

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS YACAMBÚ Y TOCUYO EN EL RAMAL ANDINO DE LA REGIÓN CENTRO OCCIDENTAL DE VENEZUELA

Jorge López Márquez* y Rigoberto Andressen**

RESUMEN

Se realizó un estudio del clima del área que corresponde a la zona montañosa andina localizada al sur del estado Lara en la región Centro Occidental de Venezuela mediante la recopilación, síntesis y mapeo de la información del área de estudio y sus alrededores. Los resultados, además de permitir caracterizar el clima de la zona estudiada (espacial y temporalmente), puso de manifiesto la particularidad de los ecosistemas submontanos y montanos en la zona alta de Lara. Asimismo, se pudo apreciar la importancia de la orografía para definir patrones climáticos bien diferentes al resto de Venezuela.

Palabras claves adicionales: Andes, mapas, lluvias, temperaturas

ABSTRACT

Climatic characteristic of the Yacambú and Tocuyo river basins of Andin branch of the center western region of Venezuela

This paper characterizes the climate of the Andes, branch located south of Lara state, Venezuela. To achieve this goal, the information of the study area and surrounding areas to develop climate maps. The results characterize the weather of the zone (spatially and temporally) and demonstrate the peculiarity of the submountainous and mountainous ecosystems of the high areas in Lara state. It was observed that orography of this branch of the Andes produces well distinguished climatic patterns different to those of the rest of the country.

Additional key words: Andes, mapping, rainfall, temperatures

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de un paisaje muy particular dentro de la geografía Larense, constituido por una porción importante de la cordillera andina, implica el estudio de un ambiente de vital importancia para la región desde el punto de vista geohistórico, climático, hidrológico y botánico. La presencia de la prolongación noroeste de dicha cordillera dentro de los límites del estado Lara, diversifica notoriamente la variedad de ambientes ecológicos que existen en su contexto espacial. Este trabajo trata específicamente a la zona montañosa en la región Centro Occidental de Venezuela al sur del estado Lara y hace énfasis en la caracterización de la acción atmosférica a través de la verificación, de los registros, cartografía y expresión gráfica del comportamiento de algunos

de los elementos climáticos relevantes en el área (temperatura, precipitación, evaporación y vientos).

Entre los factores físicos naturales que ejercen influencia en la vida de los seres vivos, el clima es uno de los más importantes, por lo que su estudio ha sido durante años un objetivo importante en el campo de las ciencias naturales. El conocimiento de los elementos del clima y su distribución a nivel de la superficie de la tierra permiten en gran medida responder las incógnitas del uso potencial de la tierra.

Desde tiempos remotos se han escrito tratados y estudios sobre el clima, que incluyen clasificaciones generales donde se idean métodos y técnicas para la representación gráfica del comportamiento de los elementos climáticos en cada lugar del planeta (Tromp, 1963).

* Profesor. Departamento de Ingeniería Agrícola, Decanato de Agronomía, UCLA. Apartado 400, Barquisimeto.

** Profesor. Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes (ULA). Apartado 221, Mérida.

En lo que a clasificaciones climáticas se refiere, las más conocidas y aceptadas a nivel mundial son las de Koppen y Geiger (1936), Thornthwaite (1948), Trewartha (1954) y Strahler (1960), las cuales representan tipos de clasificaciones, orientadas hacia la fitogeografía, la agricultura, la geografía humana y la génesis del clima, respectivamente.

Según Kalkstein (1991) existen dos concepciones o modelos para conducir este tipo de clasificación: es por una parte la manera tradicional basada en los promedios climáticos normales a largo plazo y, más recientemente los modelos de control sinóptico, sobre la base de eventos extremos de corta duración.

En Venezuela y más específicamente en el estado Lara, se han venido aplicando metodologías específicas para mostrar la integración simultánea de los elementos del clima con la vegetación natural y cultivada, a través de regionalizaciones destinadas a proveer una visión general en este sentido. Así, Smith (1973) elaboró un mapa de vegetación para la región Centro Occidental de Venezuela, identificando las formaciones vegetales mediante fotointerpretación, sobre la base de una regionalización general previa, donde se incluyen los aspectos climáticos, geomorfológicos y de suelos. Este trabajo muestra de manera especial la importancia de la delimitación de la vegetación para complementar la identificación de zonas climáticas.

Ferrer (1980) y Escalona (1985) caracterizaron el clima de la región Centro Occidental de Venezuela, mediante la utilización de datos climáticos, basados en estaciones terrestres. En el contexto territorial mencionado, estas estaciones están basadas en la representación de la variabilidad espacial del factor climático.

