

# ANOTACIONES SOBRE EL CLIMA DE LOS BOSQUES DE GUANDAL DEL DELTA DEL RIO PATIA<sup>1</sup>

JORGE IGNACIO DEL VALLE ARANGO<sup>2</sup>

## RESUMEN

*Este ensayo intenta describir el clima del litoral Pacífico sur colombiano de una manera más precisa y empleando un cúmulo mayor de registros que en otros trabajos anteriores. Con esta base se realiza una clasificación bioclimática para los bosques de guandal del delta del río Patía. En cuanto a la lluvia se hace énfasis no sólo en los promedios mensuales y anuales sino en su oscilación y desviaciones estandar con el fin de evidenciar lo variable de tan importante factor climático. Finalmente, se elaboran isoyetas para la región las cuales consideramos consistentes con la información disponible.*

**Palabras clave:** *clima, Pacífico sur colombiano, bosques de guandal, humedales forestales, bosques pantanosos de turba.*

## ABSTRACT

### *THE CLIMATE OF THE GUANDAL FORESTS OF THE PATIA RIVER DELTA IN COLOMBIA.*

*This essay tries to describe the climate of the South Pacific Coast of Colombia, using more current information than previous authors. Based on this data it is carry out a bioclimatic classification of the guandal forests of the río Patía Delta. It is emphasized the rain not only on the month and annual overage*

---

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Proyecto Bosques de Guandal Col/89/011. Convenio Universidad Nacional-PNUD-CORPONARIÑO. Este es un proyecto del Plan de Acción Forestal para Colombia (PAFC) y recibe apoyo financiero de los gobiernos del Reino de los Países Bajos y de Colombia.

<sup>2</sup> Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Proyecto Bosques de Guandal PNUD col/89/011. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Apartado aéreo 1779, Medellín, Colombia.

*but on the range and standard deviation in order to make evident so far as it is important the variation of this climatic event.*

*Key words: climate, Colombian South Pacific, Guandal Forests, Forested Wetlands, peaty swamp forests.*

## INTRODUCCION

No existe ninguna estación climática dentro del área correspondiente a los bosques de guandal del delta del río Patía (Figura 1) pero el hecho de encontrarse rodeada el área de varias estaciones pluviométricas, permite al menos tener una idea razonable de la cantidad y distribución de las lluvias, aunque con la limitación de que la mayoría de ellas apenas igualan o superan muy poco los diez años de una información que, por lo regular, es fragmentaria. En el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT), sólo disponen de información relativa a temperaturas, brillo solar y humedad relativa de las estaciones de Tumaco y Buenaventura; aunque ésta también adolece de algunos vacíos. En Guapi se registraron las mismas variables con excepción del brillo solar pero su duración no excede los diez años.

Al tratar de emplear los estudios realizados en la región del hoy llamado Chocó Biogeográfico, evidenciamos ciertos vacíos para la parte sur. Algunos estudios como los de West (1957) están basados en información que hoy la vemos como precaria. Estudios muy recientes como los del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1983) así como el de Eslava (1993), pareciera que desconocen la existencia de la isoyeta de 8000 mm a pesar de la sólida información suministrada por la Estación Junín con 8823 mm anuales, así como las de Barbacoas y Mongón con 8848 y 7774 mm respectivamente (Tabla 1) por cuanto en estos estudios las isoyetas máximas del Pacífico sur son de sólo 6000 y 5000 mm respectivamente. Además, extienden muy al norte la isoyeta de los 2000 mm anuales con base en la información de Tumaco, cuando los promedios actuales de Salabonda superan los 4000 mm.

Por las razones anteriores resolvimos realizar este pequeño ensayo sobre el clima del litoral Pacífico sur colombiano y, en especial, con el fin de caracterizar mediante sus variables más importantes el clima de los bosques de guandal que cubren una amplia área del delta del río Patía y ríos asociados, en especial los ríos Sanquianga, Satinga, La Tola y Tapaje.

## PRECIPITACION

El clima del litoral Pacífico colombiano se encuentra regulado ante todo por la fluctuación de la zona de convergencia intertropical (ZCI), lo cual implica que anualmente se desplaza el frente de bajas presiones de sur a norte y de norte a sur. Las bajas presiones son portadoras del "mal tiempo", esto es, de nubosidad más densa y de lluvias.

**Tabla 1.** Precipitación mensual anual con sus desviaciones y oscilaciones extremas del litoral Pacífico colombiano al sur de Buenaventura.

