

## ARTÍCULO III CLIMA DEL ECUADOR

*Pierre Pourrut, Oscar Róvere, Iván Romo, Homero Villacrés*

### I. Introducción

*«Si hay algún elemento del entorno geográfico que poco o nada el hombre puede manejar o modificar conscientemente, ese es el clima. Si hay algún clima en extremo difícil de comprender, de pronosticar y de manejar, ese es el que resulta de la concurrencia de tan complejos condicionantes como son la posición equinoccial, la constitución andina y la vecindad oceánica. Ese es el clima o los climas del Ecuador».*

No cabe ninguna duda de que Nelson Gómez, gran geógrafo ecuatoriano, expresa en pocas palabras el rasgo más característico de la realidad climática ecuatoriana: el papel sutil y complejo que juegan factores particulares cuya convergencia crea una gama sumamente rica de climas, a menudo yuxtapuestos a cortas distancias, y paisajes extremadamente variados.

Los factores que condicionan el clima fueron objeto justamente del artículo II en donde su descripción y el análisis de su modo de acción, individual o colectiva, da un panorama global de los mecanismos que rigen las condiciones climáticas y por lo tanto indirectamente los regímenes hidrológicos. Así, no se trata aquí de retomarlo, pero probablemente no es inútil remitirse a ello para comprender mejor las diferencias regionales o locales que justifican la gran diversidad de valores observados para la mayoría de los elementos climáticos medidos.

El texto presentado a continuación no es un catálogo de datos (que pueden obtenerse, de ser necesario, directamente de fuentes de información tales como el INAMHI o la DAC — Dirección de Aviación Civil —). No se debe esperar tampoco encontrar un análisis estadístico fino fundamentado en una información actualizada. Tal trabajo no pudo realizarse por dos razones: por una parte, debido a un retraso de cuatro o cinco años en el análisis crítico de la información original, y, por otra, por una insuficiente confiabilidad de los datos recogidos durante el último decenio, dificultades que se revelaron al

realizar una tentativa de homogeneización del período 1964-1988. Un próximo acuerdo de cooperación entre el INAMHI y el ORSTOM, cuyo inicio está previsto para 1992, debería resolver este problema a corto plazo.

El presente estudio no tiene otra ambición que la de proporcionar la mejor visión posible de las realidades climáticas basadas en series observadas homogeneizadas para un período de 15 años (1964-1978) o, lo que es más raro, para 20 años (1964-1983). Si presenta solo los valores de un mínimo de elementos climáticos principales, es porque debió, contra su voluntad, descartar aquellos en donde las series o la calidad de la información era insuficiente, incluso si se trataba de parámetros del balance hídrico de interés particular para los hidrólogos, como la evaporación en tanque. Cabe interrogarse también sobre las fechas extremas de las homogeneizaciones. El año 1964 marca verdaderamente el inicio de una observación generalizada de la red hidroclimatológica cuya instalación (aparte de algunas estaciones meteorológicas que existían ya en las grandes ciudades) comenzó en 1962. En cuanto a 1983, se sabe que se trata de un año climático absolutamente excepcional; su consideración en el análisis estadístico de ciertos elementos induce un gran riesgo de distorsión de los resultados.

Por otra parte, la sola presentación de valores numéricos daría solamente una idea aproximada de la realidad y tales valores deben ser ordenados de modo que desemboquen en la separación de grandes conjuntos climáticos. Son numerosos quienes se han aventurado en establecer una clasificación de los climas del Ecuador: de Misael Acosta Solís a Luis Cañadas Cruz, pasando por Carlos Blandín Landívar y Plutarco Naranjo, el número de clases propuesto, basado en criterios físicos o biológicos, varía de 7 a 32. Demasiado simple o demasiado compleja, ninguna es realmente satisfactoria. Esto condujo a proponer una clasificación de los climas ecuatorianos, la misma que es presentada en el capítulo 3.

## II. Valores de algunos de los principales elementos climáticos

Los elementos que responden a los criterios de confiabilidad señalados anteriormente son la insolación, las temperaturas y las precipitaciones. A continuación se presentan los valores observados en algunas de las estaciones más representativas de las grandes regiones naturales del Ecuador: Costa, Andes, Oriente e islas Galápagos.

### 1. DURACIÓN ANUAL DE LA INSOLACIÓN

En toda la llanura litoral, hasta una altura de 500 m.s.n.m. en el flanco de la cordillera Occidental, la duración anual de la insolación varía generalmente de 500 a 1.300 horas, siendo las zonas secas las más favorecidas.

En los Andes y el callejón interandino, la insolación anual es casi siempre superior a 1.000 horas, salvo en los lugares más lluviosos (flancos externos de las cordilleras). Se puede estimar que varía de 600 a 1.400 horas entre los 500 y los 1.500 m.s.n.m., que está comprendida entre 1.000 y 2.000 horas en el intervalo 1.500 a 3.000 m.s.n.m. y que puede superar esos valores en los lugares más elevados.

Existen pocos datos relativos a la región amazónica. Es probable que la duración anual de la insolación

no supere sino rara vez las 1.200 horas.

En el archipiélago de las Galápagos, el número anual de horas de insolación debe ser siempre igual o superior a 2.000 horas en las franjas litorales. Tal duración es probablemente más cercana a las 1.500 horas en las partes elevadas que alcanzan a las nubes bajas.

### 2. LAS TEMPERATURAS

La gama de temperaturas es muy extensa puesto que desde la cima de los volcanes hasta el litoral y la llanura amazónica, las medias van de 0 a más de 26°C.

En la región andina, la temperatura está por lo general estrechamente ligada a la altura. Entre los 1.500 y los 3.000 m.s.n.m., los valores promedio varían entre 20 y 8 °C, lo que corresponde a valores máximos absolutos de 30 y 22 °C y valores mínimos absolutos de 5 a -4°C.

