presqu'île du Cap-Vert. Le cadre pluviométrique*. D.E.S., Fac. des Lettres, Dakar, juin.
- BOSS, G. (1954): «Klimastudie über Angola». *Meteororl. Rundschau*, 7.
- BOUDET, G. (1972): «Désertification de l'Afrique tropicale sèche». En *Adansonia*, ser. 2.12 (4), págs. 505-524.
- BOUQUET, C. (1974): *Le déficit pluviométrique au Tchad et ses principales conséquences*. Cahiers d'Outre-Mer, págs. 245-270.
- BRIER, G. W., y SIMPSOND, J. (1969): «Tropical cloudiness and rainfall related to pressure and tidal variations». En *Quart. J. of the R.M.S.*, vol. 95, n.º 403, janvier, págs. 120-147.
- BROUQUET, L. (1946): *Note sur l'intensité des pluies de Dakar*. Serv. Mét. de l'A.O.F., Dakar.
- BRUNET-MORET, V. (1968): *Etude générale des adverses exceptionnelles en Afrique occidentale*. Rapport de synthèse, ORSTOM, avril.
- BULTOT, F. (1952): *Sur le caractère organisé de la pluie au Congo Belge*. Publ. de l'Inst. Nat. pour l'étude agron. du Congo Belge, Bureau climatologique, Communication n.º 6.
- BULTOT, F. (1959): *Etude statistique des chutes de grêle*. Publ. Inst. Nat. Agron. Congo Belge, n.º 17, Bruxelles.
- BULTOT, F. (1954): *Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo Belge et au Ruanda Urundi*. Publ. INEAC, n.º 9, Bureau Climatologique, Bruxelles.
- BURPEE, R. W. (1976): *Influence des ondes d'Est sur la répartition des précipitations en Afrique occidentale et centrale*. Comm. Cycle d'Etudes sur les méthodes de prév. applic. en Afrique, W.M.O., FOR/Doc. 5, Dakar, novembre.
- CACHAN, P. (1966): *Etude de la répartition de quelques espèces animales et végétales en fonction des facteurs pluviométriques en Afrique de l'Ouest*. Bull. Ec. Nat. Sup. Agr. Nancy, t. 8, fasc. 2.
- CAROFF, Y. (1970): *Zones climatiques au Gabon*. ASECNA, NTIDEM, n.º 34, Dakar, mai.
- CASANOVA, H. (1967): *Principaux types de temps en Afrique occidentale*. ASECNA, PDEM, n.º 6, Dakar.
- CHABRA, A., y LOEMBA-MAIDOU, L. (1963): *Climatologie statistique de Bangui-aérodrome (1957-1962)*. ASECNA, Représentation en R.C.A., Bangui.
- CHABRA, A. (1962): *Aperçu sur le climat centrafricain*. ASECNA, Représentation en R.C.A., Bangui, octobre.
- CHABRA, A. (1956): *Pluies de jour-Pluies de nuit à Abidjan-aérodrome*. Serv. Mét. Côte d'Ivoire, Abidjan.
- CHAPERON, D. (1973): *Quatre années de sécheresse dans le Sahel*. Rapport ORSTO, Dakar.
- CONRAD, G. (1963): *Synchronisme du dernier pluvial dans le Sahara septentrional et le Sahara méridional*. Cr. Ac. Sc., págs. 2506-2509.

- COUTTS, H. H. (1969): «Rainfall of the Kilimanjaro area». En *Weather*, vol. 24, n.º 2, págs. 66-70.
- DANKWA, J. B., y DE HEER AMISSAH, A. N. (1971): *Some aspects of precipitation occurring in Ghana*. W.M.O., n.º 301, Genève, págs. 198-212.
- DA ROCHA FARIA, J. M. (1965): *Condições climáticas de Mozambique*. M.E.M., n.º 13, S.M.N., n.º 15, Laureço Marques, Serv. Met. de Mozambique.
- DA SILVEIRA RAPOSO, W. (1969): *Estudo das chuvas em Angola no mês de abril de 1967*. S.M.A., 171, M.E.M., 64, Luanda, págs. 15-26.