ESTACION	LAT. N	LONG. W	ALT. metros	N años	FECHIA años	PRECIPITACION MENSUAL: mm												TOTAL ANUAL	
						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Ricarte	1°12'	77°59'	1181	43 (18)	1951/94	Precip.	365.14	337.02	348.9	390.13	401.5	273.8	172.9	192.1	292.9	464.7	387.3	421.4	3991.4
						± Desv.iac <sup>2</sup>	130.1	149.8	117.13	111.64	127.4	144.4	108.8	106.6	127.5	129.5	116.4	148.9	711.6
						Máximo	586.9	657.9	618.8	645.9	637.8	548.8	377.6	366.2	472.2	660.5	623.2	733.1	5399.9
						Mínimo	96.6	61.8	206.9	204.2	123.0	71.5	6.9	17.0	95.5	226.0	158.3	127.7	2623.0
Junín Nariño	1°20'	78°09'	950	30 (20) <sup>1</sup>	1963/93	Precip.	743.9	648.6	703.0	905.7	868.1	744.9	690.7	549.0	674.9	889.7	690.9	803.6	8623.0
						± Desv.iac	210.6	231.7	250.9	202.6	297.7	251.5	192.4	244.6	248.9	296.8	240.2	246.8	1632.02
						Máximo	1139.0	1044.0	1151.0	1224.0	1403.0	1368.0	921.0	1081.0	1255.0	1457.0	1212.0	1288.0	12347.0
						Mínimo	415.0	209.0	219.3	409.0	312.0	233.0	286.0	158.1	260.0	246.0	84.0	208.0	57796.0
La Guayacana Nariño	1°22'	78°27'	100	10	1983/93	Precip.	509.7	483.1	559.1	654.7	730.7	713.7	473.0	466.8	380.2	395.9	270.3	377.4	6155.45
						± Desv.iac	195.17	205.04	254.95	119.91	127.8	155.7	121.35	261.2	128.6	148.8	110.7	96.5	242.74
						Máximo	800.0	829.4	971.6	825.0	914.0	964.3	658.0	967.7	610.0	668.0	459.0	547.3	6432.0
						Mínimo	262.5	204.2	133.0	495.9	543.0	449.0	320.4	141.7	233.0	148.0	138.1	284.0	574.7
Tamana (Samaniego)	1°25'	77°34'	1500	21 (15)	1972/93	Precip.	92.1	74.6	98.3	131.76	119.5	69.8	38.6	49.4	105.5	189.2	175.6	18.69	1268.1
						± Desv.iac	57.8	49.3	57.8	56.8	64.2	38.9	32.13	36.9	66.4	75.4	83.5	39.5	289.06
						Máximo	236.1	163.9	212.7	237.7	207.8	141.7	121.1	126.3	260.4	302.1	342.6	226.3	1737.1
						Mínimo	7.3	6.4	1.0	51.9	0.0	14.3	07	1.5	15.4	51.2	57.4	72.6	693.0
Mira La Granja	1°34'	78°41'	16	24 (19)	168/92	Precip.	328.59	250.03	287.3	372.6	444.6	343.51	213.6	160.4	200.56	148.5	104.7	190.76	3012.0
						± Desv.iac	115.6	108.76	103.2	160.3	154.03	148.1	107.22	107.3	111.8	57.4	84.1	100.53	534.7
						Máximo	551.7	551.5	490.2	812.7	786.9	643.7	463.7	431.7	512.6	264.0	337.3	447.7	4022.7
						Mínimo	158.4	117.5	140.2	93.6	125.8	134.6	64	11.4	28.5	30.8	36.1	36.7	1991.9
Barbacoas-1 Nariño	1°40'	78°08'	60	13 (11)	1959/72	Precip.	624.0	508.8	608.4	616.2	796.2	621.2	493.0	496.2	499.5	456.2	397.5	395.2	6512.3
						± Desv.iac	220.52	181.0	184.4	260.3	176.1	256.6	107.47	184.5	181.9	164.4	164.1	235.5	874.2
						Máximo	840.0	796.0	812.0	1080.0	1069.0	1350.0	684.0	855.0	743.0	743.0	797.0	818.0	7978.0
						Mínimo	408.0	231.0	260.0	252.0	472.0	291.0	271.0	186.0	64.0	64.0	120.0	43.0	5500.0
Barbacoas-2 Nariño	1°41'	78°09'	65	13	1931/63	Precip.	703.0	463.4	783.5	1188.0	1088.0	961.8	901.6	733.6	580.8	623.8	476.8	424.3	8848.1
						± Desv.iac	93.6	171.4	633.2	934.5	558.7	517.2	475.8	496.1	189.9	419.6	148.8	225.1	1268.82
						Máximo	8149	764.1	2301.0	3258.0	2221.0	1655.0	1684.0	1600.0	881.3	1339.0	691.4	653.5	8892.1
						Mínimo	595.0	231.0	260.0	568.5	594.4	282.6	585.0	186.0	277.0	640.0	304.0	9.0	5672.9
Barbacoas (Mongón) Nariño	1°41'	78°04'	50	32 (32)	1937/68	Precip.	664.2	496.4	623.4	814.4	901.5	735.9	714.4	563.5	591.3	656.0	483.7	541.5	7784.0
						± Desv.iac	180.9	160.4	155.96	233.2	197.62	276.15	332.6	221.4	231.3	223.3	2205.5	197.91	938.3
						Máximo	1023.4	891.9	906.5	1282.9	1458.2	1793.2	1993.2	1028.9	1263.6	1004.3	1065.3	9990.3	
						Mínimo	345.	168.6	248.1	292.1	520.4	282.7	242.8	236.4	202.2	402.1	109.7	182.6	9920