Smith (1991) hizo otra recopilación de los recursos ecológicos del estado Lara, donde hace énfasis en la fisiografía y el clima como controladores del resto de los aspectos ambientales, en especial la vegetación, cuya distribución en todo el estado responde además de la influencia del uso antrópico, a la existencia de regiones húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas, como resultado de la acción de los vientos sobre las sierras de la orografía larense. Se mencionan además, otras implicaciones climáticas específicas (rangos y cambios de temperatura,

precipitación, humedad, nubosidad) sobre la distribución de la vegetación natural y los cultivos agrícolas.

Smith y Salazar (1991) describieron la vegetación característica del estado Lara y propusieron los límites climáticos para algunas de sus formaciones vegetales, evaluando a su vez, los efectos del ganado caprino sobre la vegetación espinosa (matorral claro) predominante en la región. Asimismo, dejan ver la necesidad de buscar los usos apropiados para la zona, basados en la importancia de los diferentes tipos de vegetación y los efectos de su eliminación por prácticas antrópicas, aún cuando dicha actividad no está adaptada a las necesidades regionales.

Adicionalmente, se realizó un análisis de correlación entre el número de días con lluvia y la precipitación total recibida.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio incluyó parte de las cuencas de los ríos Tocuyo, Yacambú y Turbio, dentro de una región montañosa perteneciente a las últimas estribaciones de la cordillera andina, enmarcada por los paralelos 09° 33' 03" y 09° 52' 06" de latitud norte y los meridianos 69° 25' 26" y 70° 00' 00" de longitud oeste, siendo su extensión territorial de 91.

Para llevar a cabo la caracterización se elaboró un mapa base con las cartas a escala 1:100.000 de Cartografía Nacional. Luego se procedió a la recopilación de información de las estaciones climáticas de precipitación, temperatura y evaporación en tina, localizadas dentro y en las inmediaciones del área de estudio. Se homogeneizaron los períodos de registro en cada estación mediante la elaboración de un cronocódigo y se completaron los datos faltantes mediante la aplicación de los métodos del doble ploteo de masas, isoporcentual y una regresión lineal entre estaciones cercanas.

Completada la recopilación de datos climatológicos se comprobó la confiabilidad de los datos de precipitación y la homogeneidad de dichas muestras mediante el doble ploteo de masas (Linsley et al., 1967) y el método de las rachas (Jansa, 1974), respectivamente. El próximo paso luego del tratamiento y depuración de la información climática básica, consistió en la elaboración de mapas de isoyetas, precipitación

para el período seco y húmedo, isotermas (pisos térmicos) y días con lluvia. El mapa de isotermas se hizo en base al gradiente altotérmico propuesto por Andressen y Ponte (1973) para los Andes Centrales de Venezuela.

En lo que respecta al mapa de días de lluvia, se determinó la precipitación diaria caída en cada sector, tomando como base los valores que excedían los 0,0 mm en dicho lapso de tiempo, para cada estación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización Climática:

Mediante la elaboración de un cronocódigo para las estaciones climáticas presentes en el área de estudio y el análisis estadístico de sus datos respectivos, se elaboró la base de datos climática respectiva. El Cuadro 1 presenta las estaciones climatológicas, el parámetro que cada una mide y el período de registro común, es decir, 20 años.

Cuadro 1. Registros climáticos en la zona sur del estado Lara

Estación	Variable que mide	Período de registro	Período común de registro
Agua Negra	Precipitación	1964 - 1994	1975 - 1994
Las Tablas	Precipitación	1964 - 1994	1975 - 1994
El Zancudo	Precipitación	1964 - 1994	1975 - 1994
Sabana Grande-Guago	Precipitación	1940 - 1994	1975 - 1994
Quíbor	Precipitación	1945 - 1994	1975 - 1994
	Temperatura	Variable	
	Evaporación	Variable	
Río Claro	Precipitación	1953 - 1994	1975 - 1994
San Miguel	Precipitación	1961 - 1994	1975 - 1994
Miracuy	Precipitación	1969 - 1994	1975 - 1994
Cruz Machadera	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994
Cubiro	Precipitación	1941 - 1994	1975 - 1994
	Temperatura	Variable	
	Evaporación	Variable	
Capilla Bucaral	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994
Paso Angostura	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994
	Temperatura		
	Evaporación		
Caspito	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994
Parque Yacambú	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994
La Cruz	Precipitación	1969 - 1994	1975 - 1994
Sanare	Precipitación	1950 - 1994	1975 - 1994
Riecito	Precipitación	1957 - 1994	1975 - 1994
Humocaró Alto – Vivero	Precipitación	1950 - 1994	1975 - 1994
La Mesa	Precipitación	1960 - 1994	1975 - 1994
El Tocuyo – Dos Cerritos	Precipitación	1974 - 1994	1975 - 1994
	Temperatura	Variable	
	Evaporación	Variable	
La Cumbres	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994
Las Delicias	Precipitación	1968 - 1994	1975 - 1994

Precipitación.