En los flancos externos de las dos cordilleras, se pudo establecer el gradiente altitudinal de la temperatura promedio. Aunque la vertiente oriental presenta valores un tanto más elevados en la zona de piedemonte y muy ligeramente inferiores en altura, las siguientes ecuaciones, válidas entre 500-2.670 m.s.n.m. y 2.670-4.200 m.s.n.m., dan una buena imagen del gradiente térmico observado en las dos vertientes.

$$500 < A < 2.670 \text{ m} \quad T = 25,7 - 0,0047 A$$

lo que corresponde a un descenso de 4,7°C cada 1.000 m de altura

$$2.670 < A < 4.200 \text{ m} \quad T = 30,5 - 0,0065 A$$

es decir un descenso de 6,5°C cada 1.000 m de altura

En la región oriental, la zona litoral y las islas Galápagos, la media anual se establece hacia los 24 a 25°C con extremos que apenas superan los 38°C y que rara vez descienden a menos de 13°C; los valores mínimos observados en Zamora (6°C en diciembre de 1973) y en Puyo (8,3°C en mayo de 1966) son verdaderamente excepcionales.

### 3. LAS PRECIPITACIONES

Tal como se indicó, este acápite no abordará sino los aspectos que contribuyen a hacer de las precipitaciones un componente esencial del clima. Los aspectos más específicos (estadísticas, zonificación o anomalías, por ejemplo) son objeto de un análisis por separado a lo largo de toda esta obra.

Como en el caso de las temperaturas, la gama de las alturas anuales de lluvia es extensa, puesto que varía de menos de 100 mm a más de 6.000 mm.

La región amazónica y el Noroeste de la provincia de Esmeraldas son las zonas más regadas. Los totales anuales superan los 3.000 mm y los valores mensuales, generalmente superiores a 200 mm, pueden llegar a más de 500 mm. Las lluvias se reparten uniformemente a todo lo largo del año, salvo una ligera disminución de diciembre a febrero.

Desde el margen litoral hasta el lado externo de la cordillera Occidental, las precipitaciones aumentan del

Región	Estación	Insolación en horas
Litoral	Guayaquil	1.580
	Portoviejo	1.310
	San Lorenzo	1.080
	Isabel María	960
	Pichilingue	930
	Pasaje	790
	Santo Domingo	770
	Ing. San Carlos	760
	Puerto Ila	670
Andina	Bucay	470
	Quito	2.040
	Ambato	1.780
	Loja	1.650
	Riobamba	1.600
	Cuenca	1.560
	Baños	1.400
	Tulcán	1.350
Pisayambo	1.170	
Amazónica	Tiputini	1.420
	Puyo	970
Insular	San Cristóbal (puerto)	2.350

Cuadro 1 - Insolación

Región	Estación	Media anual en °C	Mínimo absoluto en °C	Máximo absoluto en °C
Litoral	San Lorenzo	25,4	12,4	39,9
	Esmeraldas	25,7	18,3	35
	Milagro	24,6	14,5	35,2
	Guayaquil	25,2	14	36,6
	Portoviejo	26,5	11,7	37,8
Andina	Otavalo	14,4	- 0,5	28,2
	Quito	13,4	1,5	29,9
	Cotopaxi	8,1	- 1,5	18,7
	Ambato	12,8	- 0,6	25,6
	Riobamba	13,5	- 3,6	28,3
	Cuenca	14,8	- 0,2	28
Amazónica	Tiputini	25,4	14	38
	Pastaza	20,1	10,6	30,4
	Puyo	20,3	8,6	31
	Zamora	21,2	6	35
Insular	Charles Darwin	23,7	13,8	35,3
	San Cristóbal	23,7	13,2	33,6

Cuadro 2 - Temperatura del aire

Oeste hacia el Este con una cierta irregularidad debida a los relieves locales. Los menores valores, inferiores a 200 mm, se observan en la punta de la península de Santa Elena (Salinas) y en el cabo San Lorenzo (Sudoeste de Manta); los valores máximos, superiores a 3.000 mm, corresponden a una altura del orden de 1.000 a 1.200 m.s.n.m. La distribución de las lluvias es idéntica en todo lugar: un período lluvioso único entre diciembre y abril y una estación seca muy marcada todo el resto del año.

Como lo explica su posición, la región andina recibe la influencia alternada de masas de aire oceánico y amazónico. De allí se deriva un régimen pluviométrico con dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre-noviembre. La primera estación seca, situada entre junio y septiembre, es muy marcada, mientras que la segunda, cuya posición varía pero que generalmente tiene lugar en diciembre (razón por la cual es llamada localmente « veranillo del Niño ») es mucho menos acentuada. Siendo las lluvias provocadas por nubes que ya han descargado en parte su humedad sobre las vertientes exteriores de las cordilleras, los totales pluviométricos nunca son muy elevados. Generalmente comprendidos entre 800 y 1.500 mm, los valores anuales pueden sin embargo ser muy inferiores en las cuencas interandinas bien abrigadas, como en el valle del Chota (300 mm en Salinas de Imbabura) y en el valle del Jubones (400 mm en Santa Isabel) por ejemplo. En altura,

en las zonas situadas por encima de los 3.500 m.s.n.m., se observan frecuentes neblinas y las lluvias son de larga duración aunque de baja intensidad.

En la provincia insular, la insuficiencia de la red de observación no permite adelantar conclusiones definitivas. Sin embargo, se puede diferenciar el régimen pluviométrico de las zonas litorales bajas de aquel de las zonas altas. En las primeras reina un clima muy seco en el que se observan dos estaciones relativamente más regadas de alrededor de tres meses cada una, la primera centrada en febrero y la segunda de junio a septiembre. No sucede lo mismo en altura en donde la pluviometría es más elevada y el período más húmedo se sitúa probablemente entre noviembre y febrero. Es en efecto en ese período cuando el régimen de vientos empuja hacia las islas nubes bajas que, a pesar de su reducida temperatura, se suspenden alrededor de las cimas elevadas en donde el enfriamiento resultante de la expansión adiabática provoca en parte su condensación bajo la forma de lluvia de muy poca intensidad (« garúa ») o de neblina.