Apdo. La Florida (Tumaco)	1°49'	78°45'	3	45	1948/93	Precip. ±Desviac	261.3	225.5	213.6	281.9	276.4	281.2	159.8	94.8	94.1	87.7	76.9	128.9	2182.1
				(30)		Máximo	168.19	168.39	149.97	155.0	166.42	174.44	107.0	79.53	79.4	66.53	80.9	104.5	744.75
						Mínimo	729.9	772.9	640.0	690.0	680.0	622.9	440.7	349.5	324.9	317.5	403.9	526.0	3880.4
							17.2	12.2	6.4	6.8	10.7	3.2	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.8	485.3
Salabonda Nariño	2°3'	78°39'	3	11	1983/93	Precip. ±Desviac	359.8	261.2	245.5	276.1	302.9	412.9	346.8	417.1	309.0	356.3	280.5	301.8	4049.8
				(9)		Máximo	161.1	159.37	248.8	146.93	278.7	172.9	243.0	158.5	229.0	171.4	153.5	191.1	1309.6
						Mínimo	643.3	670.2	902.4	577.4	1074.0	586.8	861.4	730.7	887.0	681.0	497.0	657.2	6674.6
							55.8	48.9	0.0	48.7	79.5	55.6	24.1	159	56.6	64.2	93.0	38.5	1428.1
El Charco Nariño	2°31'	78°08'	50	11	1983/93	Precip. ±Desviac	322.7	256.0	248.1	316.8	300.4	332.4	228.4	198.2	320.4	225.8	242.5	224.4	3316.1
				(9)		Máximo	134.9	151.51	166.84	127.2	127.25	158.6	90.12	49.25	130.9	107.5	100.17	185.47	531.23
						Mínimo	540.4	577.8	466.4	520.9	497.5	497.5	402.2	265.6	494.7	417.8	394.1	359.1	4069.0
							166.0	87.1	28.8	142.3	52.3	163.7	146.0	91.0	156.0	46.9	80.0	88.3	2523.5
Mosquera Nariño	2°32'	78°27'	10	11	1983/93	Precip. ±Desviac	352.9	189.1	185.1	309.7	445.6	365.4	188.9	173.1	234.0	280.4	253.5	321.3	3309.0
				(8)		Máximo	173.6	89.14	161.7	132.6	175.9	141.14	87.1	119.51	119.8	123.51	139.6	173.77	746.64
						Mínimo	699.7	333.2	449.2	525.8	662.9	610.0	330.1	415.9	436.1	503.4	461.3	617.2	4821.0
							126.5	35.3	0.0	46.2	134.8	162.4	60.2	28.5	68.7	118.1	36.3	82.9	2270.5
Apdo. de Chuqui Cauca	2°39'	77°53'	10	10	1981/91	Precip. ±Desviac	254.9	308.2	233.6	312.4	446.7	449.3	338.8	369.8	373.4	381.0	273.5	224.8	3866.4
						Máximo	163.52	153.0	11.62	208.5	165.5	143.2	146.6	140.0	206.5	140.02	117.04	123.27	853.6
						Mínimo	623.0	605.0	466.0	700.0	736.0	664.0	665.0	638.0	772.0	613.0	509.0	404.0	5571.0
							0.0	120.0	20.0	0.0	283.0	239.8	163.4	209.0	78.0	140.5	164.0	0.0	3342.0
Tambquí Cauca	2°43'	77°43'	30	23	1967/93	Precip. ±Desviac	427.7	357.3	381.7	473.9	751.1	697.7	524.7	548.0	693.7	719.3	456.5	528.7	6562.4
				(12)		Máximo	167.3	169.3	183.4	216.8	183.0	203.7	126.5	176.8	228.3	225.0	226.7	249.7	978.68
						Mínimo	771.0	855.0	685.0	1035.0	1156.0	1084.0	723.0	842.0	1121.0	1208.0	864.0	1145.0	8001.0
							222.0	116.0	52.0	108.0	457.0	290.0	288.0	190.0	366.0	301.0	56.0	2580.0	4454.0
Apdo. de Buenavista Valle	3°51'	76°58'	14	36	1946/93	Precip. ±Desviac	356.8	272.1	352.1	496.3	595.6	513.2	523.4	680.2	745.3	800.2	658.8	535.0	6351.4
				(32)		Máximo	169.4	103.44	134.2	184.47	168.6	126.2	156.9	177.35	159.9	209.3	167.30	195.4	790.02
						Mínimo	820.0	513.9	616.4	1119.0	904.0	863.7	836.8	978.0	1105.0	1224.0	952.6	1193.0	7992.6
							18.5	11.9	136.0	210.2	285.0	337.2	97.2	187.3	407.2	357.0	198.0	225.4	5003.6

Fuente: Datos suministrados por el HIMAT en diskette en 1994, excepto Barbacoas (Montón) tomado de INDERENA (1973).

<sup>1</sup> Número de años para la desviación estándar de la precipitación anual. Sólo se tomaron los años completos. No se calculó para meses de 8 años.

<sup>2</sup> La desviación estándar (±).