- DAVEAU, S. (1972): «Contribution à l'étude climatique du désert côtier du Sud de l'Angola». En *Etudes de Géographie Tropicale offertes à Pierre Gourou*, Mouton, Paris, La Haye, págs. 263-278.
- DAVEAU, S., y RIBEIRO, O. (1973): *La zone intertropicale humide*. Coll. U., Armand Colin, Paris.
- DAVIES, D. A. (1953): «The intertropical convergence zone in east African synoptic analysis». En *Rapport Final A.R.A.*, 19-30.I.53, O.M.M., Doc. 14, págs. 162-165.
- DEPIERRE, D., y GILLET, H. (1971): «Désertification de la zone sahélienne au Tchad». En *Bois et Forêts des Tropiques*, n.º 139, sept-oct., págs. 3-25.
- DIAW, S. (1973): *Bilan pluviométrique de deux lignes de grains sur l'Afrique occidentale*. T.E.R., Dép. Géog., Univ. Dakar, juillet.
- DIOP, M. (1977): *Monographie climatique de la situation synoptique de Ziguinchor, 1946-1965*. T.E.R., Dép. Géog., Univ. Dakar.
- DIOUF, A. (1969): *Contribution à l'étude de temps en Afrique de l'Ouest*. ASECNA, PDEM, n.º 17, Dakar.
- DONQUE, G. (1973): «Types de temps hivernaux sur l'Afrique du Sud». En *Madagascar-Revue de Géographie*, n.º 16, Tananarive, págs. 83-104.
- DONQUE, G. (1973): «Les conditions générales du climat de Madagascar». *Revue de Géographie de Madagascar*, janvier-juin, n.º 22, Tananarive.
- DORIZE, L. (1976): «L'oscillation climatique actuelle au Sahara». *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.* (2), vol. XVIII, fasc. 2-3, págs. 217-228.
- DOS SANTOS BELO, M. A. (1969): *Estudo das chuvas em Angola no mês de fevereiro de 1976*. SMA, 171, MRM, 69, Luanda, págs. 9-14.
- DOUCOURE, I. K. (1973): *Bilan pluviométrique de la saison des pluies 1972 au Sénégal*. T.E.R., Dép. Géog., Univ. Dakar, juillet.
- DROCHON, A. (1971): *La saison sèche au Sénégal*. NTI DEM, n.º 43, ASECNA, Dakar, avril.
- DUBIEF, J. (1963): *Le climat du Sahara*. Tome 1, Alger, 1959, tome 2, fasc. 1, Alger.
- ELDIN, M. (1971): «Le climat». En *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire*. Mémoires ORSTOM, n.º 50, Paris, 1971, págs. 76-108.
- EL TOM, M. A. (1975): *The rains of the Sudan*. Univ. Press., Khartoum.
- EMSALEM, R. (1971): «La distribution continentale des régimes pluviométriques des basses latitudes». *Annales de Géographie*, n.º 437, janvier-février, págs. 1-32.
- EREDIA, F. (1936): «Le régime des pluies et de la température dans la Somalie italienne». *La Météorologie*, Paris, janvier-février.
- FALL, P. I.: *La saison des pluies 1974 au Sénégal*. Dép. Géogr., Univ. Dakar.
- FALL, S. (1979): *Evolution de la pluviométrie au Sénégal de 1966 à 1968*. T.E.R., Dép. Géogr., Univ. Dakar.
- FANTOLI, A. (1965): *Contributo alla climatologia dell'Etiopia*. Organizzazione poligrafia industriale, Cooperazione Scientifica e Tecnica, Roma.
- FANTOLI, A. (1969): *Contributo alla climatologia delle regione interne della Libia*. Ministero degli Affari Esteri, Coop. Scient. e Tecnica, Roma.
- FAYEMI, C. J. M. (1974): *Les types de temps de saison sèche à Dakar: La saison 1973-1974*. T.E.R., Dép. Géogr., Univ. Dakar, juillet.