Este parámetro climático presenta el mayor número de registros (estaciones) dentro y en los alrededores del área de estudio; en total se encuentran 24 estaciones pluviométricas distribuidas en forma relativamente homogénea, entre los 580 y los 2.400 metros de altitud (Cuadro 2).

La variabilidad espacial y temporal de este elemento, hizo aconsejable la sectorización del

área de estudio, en base a las diferencias observadas en el comportamiento temporal de las lluvias para cada estación durante el año (Figura 1). En la misma se aprecia la existencia de tres sectores de diferentes regímenes pluviométricos anuales. El primer sector se localiza al norte del área de estudio e incluye la vertiente que drena hacia la zona xérica de la depresión de Quíbor. Su régimen bimodal se caracteriza por presentar dos máximos

pluviométricos en el año: el primero entre los meses de abril y junio y el segundo de menor magnitud, en octubre. El segundo sector está ubicado en un cinturón intermedio dentro del área montañosa donde se presentan los más altos valores de altitud, y donde el régimen pluviométrico es transicional, es decir, unimodal con un segundo pico leve, durante el mes de octubre, siendo el máximo valor de precipitación el que corresponde al mes de junio. Al sur y noreste del área de estudio se localiza el tercer

sector en la vertiente que drena hacia los llanos occidentales de Venezuela. Allí el régimen de lluvias es unimodal e incluye abundantes precipitaciones desde abril a noviembre. Esta situación para cada sector está relacionada con el factor orográfico y la exposición de las vertientes a las masas de aire que parecen ser distintas en el norte y en el sur del área estudiada; esto explicaría la existencia de zonas con elevados valores de pluviometría cercanas a zonas con valores bajos.

Cuadro 2. Datos pluviométricos en las estaciones del área de estudio durante el período 1975-1994.

Estación	Período	Altitud (m.s.n.m.)	Lluvia media anual (mm)
Agua Negra	1975-1994	1560	1103,0
Las Tablas	1975-1994	1330	952,0
El Zancudo	1975-1994	1355	1376,6
Sabana Grande-Guaco	1975-1994	1388	1603,4
Quíbor	1951-1994	682	483,5
Río Claro	1975-1994	945	1200,2
San Miguel	1975-1994	1097	580,1
Miracuy	1975-1994	1161	2190,1
Cruz Machadera	1975-1994	1845	1906,7
Cubiro	1951-1994	1902	963,9
Capilla Bucaral	1975-1994	1050	1789,2
Paso Angostura	1975-1994	790	1999,8
Caspito	1975-1994	1300	1690,5
Parque Yacambú	1975-1994	1484	2168,1
La Cruz	1951-1994	1200	2337,0
Sanare	1975-1994	1330	851,8
Riecito	1975-1994	1280	1615,5
Humocaro Bajo	1975-1994	941	722,5
Guarico	1975-1994	1117	1034,4
Humocaro Alto- Vivero	1951-1994	950	851,5
La Mesa	1975-1994	1195	1050,6
El Tocuyo-Dos Cerritos	1975-1994	694	582,5
Las Cumbres	1975-1994	1589	1934,9
Las Delicias	1975-1994	1465	2412,5

En cuanto a la distribución espacial de la cantidad de lluvias en la zona estudiada, el mapa de isoyetas anuales permitió definir unidades pluviométricas sobre la base de los registros puntuales de cada estación. La zona que incluye parte de la cuenca del río Yacambú, muestra los más altos valores de lluvias durante el año. En la estación La Cruz, a 1200 m.s.n.m., se registran 2387,6 mm anuales; lo cual podría indicar el máximo pluviométrico con respecto a la altitud dentro de toda esta zona. Por su parte en la vertiente que drena hacia el norte, dentro de la

cuenca del río Turbio, se aprecia el descenso de la pluviometría hasta llegar a la zona deprimida semiárida de Quíbor donde se registran anualmente 483,5 mm de precipitación promedio (Mapa 1). Esta zona presenta los más bajos valores de precipitación dentro del área de estudio debido a la escasa humedad de las masas de aire que circulan por este sector.