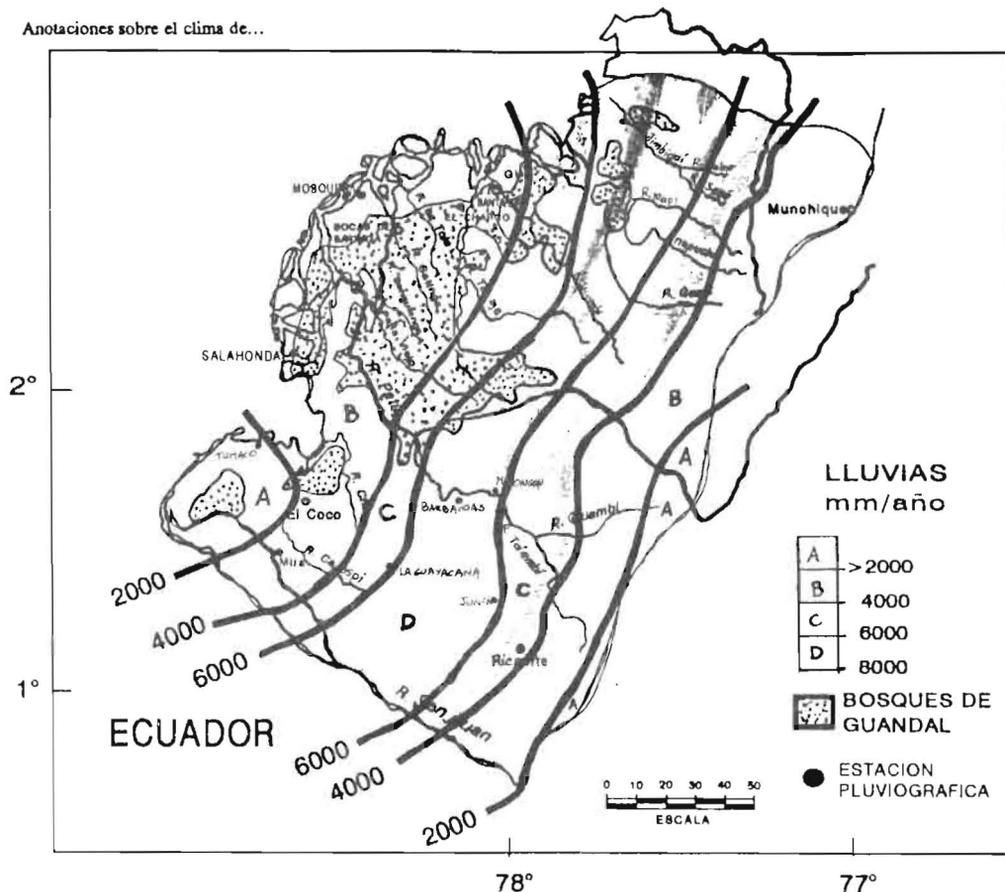


Figura 1. Anden Pacífico al sur de Timbiquí con las isoyetas y los bosques de guadanal. Se incluyen las estaciones climáticas del área representada.

El reparto desigual de la tierra y del mar en el globo terráqueo, estando aquella mayormente concentrada en el hemisferio norte y, dadas las diferencias térmicas de ambos materiales, explican el hecho de que la zona de convergencia intertropical se sitúe, por lo regular, al norte del ecuador geográfico. En los océanos, la fluctuación de la zona es menor; en los continentes su oscilación se amplía como lo evidencia la Figura 2. Las bajas presiones tropicales se desplazan desde su posición más austral en enero hasta la más septentrional en julio, siguiendo el movimiento aparente del sol con un retraso de 5 a 6 semanas. Al entrar a Colombia la ZCI se desplaza entre los 0° y los 8°-10° de latitud norte y, de acuerdo con Eslava (1993), pasa por el centro del país dos veces: primero entre abril y mayo cuando se produce el primer período de lluvias y conlleva un pequeño descenso de las temperaturas medias y de las máximas y aumento de las mínimas; luego, entre septiembre y octubre cuando regresa de su posición norte más extrema y se dirige al sur, originando el segundo período de lluvias que es el más fuerte y trae consigo las mismas modificaciones de las temperaturas ya comentadas. A medida que pasan las bajas

presiones por un lugar, las altas presiones regulan el clima y, por lo tanto, llega el "buen tiempo" más seco y soleado.

Los climas ecuatoriales se caracterizan por su irregularidad lo que los hace poco previsible. Esto se debe, ante todo, al retraso o precipitud con que llegan las bajas presiones así como a la mayor o menor amplitud de la oscilación de la ZCI.

La ZCI es una faja de la atmósfera de bajas presiones cercana al ecuador en la que convergen masas de aire débiles, constantes y cargadas de humedad, llamadas vientos alisios procedentes de los cinturones subtropicales de altas presiones. En el hemisferio norte soplan con componente este-nordeste, y en el hemisferio sur, este-suroeste. En la zona de baja presión ecuatorial, convergen formando un ángulo muy agudo. Esto ocasiona el choque de masas de aire ascendentes con diferentes temperaturas y contenidos de humedad produciéndose una alta nubosidad debido a procesos de convección. Esta masa nubosa que caracteriza la ZCI puede sufrir variaciones latitudinales debido a la actividad de otros sistemas (Cantera 1993). Esta zona ocupa una estrecha faja en el litoral Pacífico americano localizándose aproximadamente entre Esmeraldas, Ecuador y la República de Panamá. Al norte y, en especial, al sur de sus posiciones extremas, los climas son cada vez más secos a medida que se avanza hacia los polos por este litoral. Esta zona excepcionalmente lluviosa en el Pacífico americano es lo que hoy se denomina Chocó Biogeográfico. Al adentrarse en los continentes las posiciones extremas se amplían considerablemente como lo muestra la Figura 2.

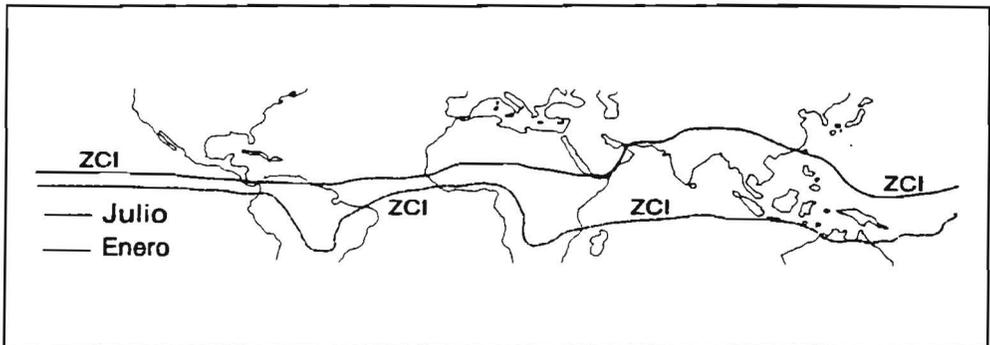


Figura 2. Posición media de la zona de convergencia intertropical (ZCI) (Flohn, 1968).