- FERREIRA, A. H. (1965): *Climatologia da Africa meridional*. Serv. Met. Nacional, Lisboa.
- FLOHN, H. (1960): «Equatorial westerlies over Africa, their extension and significance». En *Trop. Met. in Africa*, Munitalp, Nairobi, págs. 253-267.
- FLOHN, H. (1964): «Über die ursachen der aridität nordost afrikas». En *Würzburger Geographische Arbeiten*, n.º 12, págs. 21-37.
- FLOHN, H. (1971): *Etude des conditions climatiques de l'avance du Sahara tunisien*, O.M.M., Note Techn., n.º 116, O.M.M.-W.M.O., n.º 279, Genève.
- FONT TULLOT, I. (1951): *El clima de las posesiones españolas del golfo de Guinea*. Instituto de Estudios Africanos, Madrid.

- FONT TULLOT, I. (1955): *El clima del Sahara*. Madrid, Instituto de Estudios Africanos, Estadísticas periodo: 1941-1953.
- FRANQUIN, P. (1967): *La climatologie en Afrique occidentale*. Secrétariat d'Etat aux Affaires Etrangères chargé de la Coopération, Paris.
- GIRAUD, J. M. (1973): *Recherches de cycles dans les pluies annuelles de Dakar (1901-1972) et du Sénégal (1924-1972)*. Essai de classification climatique. PDEM, n.º 31, ASECNA, Dakar.
- GIZAW ATTLEE (1968): *Weather and climate at Addis-Abeba*. Dire-Dawa and Jimma. Met. Serv. Ethiopia, Addis-Abeba, avril.
- GOULEE, A. (1964): *Note sur la pluviométrie en république centrafricaine*. ASECNA, Représentation en R.C.A., Bangui, mai.
- GREGORY, S. (1965): *Rainfall over Sierra-Leone*. Dep. of Geog. Univ. of Liverpool, Research paper n.º 2, Liverpool.
- GUIMARAES, C. (1957): *O clima da Guine portuguesa*. Serv. Met. da Guine, Bissau.
- HOBENICHE, P. (1947): *Types de temps sur le littoral du Togo*. Serv. Mét. du Togo, Lomé.
- HUBBARD, J. H. (1954): *A note on the rainfall of Accra-Gold coasts*. Geograph. Studies, I, n.º 1.
- HUETZ DE LEMPS, A. (1970): *Le climat des Canaries*. C.D.U., Sedes, Paris.
- ISMAIL, S. A. (1970): «Study of abnormal amount of rainfall during the rainy season in Zambia». En *Met. Res. Bull.*, vol. II, n.º 1, Cairo, march.
- ISNARD, H. (1958): *La répartition saisonnière des pluies au Maroc*. A.G., págs. 39-42.
- ISNARD, H. (1950): *La répartition saisonnière des pluies en Algérie*. A.G., págs. 354-361.
- JACKSON, S. P. (1961): *Atlas climatologique de l'Afrique*. Edité par Afric. Unit. de l'Université de Witwatersrand, South Africa.
- JALU, DAMOTTE (1966): «Précipitations sur le Hoggar le 16 juin 1965». En *La Météorologie*, n.º 83, juillet-septembre, págs. 231-237.
- JEANDIDIÉ, G. (1956): *Orages et mousson sur le bassin du Congo*. Pub. Serv. Mét. A.E.F., n.º 3, Brazzaville.
- JOHNSON, D. H. (1962): «Rain in East Africa».
- JOHNSON, D. H. (1962): «Rain in East Africa». En *Quarterly Journal of the R.M.S.*, vol. 88, n.º 375, janvier 1962, págs. 1-19.
- KENWORTHY, J. M., y GLOVER, J. (1958): «The reability of the main rains in Kenya». *E. Af. Agr. J.*, 23, n.º 4, Nairobi, págs. 267-280.
- LAMBERGEON, D. (1977): *Relation entre les pluies et les pressions en Afrique occidentale*. PDEM, n.º 57, ASECNA, Dakar.
- LEBEDEV, A. N. (Hydrot. Serv. U.S.S.R.) (1970): *The climate of Africa. Part 1: Air, température, précipitations*. Israel Program for scientific translations, Jerusalem.