Un aspecto muy particular de las precipitaciones es la gran irregularidad interanual observada en la zona seca costanera, fenómeno que se analiza más detalladamente en el artículo V. Es así como el coeficiente de irregularidad interanual K3, cociente de los valores decenales húmedos y secos, es extremadamente elevado en la franja litoral en donde siempre es superior a 2 y sobrepasa a veces 4 (4,67 en Machala, 2,85 en Guayaquil, 2,77 en Portoviejo). Disminuye luego progresivamente hacia el interior. Comprendido entre 2 y 1,5 en la zona andina (1,76 en Tulcán; 1,59 en Quito; 1,55 en Loja; 1,91 en Ambato en donde reina un microclima seco), alcanza su mínimo valor en la cuenca amazónica en donde los regímenes pluviométricos dan testimonio de una gran regularidad (1,30 en Puyo y 1,29 en Limoncocha).

También es posible hacerse una idea aproximada, examinando, en la siguiente página, para diferentes períodos de retorno, los valores de la pluviometría anual de ciertas estaciones representativas, calculados a partir del mejor ajuste resultante de la utilización de las principales leyes de distribución. Las lluvias son objeto de un análisis más detallado en el artículo IV.

Se debe señalar finalmente que la probabilidad de la existencia simultánea y generalizada de años excepcionalmente secos (o húmedos) es importante al interior de una misma región geográfica, en especial en la Costa;

<i>Quito-Observatorio:</i>	media (valor anual) = 1.204 mm		
100 años secos =	570 mm	100 años húmedos =	1.780 mm
10 años secos =	947 mm	10 años húmedos =	1.504 mm
<i>Guayaquil:</i>	media = 1.015 mm		
100 años secos =	390 mm	100 años húmedos =	2.600 mm
10 años secos =	600 mm	10 años húmedos =	1.710 mm
<i>Ibarra:</i>	media = 616 mm		
100 años secos =	380 mm	100 años húmedos =	1.050 mm
10 años secos =	466 mm	10 años húmedos =	825 mm
<i>Loja:</i>	media = 815 mm		
100 años secos =	530 mm	100 años húmedos =	1.170 mm
10 años secos =	645 mm	10 años húmedos =	1.000 mm
<i>Machala:</i>	media = 465 mm		
100 años secos =	145 mm	100 años húmedos =	2.000 mm
10 años secos =	225 mm	10 años húmedos =	1.050 mm
<i>Santo Domingo:</i>	media = 3.135 mm		
100 años secos =	1.970 mm	100 años húmedos =	5.400 mm
10 años secos =	2.370 mm	10 años húmedos =	4.230 mm
<i>Puyo:</i>	media = 4.540 mm		
10 años secos =	4.010 mm	10 años húmedos =	5.210 mm
<i>Limoncocha:</i>	media = 3.240 mm		
10 años secos =	2.830 mm	10 años húmedos =	3.660 mm
<i>Esmeraldas:</i>	media = 730 mm		
100 años secos =	365 mm	100 años húmedos =	1.490 mm
10 años secos =	500 mm	10 años húmedos =	1.083 mm
<i>Portoviejo:</i>	media = 477 mm		
100 años secos =	185 mm	100 años húmedos =	1.180 mm
10 años secos =	285 mm	10 años húmedos =	790 mm
<i>Tulcán:</i>	media = 865 mm		
100 años secos =	500 mm	100 años húmedos =	1.450 mm
10 años secos =	646 mm	10 años húmedos =	1.140 mm
<i>Ambato:</i>	media = 475 mm		
100 años secos =	260 mm	100 años húmedos =	800 mm
10 años secos =	341 mm	10 años húmedos =	650 mm

**Total de precipitaciones anuales para diversas frecuencias**

esa probabilidad es por el contrario mucho menor cuando se trata de dos regiones diferentes. Por ejemplo, el año 1958 fue extraordinariamente seco en la región litoral, medianamente seco en la Sierra y casi normal en el Oriente, mientras que el año 1966 fue seco en toda la Sierra, normal en la Costa y un tanto excedentario en la Amazonía.

El cuadro 3 (página 20) indica los valores de las lluvias mensuales recogidos en las principales estaciones de las grandes regiones naturales. Su distribución aparece en los histogramas que acompañan al mapa de isoyetas interanuales.

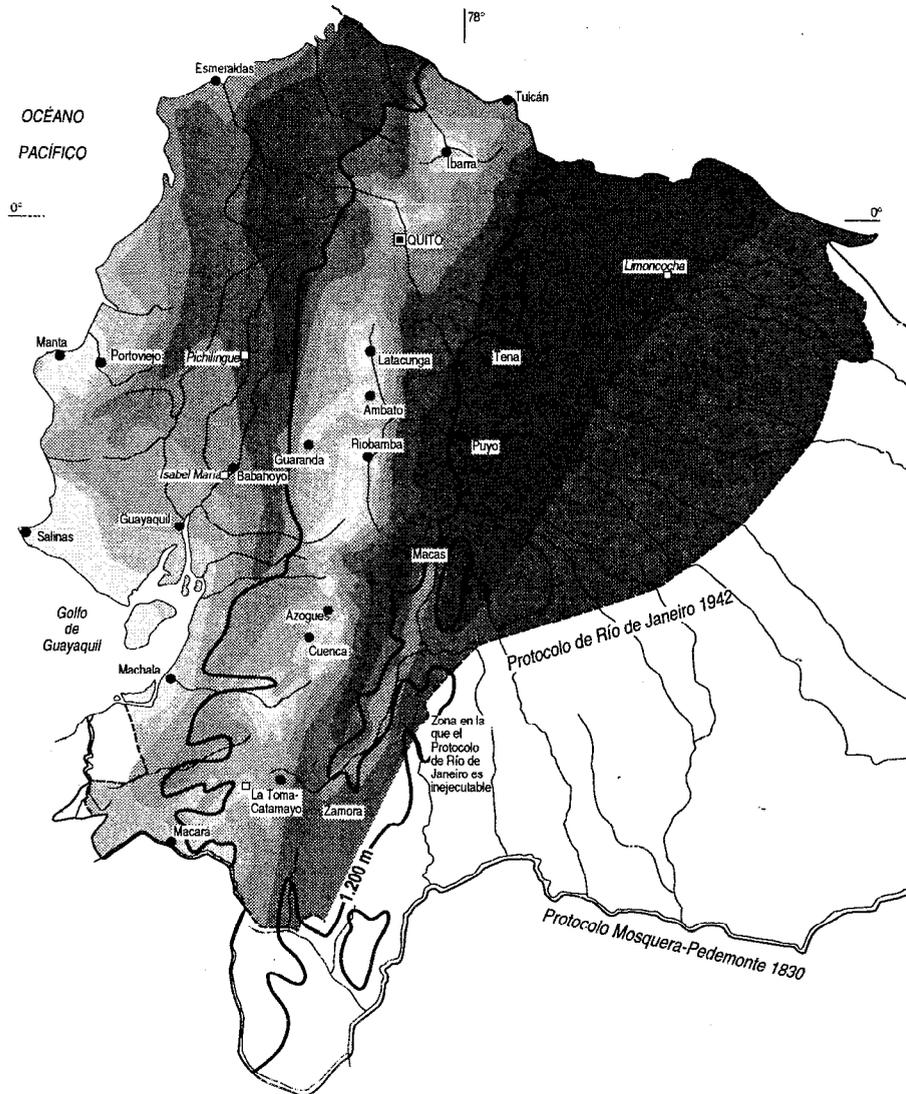
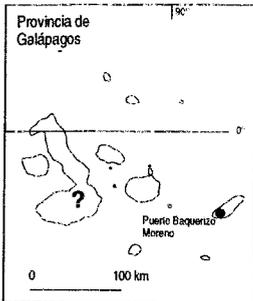
En lo que respecta a las lluvias diarias, los valores registrados en la zona costanera y en la región amazónica