Como lo han advertido diversos autores, los climas con características típicas del hemisferio norte presentan dos picos más lluviosos, uno en mayo y otro en octubre-septiembre; este último más pronunciado. Así mismo, se presentan dos mínimos relativos: uno en febrero, más riguroso denominado "verano" y el otro en junio-julio, más

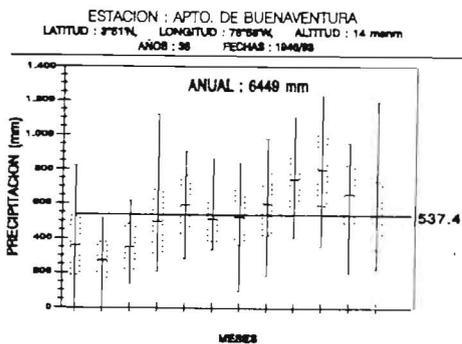
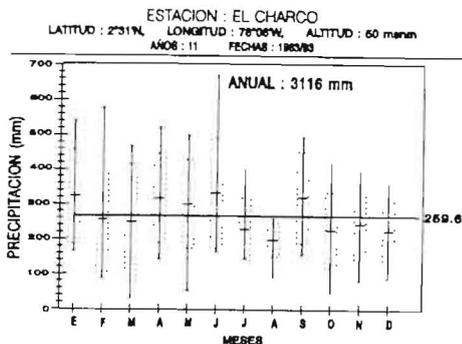
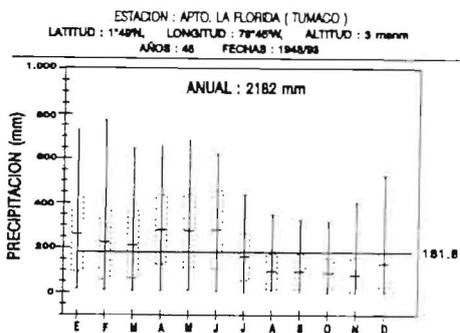
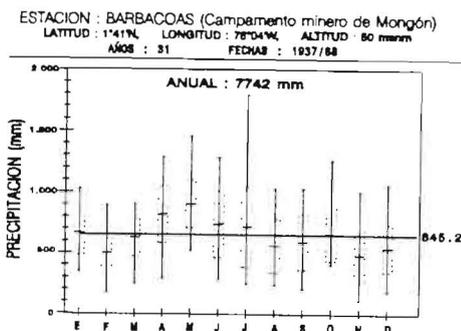
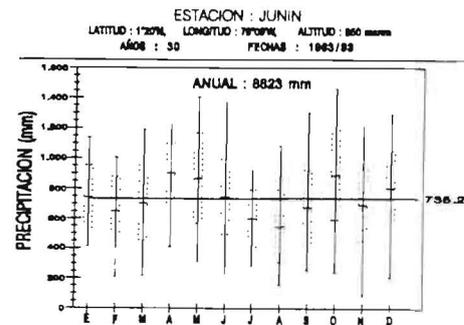
en mayo y en enero y las más bajas en febrero y octubre-noviembre. El primer semestre es más lluvioso en el hemisferio austral. Si analizamos los datos de la Tabla 1 y los histogramas de la Figura 3, observamos que sólo a partir de Guapi a los 2° 39'N se empiezan a evidenciar las características típicas del hemisferio norte, siendo ya evidente en Timbiquí a 2° 43' N., Mejía (1990) opina que el ecuador climático se encuentra desplazado del geográfico unos 3°N en la costa Pacífica colombiana, West (1957) localiza tal cambio en los 2°N. A pesar de esto en las estaciones al sur de Timbiquí aunque predominan en ellas las características del hemisferio sur, se nota ya la influencia del hemisferio norte en especial en las estaciones no costeras: Junfín, la Guayacana Barbacoas y Mongón, entre otras, por cuanto muestran a enero menos lluvioso que lo típico en el sur. En todas, sin embargo, el primer semestre es más lluvioso.

Un rasgo muy característico del clima en el litoral Pacífico colombiano lo constituye el rápido aumento de la precipitación pluvial de sur a norte. En Tumaco ésta es de 2182 mm y aumenta hasta superar los 6000 mm en Timbiquí y en Buenaventura.

El otro factor que regula el clima del Pacífico colombiano y, en particular, el del Pacífico sur es el ascenso de masas de aire cargadas de humedad por el flanco este de la cordillera Occidental de los Andes. Estas masas ascienden disminuyendo su temperatura hasta que la humedad se condensa y se precipita. Al condensarse tan grandes cantidades de vapor de agua, liberan suficiente calor como para producir gradientes adiabáticos promedios entre Tumaco y las estaciones de Ricaurte, Samaniego, Túquerres, Ipiales y aeropuerto de Pasto, de sólo -0.481°C por 100 m de ascenso. El efecto es tan marcado que Mongón, a sólo 50 m de altitud y en una distancia de 79 km, la precipitación es casi cuatro veces la de Tumaco. Igual sucede con la Guayacana a 105 m y Junfín a 950 m donde las precipitaciones son casi 3 y 4 veces superiores a las de Tumaco en distancias de apenas 60 y 89 km respectivamente (Tabla 1).

Cuando las masas de aire llegan al altiplano andino ya han descargado la mayor parte de su humedad al punto que la precipitación de San Juan de Pasto es de sólo 867 mm/anales. Este es un ejemplo dramático del conocido efecto de Föhn.