- LEROUX, M. (1970): *La dynamique des précipitations en Afrique occidentale*. ASECNA, PDEM, n.º 23, Dakar.
- LEROUX, M. (1973): *La saison des pluies 1973 au Sénégal*. PDEM, n.º 32, ASECNA, Dakar, décembre.
- LEROUX, M. (1974): «La dynamique des précipitations au Sénégal». En *Notes Africaines*, n.º 139, IFAN, Dakar.
- LEROUX, M. (1982): «Températures marines et précipitations sur les littoraux de l'Afrique tropicale». *Rev. Norois*, n.º 116, octobre-décembre, págs. 479-497.
- LEROUX, M. (1983): *Le climat de l'Afrique tropicale*. Editions Champion, Paris.
- LIMOUZIN, P. (1969): «Les pluies d'été à Dakar». En *Annales de Géogr.*, n.º 425, Paris, págs. 1-24.
- LUMB, F. E. (1972): «Rainfall at Machacos, Kenya (1896-1971) and the solar cycle». En *Weather*, vol. 27, n.º 8, août, págs. 333-335.
- MANDENGUE, D. (1965): *Les perturbations atmosphériques et les précipitations dans la région de Douala*. N.E.D.R.M., n.º 209, Paris.
- MARCOYEUX, L. (1962): *L'orage du 7 au 8 juin 1962 à Lomé*. Ser. Mét. du Togo.
- MAYECON, R. (1961): *Conditions synoptiques donnant lieu à des précipitations torrentielles sur le Sahara*. N.I.T., Paris, juin.
- MET. DEP. ZAMBIA (1971): *Variability of rainfall in Zambia*. Climate data, publ. n.º 17, Dep. Of. Met., Lusaka, august.
- MMENDES, J., y APARICIO, L. (1963): *Algumas notas sobre o clima da Mozambique*. M.E.M., n.º 20, S.M.N., 22, Servicio Met. de Moçambique, Laurenço Marques.
- MITCHEL, P. K. (1973): *West african rainfall 1972-Somme comments*. Symp. on drought in Africa, London.
- MORAL, P. (1964): *Essai sur les régions pluviométriques de l'Afrique de l'Ouest*. Annales de Géographie, n.º 400, novembre-décembre, págs. 660-686.
- MORAL, P. (1965): «Le climat du Sénégal». *Rev. de Géographie de l'Afrique occidentale*, n.º 1-2, págs. 49-70, Dakar.

- MORELL, J. (1968): *Considérations sur les types de temps de la grande saison des pluies 1957 en Abidjan*. ASECNA, NTIDEM, n.º 18, Dakar.
- MUNITALP (1960): *Tropical Meteorology in Africa*. Proceedings of the Symposium, Nairobi.
- NAKAMURA, K. (1976): *Climate of East Africa as related to Equatorial westerlies*. Geogr. Rep. of Tokyo Metropolitan University, n.º 2, juillet, págs. 49-69.
- OLIVER, J. (1965): *The climate of Khartoum province*. Sudan Notes and records, n.º 46, Khartoum, págs. 1-40.
- OLIVER, M. B. (1956): *Some aspects of the rainfall in the Kenyan Highlands*. Geogr. Ann., n.º 38.
- OSMAN, O. E. (1969): «On the synoptic climate of summer rainfall over Central Sudan». En *Sudan Arch. Met. Geoph. Biokl.*, ser. B-17, págs. 297-324.
- PATALAGOITY, J. (1974): *Climatologie de la Côte d'Ivoire*. PDEM, n.º 48, ASECNA.
- PIRE, J. (1956): «La petite saison sèche à Léopoldville». En *Miscelanea Geofisica publicada pelo Servicii Meteorologico de Angola*, Luanda, págs. 163-173.
- PIRE, J.; BERREUX, M., y QUOIDBACH, J. (1960): *L'intensité des pluies au Congo et au Ruanda-Urundi*. Mém. INEAC, t. VI, fasc. 1, Bruxelles.