son claramente más elevados que los observados en la región andina (como se observa en los valores presentados a continuación).

En cuanto a las intensidades, las observadas en el callejón interandino y las zonas de altura son mucho menores que en cualquier otro punto. Allí, los valores decenales alcanzan a duras penas 110 mm/h en 5 minutos y 70 mm/h en 15 minutos (los más elevados se registran en Quito con 127 mm/h y 84 mm/h) mientras que son del orden de 160 mm/h en 5 minutos y de 110 mm/h en 15 minutos en el litoral, valores superados en el Oriente en donde, para intervalos idénticos, alcanzan 200 mm/h y 130 mm/h respectivamente.

		valor anual (mm)	frecuencia 100 años (mm)	frecuencia 10 años (mm)
<b>SIERRA:</b>	<i>Quito-Observatorio</i>	39	68	52
	<i>Ibarra</i>	34	63	47
	<i>Loja</i>	36	64	51
	<i>Cotopaxi</i>	30	55	44
<b>COSTA:</b>	<i>Machala</i>	43		84
	<i>Guayaquil</i>	83	220	143
<b>AMAZONÍA:</b>	<i>Puyo</i>	109		144



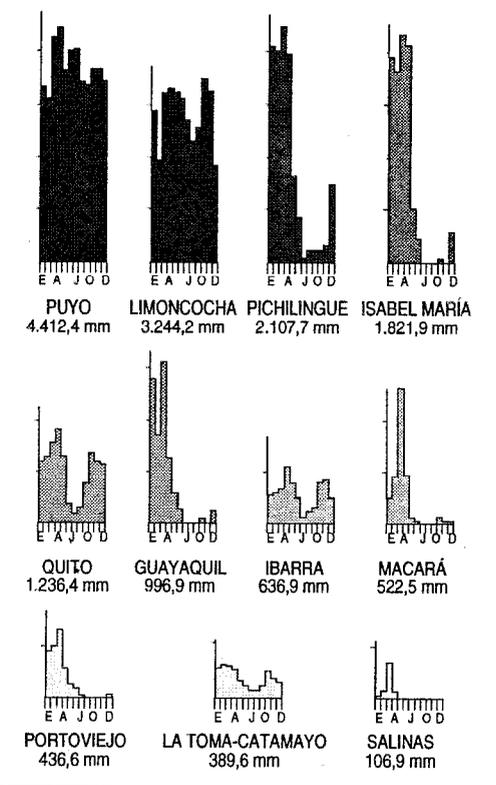


**PLUVIOMETRÍA**

- superior a 3.000 mm
- de 2.000 a 3.000 mm
- de 1.300 a 2.000 mm
- de 800 a 1.300 mm
- de 500 a 800 mm
- inferior a 500 mm
- ? sin información



**PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL (mm)**



- curva de nivel 1.200 m
- estación hidrométrica
- ciudades principales
- capital