Con base en la información presentada en la Tabla 1, así como en los trabajos de West (1957) Espinal y Montenegro (1963) y del IGAC (1983), hemos construido un mapa de isoyetas empleando tanto los datos de la Tabla 1 como en información adicional de los altiplanos y valles de la cordillera occidental de Cauca y Nariño (Figura 1). Fundamentado en esta información estimamos que en estos bosques del bajo río Patía, así como de las cuencas de los ríos Satinga, Sanquianga, La Tola y Tapaje, la precipitación pluvial anual varía entre los 3500 y los 6500 mm. Su ritmo anual es similar al de las estaciones vecinas. Salabonda, Mosquera, El Charco y Barbacoas.



CONVENCIONES

- ⋯ DESVIACION ESTANDAR
- MAXIMA
- MINIMA
- + MEDIA MENSUAL
- MEDIA ANUAL

Figura 3. Variación anual de la precipitación en cinco estaciones del andén Pacífico colombiano. Se destacan tanto los medios como la dispersión de los valores. Datos tomados del HIMAT (1994).

desviaciones estandar así como los valores extremos presentes en la Figura 3 y en la Tabla 1 dan cuenta de la irregularidad de estos climas ecuatoriales mencionadas, entre otros, por UNESCO (1978). En cuanto a los días lluviosos el promedio de las cuatro estaciones vecinas arrojó 188 días al año (HIMAT 1994).

## TEMPERATURA

Los datos más cercanos de temperatura al área de los bosques de guandal en el litoral colombiano son las estaciones de la Florida en Tumaco y las de Guapi y Buenaventura a 3 10 y 14 m de altitud respectivamente; sin embargo, si bien los datos de Tumaco y Buenaventura son confiables por corresponder a 35 y 17 años respectivamente y ambos fragmentarios, los de Guapi no lo son tanto pues sólo cubren seis años fragmentarios. En la Tabla 2 se resume la información más significativa.

TABLA 2. Algunas características de la temperatura en las estaciones de La Florida (Tumaco), Guapi y Buenaventura.

Temperatura ° C	Tumaco	Guapi	Buenaventura
Promedio mensual	26.2	25.9	25.8
Mes más cálido registrado	28.2(Mz,O) <sup>1</sup>	26.9(Mz)	28.3(Jl)
Mes más frío registrado	22.6(E)	24.9(E)	24.0(S)
Máxima registrada	36.2(O)	38.0(E)	39.4(J)
Mínima registrada	11.9(MY) <sup>2</sup>	16.0(J-S)	13.0(S)
Medios máximos anuales	31.1	32.0	33.2
Medios mínimos anuales	20.5	19.8	19.6

FUENTE: Datos del HIMAT suministrados en 1994: Tumaco 35 años fraccionarios, Guapi 6 años fraccionarios, Buenaventura 17 años fraccionarios.

1. ( ) Iniciales del mes

2. Se obvió un valor de 3.8°C en Jl por parecer errado.

Con base en la tabla anterior estimamos que la temperatura promedio para el área de los bosques de guandal del delta del río Patía es de 26°C y su ritmo anual similar al de Tumaco.

Las temperaturas tal como aparecen en la Tabla 2 indican variaciones relativamente grandes para el trópico por cuanto para las tres estaciones en su orden las diferencias son 5.6, 2.0 y 4.3°C entre los meses más cálidos y el más frío registrado; pero la diferencia entre promedios mensuales es de sólo 0.7°C. Así mismo, las diferencias entre temperaturas extremas se encuentran entre 22 y 26.4°C y entre las promedias anuales de las máximas y de las mínimas oscila en las tres estaciones entre los 10.6 y los 13.6°C. Todo esto nos lleva a pensar que en estos climas ecuatoriales los promedios esconden grandes variaciones y que la frase citada por West (1957) "la noche es el invierno del trópico" tiene algún sentido.

## HUMEDAD RELATIVA

climas ecuatoriales los promedios esconden grandes variaciones y que la frase citada por West (1957) "la noche es el invierno del trópico" tiene algún sentido.

#### HUMEDAD RELATIVA

Como en el caso de la temperatura, la humedad relativa promedia mensual varía muy poco en las dos estaciones. En Tumaco el promedio anual es de 85%. La más baja se presenta en noviembre (83%) y la más alta en mayo y junio (86%), coincidiendo con los meses con precipitaciones más bajas y más altas respectivamente. En Guapi la promedia anual es del 89% y su variación anual de sólo 88-90%. En Buenaventura la humedad relativa promedia oscila entre 80 y 97% con media de 87% (Ver la Figura 4).

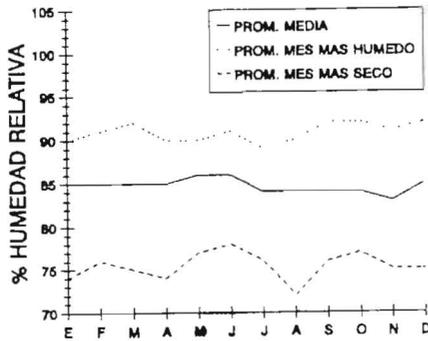
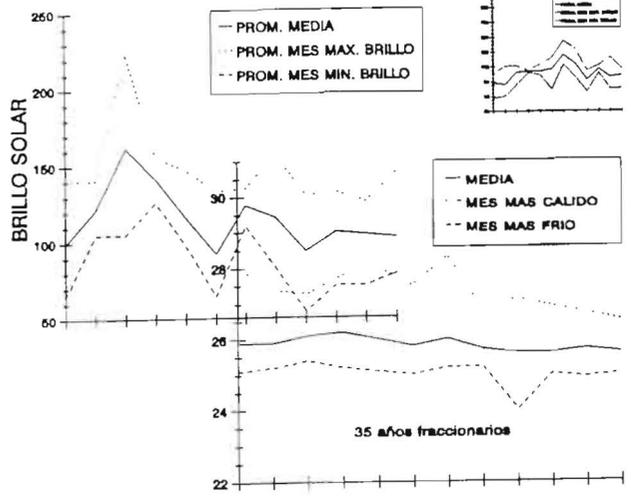
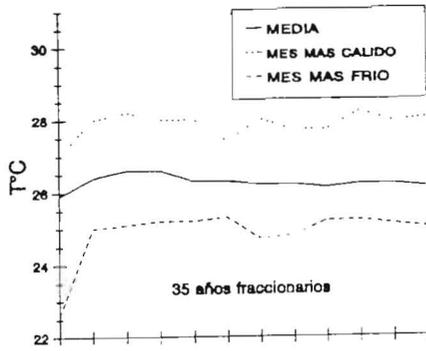
Probablemente el área de los bosques de guandal del bajo río Patía se corresponde más con una humedad relativa más cercana a la de Guapi que a Tumaco. En Bocas de Satinga la humedad al amanecer es tan alta que, con frecuencia, se forma neblina que impide la vista a través del río a pesar de encontrarse casi a nivel del mar; esto se debe a que la humedad relativa cambia en forma inversa con la temperatura, llegando aún a la saturación en algunos amaneceres relativamente fríos.