- PONCET, J. (1970): *La catastrophe climatique de l'automne 1969 en Tunisie*. Annales de Géographie, n.º 435, págs. 581-595.
- QUEIROZ, D. X. (1955): *Variabilidade das chuvas em Angola*. Serv. Met. de Angola, Luanda.
- RASP, H. (1955): *La durée, le début et la fin des saisons des pluies en basse Côte d'Ivoire*. Serv. Mét. Côte d'Ivoire.
- RAVET, J. (1948): *Atlas climatologique de Madagascar*. Publ. Serv. Mét. de Madagascar, n.º 10, Tananarive, mars.
- SCAETTA, H. (1933): *Les précipitations dans le Bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique Central Equatoriale)*. Institut Royal Colonial Belge, Mémoires, t. II, fasc. 2, Bruxelles.
- SCHUEPP: «Rayonnement et pluviosité au Congo». En *Medd. Serv. Met. Hydrol. Inst.*, série B, n.º 28, págs. 84-89.
- SELTZER, P. (1946): *Le climat de L'Algérie*. Trav. de l'inst. de Mét. et de Phys. du Globe, Univ. d'Alger, Alger.
- SERV. MET/ANGOLA (1965): *Variabilidade das chuvas em Angola*. SMA, 96, MEM 17, Luanda, 22 octobre 1965.
- SERV. MET. NIGERIA (1960): *Diurnal variation of rainfall*. Met. Notes, n.º 9, Lagos, september.
- SUCHEL, J. B. (1972): *La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun*. Trav. et Doc. Géogr. Trop., n.º 5, CEGET, Bordeaux.
- SUCHEL, J. B. (1972): *La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun*. Trav. et Doc. Géogr. Trop., n.º 5, CEGET, Bordeaux.
- TALJAARD, J. J.; VAN LOON, H.; SASAMORIT, J., y cols. (1972): *Meteorology of the southern hemisphere. Meteorological Monography*, vol. 13, n.º 35, novembre 1972, chap. 9, A.M.S., Boston, Mass.
- TANTAWY, A. H. I. (1970): *On the kinematic and dynamic structure of the African intertropical convergence in relation to summer rainfall distribution*. Meteorol. Res. Bull., vol. 2, n.º 2, U.A.R., Le Cairo, octobre, págs. 131-148.
- THOMAS, J. (1947): *Climatologie de Madagascar*. Encyc. Emp. Fr., Paris.
- THOMPSON, B. W. (1957): *Diurnal variation of precipitation in British East Africa*. E.A.M.D., Techn. Mem., n.º 8, Nairobi.
- THOMPSON, B. W. (1966): *The mean annual rainfall of Mount Kenya*. Weather, vol. XXI, n.º 2, février, págs. 48-49.
- THOMPSON, B. W. (1965): *The climate of Africa*. B. Sc. Met. S. Oxford University Press, Nairobi-London-New York.
- TOUPET, Ch. (1971): *Les variations interannuelles des précipitations en Mauritanie centrale*. C. R. de la Société de Biogéographie, n.º 420, págs. 39-47.
- TRICART, J. (1956): *Tentative de corrélation des périodes pluviales africaines et des périodes glaciaires*. C. R. Somm. Soc. Géol. Fr., Paris, 101, págs. 164-167.
- VIALA, R. (1957): *Etablissement de la saison des pluies à Bamako et dans le Mali pendant l'année 1962*. Annales de Géographie, n.º 413, Paris, págs. 60-74.
- WALKER, H. O. (1957): *Weather and climate of Ghana*. Ghana Meteorological Dep., Dep. Note, n.º 5, Accra.
- WALKER, H. O. (1958): *The monsoon in West Africa*. Ghana Meteorological Dep., Note n.º 9, Accra.
- WALKER, H. O.: «Climat et météorologie: au Sud du tropique du Cancer». En *Enquête sur les ressources naturelles du continent africain*, UNESCO, págs. 171-184.
- YACONO, D. (1970): *Essai sur le climat de montagne au Sahara: l'Ahaggar*. TIRS.