**PLUVIOMETRÍA ANUAL (período 1965 -1978)**

<b>Región litoral</b>	Esmeraldas	Manta	Portoviejo	Guayaquil	Salinas	Machala	Santo Domingo
enero	136,2	39,5	94,8	252,3	19,7	75,3	481,1
febrero	144,2	55,3	113,3	219,1	28,3	105,8	528,3
marzo	125,8	84,7	119,7	305,6	58,2	105,2	575,2
abril	78	34,3	57,6	128,7	15,9	59,6	612,6
mayo	64,1	3,1	23,2	57,3	0,7	21,8	321,4
junio	55,2	2,9	16,7	21,3	0,7	16,2	248,2
julio	26,4	0,1	4,7	0,2	0,3	11,7	68,2
agosto	17,7	0,9	1,5	0,4	0,2	12,9	67,3
septiembre	23,5	2,3	3,4	2,2	0,2	10,8	83
octubre	13,7	0,3	2,3	3,7	0,7	18,7	87,7
noviembre	11	0,7	1,6	0,9	0,3	18,9	84,3
diciembre	27,5	1,7	9,2	24	0,3	14,1	217,5
<b>AÑO</b>	<b>723,3</b>	<b>225,8</b>	<b>448</b>	<b>1.015,7</b>	<b>125,5</b>	<b>471</b>	<b>3.374,8</b>
<b>Región andina</b>	Tulcán	Ibarra	Salinas- Imbabura	Quito- Observatorio	Ambato	Cuenca	Loja
enero	73,6	27,7	19,7	89,4	20,5	53,4	80,7
febrero	81,2	50,1	40,4	130,8	36,9	89,6	106,1
marzo	86	68,6	32,2	130,6	51,5	90,8	113,6
abril	107,6	90	39,9	170,6	56,4	125	87,1
mayo	62	61,1	17,8	111,9	38,4	77,9	47,6
junio	63,9	43,2	25,5	53,9	46,4	56,7	69,4
julio	44,6	22,2	4,3	26,5	24,3	43,2	66,7
agosto	37,2	14	4,1	30,3	25,3	35,8	62,9
septiembre	62,4	33,8	18,1	86,4	36,2	63,8	54,1
octubre	120,4	90,1	23,6	141,2	45,7	79,9	57,8
noviembre	128,6	74	53	114,3	42	120,8	58,7
diciembre	111	50,5	29,8	89,3	28,7	78,3	67,1
<b>AÑO</b>	<b>978,5</b>	<b>625,3</b>	<b>308,4</b>	<b>1.175,2</b>	<b>452,3</b>	<b>915,2</b>	<b>871,8</b>
<b>Región amazónica</b>	Tiputini	Puyo	Reventador (1974-1978)	<b>Región insular</b>		Charles Darwin (Sur)	Seymour (Norte)
enero	137,5	289,8	426,1			71	23,2
febrero	140,6	313,9	461			66,4	15
marzo	245	446,3	593,4			51,1	29
abril	253,9	471,2	578,7			59,3	12,8
mayo	288,3	389,6	583,2			23,8	1,2
junio	302,5	462,1	635,5			16,7	0,2
julio	262,4	403,4	593,1			11,5	0,1
agosto	238,9	344,7	434,5			11,1	0,7
septiembre	222,1	354,5	460,4			11,9	0,4
octubre	227,5	395,5	458,5			12,1	0,5
noviembre	185,2	356,6	593,4			10,5	0,1
diciembre	142,1	320,8	542,8			21,6	0,5
<b>AÑO</b>	<b>2.646</b>	<b>4.548,4</b>	<b>6.360,6</b>			<b>367</b>	<b>83,7</b>

Cuadro 3 - Totales pluviométricos mensuales (mm) — 1964-1978

### III. Las grandes clases de climas del Ecuador

Según R. Arlery, « *el problema de la clasificación de los climas es insoluble y no puede recibir sino soluciones arbitrarias y artificiales... Para tener una utilidad práctica, una clasificación no puede en efecto sino partir de datos simples o al menos fácilmente accesibles, a fin de definir un marco a la vez suficientemente general (que permita comparar climas con numerosos rasgos comunes), por un lado, y sin embargo lo suficientemente detallado como para diferenciar en él climas separados únicamente por características más o menos importantes, por otro* ». Como ninguna de las clasificaciones propuestas daba cuenta de manera satisfactoria de las realidades climáticas del país, se hizo una nueva tentativa tratando de poner en práctica esos valiosos consejos y grandes principios. La clasificación presentada a continuación privilegia probablemente el aspecto relativo a las precipitaciones al haber sido concebida por un hidrólogo; está entonces basada en parámetros escogidos por su simplicidad y cuyos valores están subdivididos en un número limitado de categorías; por supuesto, está lejos de pretender ser exclusiva. Los parámetros tomados en cuenta son las precipitaciones (totales anuales y regímenes) y las temperaturas (medias anuales).

Para caracterizar al régimen de lluvias, se recurre a una noción que no puede ser más tradicional, la del número anual de máximos pluviométricos. Se lo llama:

- « *ecuatorial* » cuando se observan dos picos pluviométricos más o menos ligados al movimiento aparente del sol. Es el régimen general del planeta en la proximidad del ecuador geográfico: dos estaciones lluviosas coinciden con los equinoccios, una estación relativamente seca corresponde al solsticio de verano y una corta estación poco lluviosa se sitúa en la época del solsticio de invierno;

- « *tropical* » cuando se registra únicamente un máximo lluvioso y una sola estación seca muy marcada;

- « *uniforme* » cuando las lluvias se distribuyen relativamente bien a todo lo largo del año.

Para caracterizar la altura anual de las precipitaciones, se escogieron los siguientes límites y definiciones:

- « *árido a semi-árido* » para totales inferiores a 500 mm;

- « *seco a semi-húmedo* », entre 500 y 1.000 mm;

- « *húmedo* », entre 1.000 y 2.000 mm;

- « *muy húmedo* » para totales superiores a 2.000 mm.

Para distinguir las temperaturas anuales, se escogieron tres clases:

- « *megatérmico* » para temperaturas medias superiores a 22 °C;

- « *mesotérmico* » para temperaturas entre 12 y 22 °C;

- « *frío* » para temperaturas inferiores a 12 °C.

El cruce de estos criterios permitió localizar nueve

grandes clases de clima. En cada una de las regiones naturales reina una o varias clases cuyas características principales se describen a continuación.

#### 1. REGIÓN COSTANERA

Del Oeste hacia el Este, se pueden distinguir tres tipos de climas:

- el *clima tropical megatérmico árido a semi-árido* reina en la península de Santa Elena, el cabo San Lorenzo y la franja litoral meridional. Las temperaturas medias anuales son de aproximadamente 24°C, las máximas rara vez superan 32°C y las mínimas son del orden de 16°C. Las precipitaciones anuales son inferiores a 500 mm y están concentradas en una sola estación lluviosa, de enero a abril. Dado el papel preponderante de la corriente fría de Humboldt, es en el cabo de Salinas en donde se observan los valores mínimos anuales de lluvia (125,5 mm) y de temperatura (23,4 °C). Entre julio y octubre, el tiempo se caracteriza por un cielo muy nublado, neblinas y garúas sin impacto notable en la vegetación. Principal consecuencia de las abundantes lluvias provocadas por los fenómenos El Niño que sobrevienen episódicamente y que constituyen por cierto la única ocasión en que reverdece el paisaje, la irregularidad interanual de las precipitaciones es excepcionalmente elevada, superior a 4;