#### BRILLO SOLAR

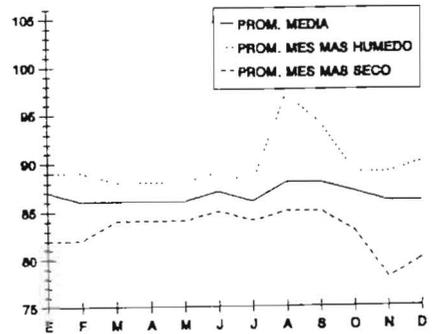
En la Figura 4 se representa la variación mensual de horas de brillo solar para Buenaventura y Tumaco. Se cumple, en general, que los meses más lluviosos tienen los más bajos brillos solares y, al contrario. Esto es, el brillo solar también presenta características bimodales pero su marcha anual se aleja en algunos casos de su relación inversa con la temperatura y directa con la lluvia, quizá por lo precario de la información sobre este meteoro. Tal vez la escasez de datos ha conducido a que varios autores mencionen cifras muy diferentes de brillo solar para las mismas estaciones, lo que no ocurre con la temperatura y la precipitación al menos en tanto promedios mensuales y anuales como se aprecia en la Tabla 3.

TABLA 3 Comparación del brillo solar según cuatro autores.

Autor	Brillo solar (horas/día)		
	Tumaco	Buenaventura	Fuente
Eslava (1993)	4.20	3.50	No es explícita
Lobo-Guerrero (1993)	2.82	3.30	Anuario Meteorológico HIMAT, 1991
Aguirre y Rudas (1990)	----	4.47	HIMAT, s.f.
Este estudio	3.77	3.35	8 años fraccionarios HIMAT (1994)



MESES



MESES

Figura 4. Distribución anual de la temperatura, el brillo solar y la humedad relativa en Tumaco y Buenaventura. Datos tomados del HIMAT (1994).

Si bien para Buenaventura las diferencias no son muy grandes en tres de los cuatro autores, las correspondientes a Tumaco son muy inconsistentes. Asumimos que la información basada en un mayor número de años de registro tiene mayor credibilidad.

Con base en las cifras obtenidas del HIMAT, se puede concluir que el brillo solar es bajo en el área donde se encuentran los bosques de guandal. Su ritmo anual debe ser similar al de Tumaco pero con valores promedios entre esta estación y Buenaventura. Esto es aproximadamente de 3.56 horas/día (1299.4 horas/año).

#### VELOCIDAD DEL VIENTO

Eslava (1993) encontró que en el Pacífico colombiano la velocidad del viento es relativamente baja con promedios diarios a 1.5 m/s. También presenta una distribución bimodal consistente con el desplazamiento de la ZCI.

#### EVAPOTRANSPIRACION

La información suministrada por Lobo- Guerrero (1993) indica una evapotranspiración anual de 1472 mm para Buenaventura, con máximos en enero y en mayo (127 mm) y el mínimo en febrero (115 mm). Tumaco sólo alcanzó 1178 mm anuales. La máxima de 99 mm se obtuvo en noviembre. En Tumaco desde septiembre hasta noviembre la evapotranspiración supera levemente la precipitación y, desde esta perspectiva, son meses ecológicamente secos. Sin embargo, dado que en las estaciones más cercanas a los guandales del bajo Patía, la precipitación durante los meses menos lluviosos más que duplica la evapotranspiración para Tumaco en esta área, se puede afirmar que en promedio no existen meses ecológicamente secos. No obstante, dadas las irregularidades climáticas que no se reflejan en los promedios, si hay años con meses secos como ya se mencionó antes.

#### TIPO DE CLIMA

La climatología clásica denomina el clima del litoral Pacífico Clima lluvioso Ecuatorial de Bajurá; describe así estos climas situados dentro de la ZCI: cálidos, con alta humedad, muy nublados durante todo el año y, por lo tanto, con pocas horas de brillo solar diarias, los vientos generalmente lentos, de allí las calmas tropicales, con frecuencia hay chubascos y tormentas durante todo el año y grandes variaciones de la precipitación entre años (Flohn 1968). Aunque el sistema de Köeppen y el de Thornthwaite se han empleado mucho en el trópico, en climas tan lluviosos como los que tratamos tienen poca habilidad discriminante. Emplearemos entonces el sistema de Holdridge (1982) el cual separa sus zonas de vida o bioclimas en su nivel jerárquico superior con base en la llamada biotemperatura y en la precipitación. Pero dado que no compartimos el cálculo de la biotemperatura mediante el cual se igualan a cero las temperaturas mayores de 30°C (y las menores de 0°C, obviamente no presentes en el litoral Pacífico colombiano), emplearemos la temperatura media anual. De acuerdo con el citado sistema los guandales del delta del río Patía se encuentran en los bioclimas Bosque Húmedo Tropical (bh-T) y Bosque muy

Como esta clasificación es todavía muy amplia por cuanto no separa los climas cercanos a Tumaco donde también existen áreas de guandales diferentes de las de nuestro interés, se ha calculado el índice Q como lo sugieren Schmidt y Ferguson, citados por Whitmore (1975). Según este criterio en los registros climáticos de cada año determinan los meses secos y mojados con el criterio de Mohr, luego se promedian los resultados y se calcula el índice

$$Q = (\text{meses secos/meses mojados}) \times 100.$$

De acuerdo con Mohr, en las zonas bajas tropicales, mes seco es aquel con menos de 60 mm; mes húmedo cuando la precipitación se encuentra entre 60 y 100 mm, mes mojado cuando en un mes llueve más de 100 mm. Luego, con base en el triángulo de la Figura 5, se clasifican los climas desde A ( $0 < Q < 14.3\%$ ) que son climas permanentemente húmedos hasta G y H ( $Q > 300\%$ ), que son los climas casi o permanentemente secos.

Empleando esta clasificación encontramos que el área que nos ocupa pertenece al tipo A por cuanto el valor promedio de Q de las estaciones que lo rodean fue de 3.9%. La estación Tumaco pertenece al tipo C pues su valor de Q fue de 40.5% como se detalla en la Tabla 4.

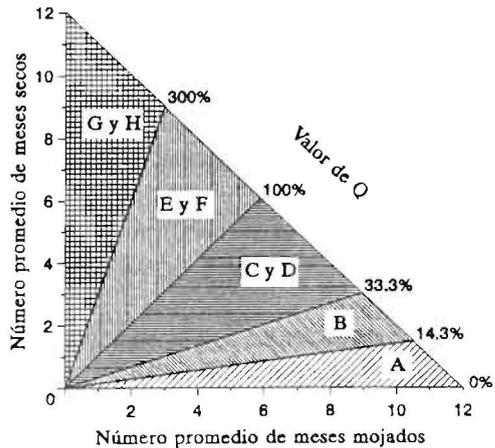


Figura 5. Clasificación de climas de acuerdo con la relación entre meses secos y mojados (Whitmore, 1975).

Tabla 4. Valores de Q y tipo climático en algunas estaciones cercanas a los bosques de guandal del delta del río Patía.

	Meses secos	Meses mojados	Q	Tipo climático
Tumaco	123	304	40.5	C
Mongon	0	384	0.0	A
Barbacoas 1	1	92	1.1	A
Barbacoas 2	1	331	0.7	A
Salahonda	10	93	10.1	A
Mosquera	4	61	6.5	A
El Charco	4	87	4.6	A

## BIBLIOGRAFIA

- CANTERO, J. Oceanografía. p. 12-23. En: LEYVA, P (eds.). Colombia Pacífico, Tomo I. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente, FEN, 1993. ISBN 958-9129-27-7.
- ESLAVA, J.A. Climatología. p. 136-147. En: LEYVA, P (eds.). Colombia Pacífico, Tomo I. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente, FEN, 1993. ISBN 958-9129-27-7.
- ESPINAL, L.S. y MONTENEGRO, E. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá: IGAC, 1963. 201 p. (Memoria explicativa sobre el mapa ecológico de Colombia).
- FLOHN, H. Clima y tiempo traducido del alemán por Mayer-Spiess, L. y Castanyer, J. Madrid: Guadarrama, 1968. 256 p.
- HOLDRIDGE, L.R. Ecología: basada en zonas de vida. 3ed. San José: Instituto Americano de Cooperación para la Agricultura, IICA, 1982. 216 p. ISBN-92-9039-035-5.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. Disquete con datos de las estaciones del Pacífico colombiano y de los altiplanos y vales del Cauca y Nariño que drenan al Pacífico. Bogotá: HIMAT, 1994.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Atlas Regional Pacífico. Bogotá: IGAC, 1983. 96 p.
- INSTITUTO DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Inventario y mapificación forestal de la región de Barbacoas (Nariño, Colombia). Bogotá: INDERENA, 139 p. (Mimeografiado).

Anotaciones sobre el clima de...

LOBO GUERRERO, A. Hidrología e hidrogeología. p. 120-134. En: LEYVA, P (eds.). Colombia Pacífico, Tomo I. Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente, FEN, 1993. ISBN 958-9129-27-7.

MEJIA, M. Litoral Pacífico colombiano y cuenca del Atrato. Cali: s.n., 1990. 212 p.

RANGEL, O. y RUASA, A. Clima. p. 11-52. En: AGUIRRE, J. y RANGEL, CH. Biota y ecosistemas de Gorgona. Santafé de Bogotá: Fondo para la Protección del Medio Ambiente, FEN, 1990. ISBN 958-9129-17X.

UNESCO. Tropical forest ecosystems: a state-of knowledge report. Vendôme, France: Press Universitaires de France, 1978. 683 p. ISBN 92-3-101507-9.

WEST. The Pacific lowlands of Colombia: a negroid area of the american tropics. Louisiana: State University, Louisiana, 1975. 278 p.

WHITMORE, T.C. Tropical rain forest of the Far-East. Oxford: Clarendon, 1975. 282 p. ISBN 0-19-854127-9.