- el *clima tropical megatérmico seco a semi-húmedo* está situado al Este del clima anterior y su influencia se extiende en una franja de alrededor de 60 Km de ancho. El total pluviométrico anual está comprendido entre 500 y 1.000 mm recogidos de diciembre a mayo. La estación seca es muy marcada y las temperaturas medias elevadas, superiores a 24°C. La vegetación está constituida principalmente de un bosque seco en donde predominan los ceibos;

- el *clima tropical megatérmico húmedo*, presente en una franja cuyo ancho máximo es ligeramente inferior a 110 Km, se inicia cerca de Esmeraldas para desaparecer a nivel del golfo de Guayaquil. La lluvia total anual varía generalmente entre 1.000 y 2.000 mm, pero puede alcanzar localmente valores superiores en las bajas estrabaciones de la cordillera. Como en el caso anterior, las lluvias se concentran en un período único, de diciembre a mayo, siendo el clima seco el resto del año. Las temperaturas medias fluctúan alrededor de los 24°C y la humedad relativa varía entre 70 y 90 % según la época. La vegetación es una selva densa de árboles de hojas caducas.

#### 2. REGIÓN ANDINA

Si nos abstraemos de una gran cantidad de microclimas y topoclimas resultantes de la exposición y la altura, se pueden describir cuatro grandes tipos de clima:

- el *clima tropical megatérmico muy húmedo* es un clima de transición entre los de la región andina y los

Tipo de clima Variables anuales	Tropical megatérmico semi-árido	Tropical megatérmico seco a semi-húmedo	Tropical megatérmico húmedo	Tropical megatérmico muy húmedo	Uniforme megatérmico muy húmedo	Ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo	Ecuatorial mesotérmico seco	Ecuatorial frio de alta montaña	Ecuatorial insular*
Regimen de lluvias (número de estaciones)	1 húmeda 1 seca	1 húmeda 1 seca	1 húmeda 1 seca	1 húmeda 1 seca	1 húmeda	2 húmedas 2 secas	2 húmedas 2 secas	2 húmedas 2 secas	2 húmedas 2 secas
Altura de las lluvias	$P \leq 500$	$500 < P \leq 1.000$	$1.000 < P \leq 2.000$	$2.000 < P$	$2.000 < P$	$600 < P \leq 2.000$	$P \leq 600$	$800 \leq P < 2.000$	$200 \leq P \leq 2.000$
Temperatura media (°C)	$22 \leq T$	$22 \leq T$	$22 \leq T$	$22 \leq T$	$22 \leq T$	$12 \leq T < 22$	$12 \leq T < 22$	$T < 12$	$22 \leq T$
Duración de la insolación (número de horas)	$1.000 \leq I \leq 1.500$	$800 \leq I \leq 1.300$	$600 \leq I \leq 1.000$	$400 \leq I \leq 800$	$800 \leq I \leq 1.500$	$1.000 \leq I \leq 2.000$	$1.800 \leq I \leq 2.500$	$1.000 \leq I \leq 2.200$	$1.800 \leq I$
Humedad relativa (%)	$50 < h < 70$	$60 < h < 85$	$70 < h < 90$	$90 < h$	$90 < h$	$65 < h < 85$	$50 < h < 80$	$80 < h$	$50 < h < 80$
Meses secos** (número)	12	$8 < N \leq 11$	$6 < N \leq 8$	$2 < N \leq 6$	$N \leq 2$	$2 < N \leq 8$	$8 < N \leq 12$	$N \leq 4$	$4 < N \leq 12$
Déficit hídrico** (mm)	$900 < D$	$700 < D \leq 900$	$250 < D < 700$	$D < 500$	$D < 100$	$D < 150$	$150 < D < 600$	$D < 100$	$500 < D < 1.400$
*: Clima muy heterogéneo **: Calculado a partir de la fórmula de Thornthwaite									

Cuadro 4 - Principales características generales de los climas del Ecuador

de las zonas litoral y amazónica. Está presente en las vertientes exteriores de las dos cordilleras, entre los 500 y los 1.500 m.s.n.m. aproximadamente. Según la altura, las temperaturas medias anuales varían considerablemente manteniéndose elevadas, mientras que la humedad relativa se establece en todo punto alrededor del 90 %. Como las vertientes reciben el impacto directo de las masas de aire tropical cargado de humedad, las precipitaciones anuales son superiores a 2.000 mm y pueden a veces alcanzar 4.000 mm; caen durante una sola estación lluviosa. La vegetación es esencialmente selvática, pero una explotación descontrolada asociada a una intensa deforestación para la implantación de pastizales la ponen seriamente en peligro;

- el *clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo* es el clima más característico de la zona interandina pues, salvo en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3.200 m.s.n.m., ocupa la mayor extensión. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20° C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0° C y las máximas no superan los 30° C. Variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre-noviembre. La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada; en cuanto a la segunda, su duración y localización en el tiempo son mucho más aleatorias, aunque se puede adelantar que es por lo general inferior a tres semanas y se sitúa a fines de diciembre, razón por la que se la llama « veranillo del Niño ». La vegetación natural de esta zona ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa).

- el *clima ecuatorial mesotérmico seco* está asociado a los valles interandinos abrigados y de menor altura. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 20° C con muy poca diferencia entre los meses de verano e invierno. Las lluvias anuales son inferiores a 500 mm y, en las mismas épocas que el clima descrito anteriormente, presentan dos picos pluviométricos separados por dos estaciones secas. En estas cubetas bajas, la acumulación de aire relativamente frío y consecuentemente más denso contribuye a crear condiciones climáticas bastante estables: el cielo es generalmente poco nuboso, la humedad relativa está comprendida entre el 50 y el 80 % y la insolación siempre supera las 1.500 horas por año;

- el *clima ecuatorial frío de alta montaña* se sitúa siempre por encima de los 3.000 m.s.n.m. La altura y la

exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias. Las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20° C, las mínimas tienen sin excepción valores inferiores a 0° C y las medias anuales, aunque muy variables, fluctúan casi siempre entre 4 y 8° C. La gama de los totales pluviométricos anuales va de 800 a 2.000 mm y la mayoría de los aguaceros son de larga duración pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80 %. La vegetación natural, llamada « matorral » en el piso más bajo, es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, el « páramo ».

### 3. REGIÓN AMAZÓNICA

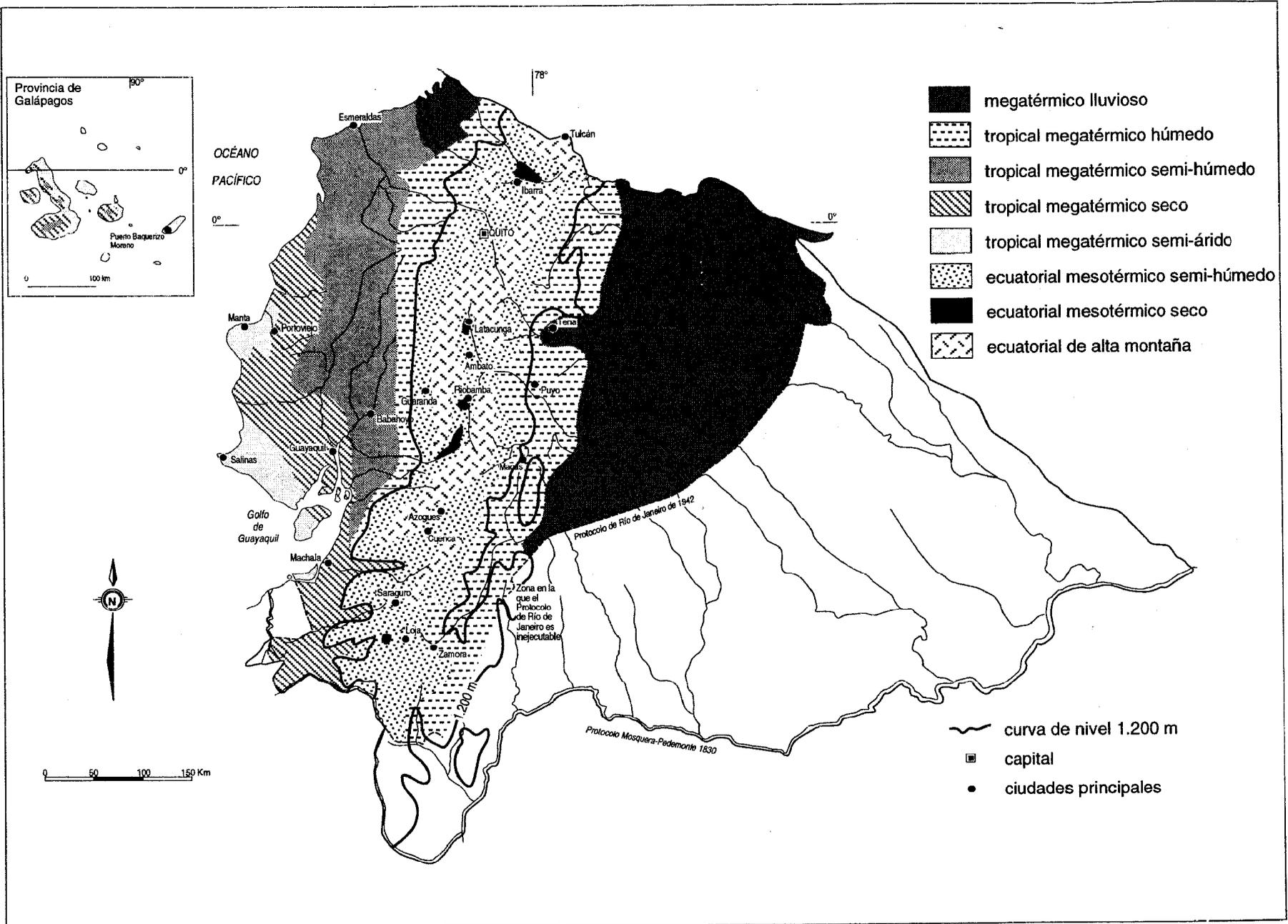
El clima descrito a continuación, que es la norma en la cuenca amazónica, abarca igualmente parte de la región septentrional de la provincia costanera de Esmeraldas.

El *clima uniforme megatérmico muy húmedo* se caracteriza por una temperatura media elevada, cercana a los 25° C, y por totales pluviométricos muy importantes, casi siempre superiores a 3.000 mm, que localmente pueden superar los 6.000 mm (volcán Reventador, por ejemplo). A pesar de la existencia de un máximo lluvioso en julio-agosto y de una baja relativa entre diciembre y febrero, la distribución de las lluvias es notablemente regular a todo lo largo del año. La humedad relativa es evidentemente muy elevada, superior al 90 % y el cielo está a menudo cubierto de nubes lo que se traduce en una insolación baja, del orden de las 1.000 horas por año. Dado que no existe reposo del ciclo vegetativo, la vegetación es una selva semper virens.

### 4. REGIÓN INSULAR

En las islas Galápagos reinan diferentes topoclimas que se traducen en una división de la vegetación por pisos, entre el nivel del mar y la cima de los volcanes. Si se describe en esta región un solo clima es porque el número limitado de estaciones climatológicas existentes y la mediocre calidad de las observaciones en ellas realizadas, no permiten por el momento cuantificar con suficiente precisión los elementos responsables de las diferencias climáticas.

El clima insular es de tipo ecuatorial, pero se caracteriza por una gran diversidad que depende de la altura y de la exposición de las vertientes con relación a los vientos dominantes. En los bordes litorales, hasta los 100 m.s.n.m., las temperaturas medias fluctúan alrededor de los 23° C y el clima varía de árido a muy seco; pasa poco a poco a semi-húmedo y luego a húmedo a medida que aumenta la altura. En lo que respecta al régimen de las lluvias, en el acápite II.3 se indicó ya que había que diferenciar el de las zonas bajas del de las altas. En el primer caso, se observan dos estaciones relativamente más



REPARTICIÓN DE LOS PRINCIPALES CLIMAS

húmedas de alrededor de 3 meses de duración cada una, centradas en el mes de febrero y en el período junio-septiembre, siendo la primera claramente más marcada que la segunda; en el segundo caso, el enfriamiento adiabático provoca la condensación de la humedad del aire formándose neblinas o garúas entre noviembre y febrero. Se debe subrayar sin embargo el carácter provisional de esta descripción de los regímenes, basada en datos a menudo discutibles. Estos valores muestran la influencia de la exposición a los vientos, siendo las zonas situadas al Sur de las islas, más húmedas. Es así como, en la isla Santa Cruz, a igual altitud, se observan 92,3 mm en la estación Seymour (al Norte) y 350 mm en la estación Charles Darwin (al Sur). Por otro lado, se pudo poner en evidencia *un importante gradiente pluviométrico que crece con la altura*; tal es el caso en la isla San Cristóbal: en un período de 10 años, se observaron 288,9 mm a 30 m.s.n.m., 1.383,7 mm a 300 m.s.n.m. y 1.706,6 mm a 400 m.s.n.m. Evidentemente, el gradiente térmico es inverso y las temperaturas bajan en algunos grados con la altura.

Otra característica del clima insular es la importante irregularidad interanual de las pluviometrías. Se indicó ya

que el régimen pluviométrico general estaba sometido a la influencia de dos factores principales: los desplazamientos del FIT que siguen el movimiento aparente del sol y los del Frente Ecuatorial FE que marca la zona de transición entre las aguas frías de la corriente de Humboldt y las aguas calientes de la corriente Ecuatorial Sur. Todo cambio anómalo de uno de estos factores puede provocar importantes diferencias en las alturas pluviométricas observadas habitualmente. Es así como posiciones muy meridionales del FIT y del FE producen condiciones favorables a un incremento de las precipitaciones puesto que permiten la incursión de masas de aire oceánico caliente y húmedo. A la inversa, los años que presentan una pluviometría deficitaria corresponden a un modelo opuesto en el que el FIT y el FE se localizan en una situación septentrional anormal y permanecen por más tiempo que de costumbre, estando entonces la región expuesta al aire relativamente frío proveniente de las zonas que soportan la influencia de la corriente de Humboldt. Respondiendo al la división en pisos de los topoclimas, la vegetación está muy zonificada en función de la altura y de la exposición de las vertientes a los vientos; en las partes bajas, está compuesta esencialmente de plantas espinosas.

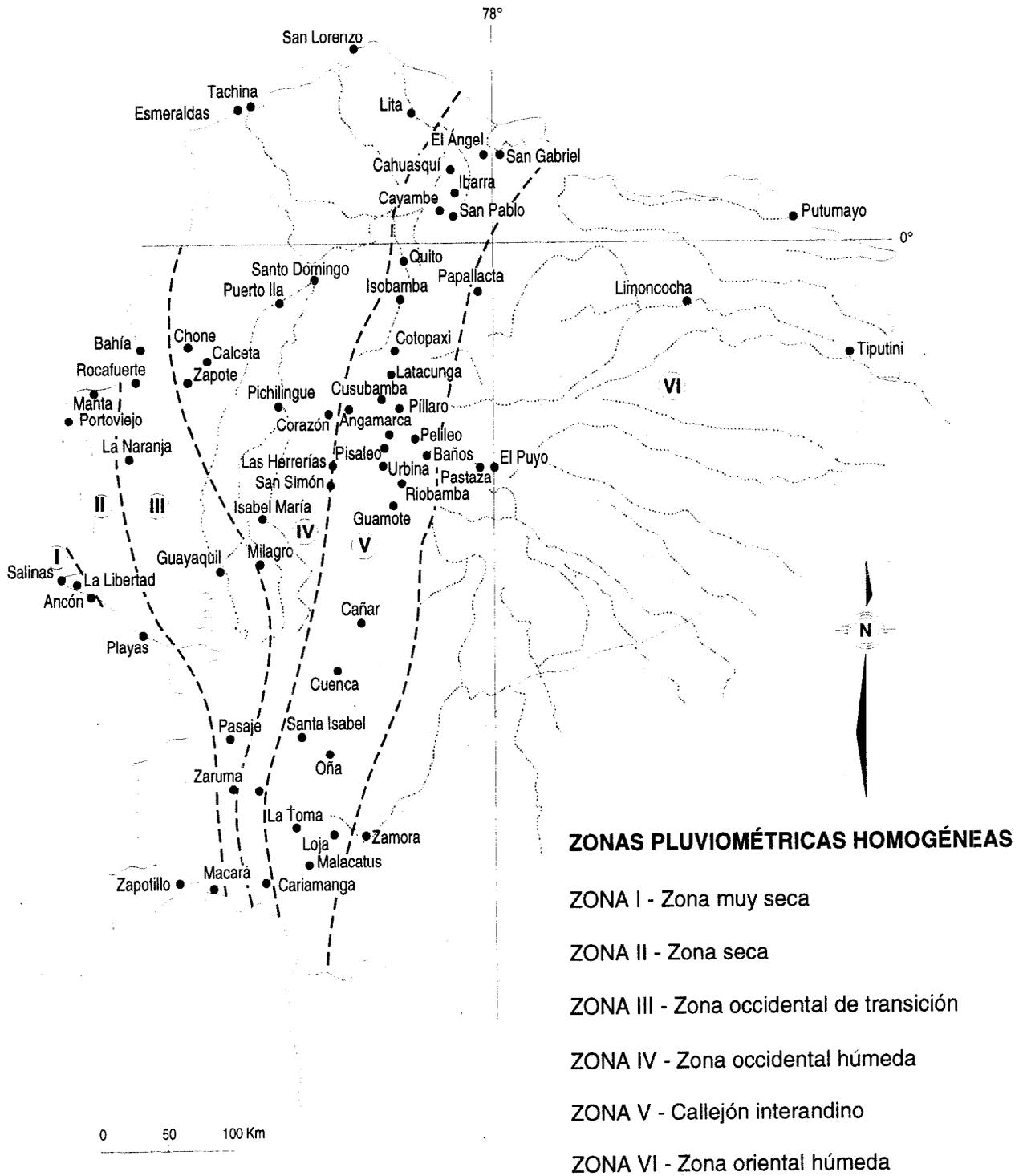


Fig. 3 - Red de referencia y zonificación pluviométrica