En lo que respecta a la cuenca del río Tocuyo, al sureste del área de estudio, los valores de lluvia están comprendidos entre 700 y 1600 mm anuales (Mapa1).

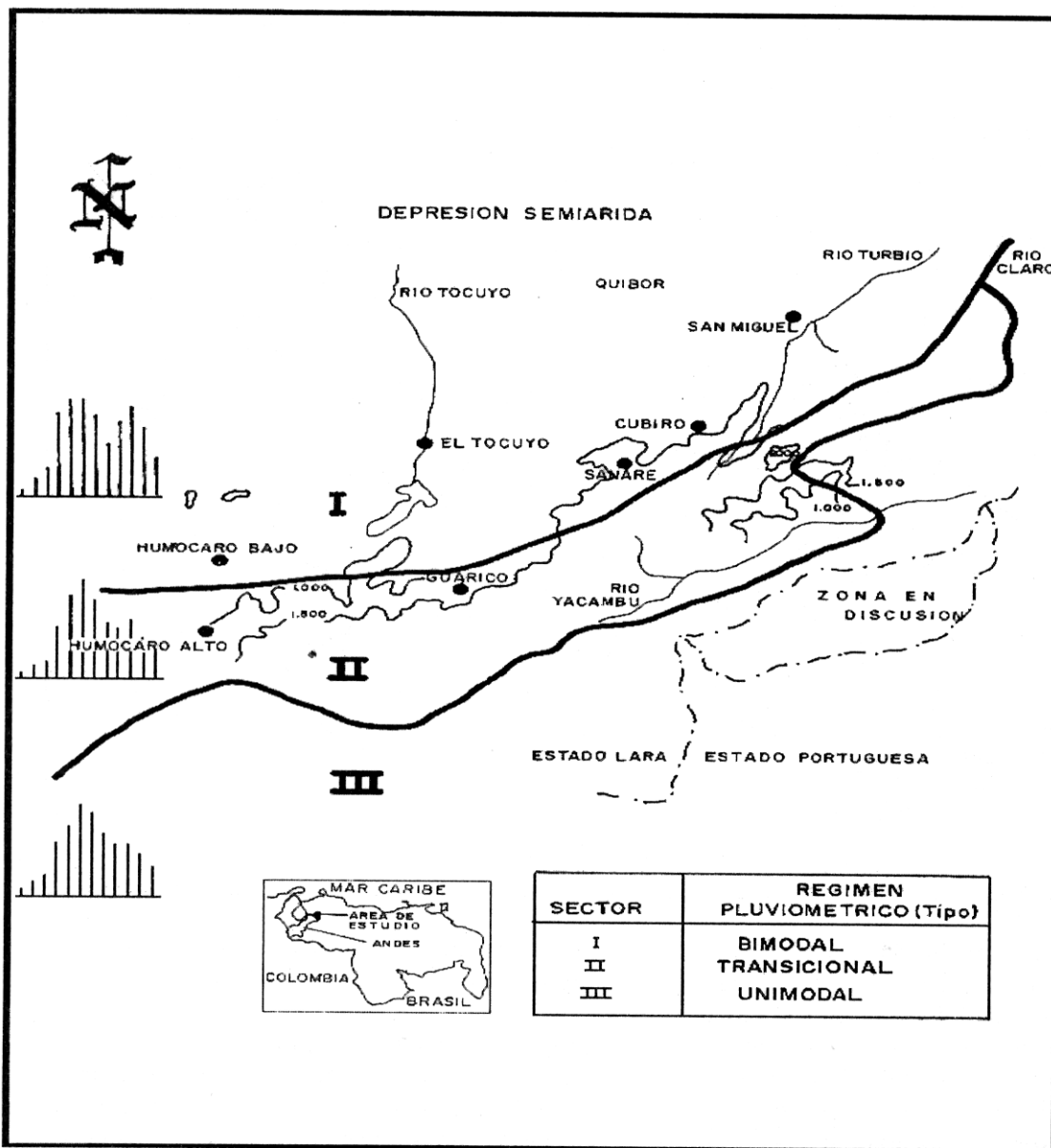


Figura 1. El área de estudio y el régimen de las precipitaciones

Periodicidad de las precipitaciones.

La vertiente norte que drena hacia la zona semiárida en los alrededores de Cubiro, muestra un total de cinco meses secos (enero, febrero, marzo, agosto y diciembre).

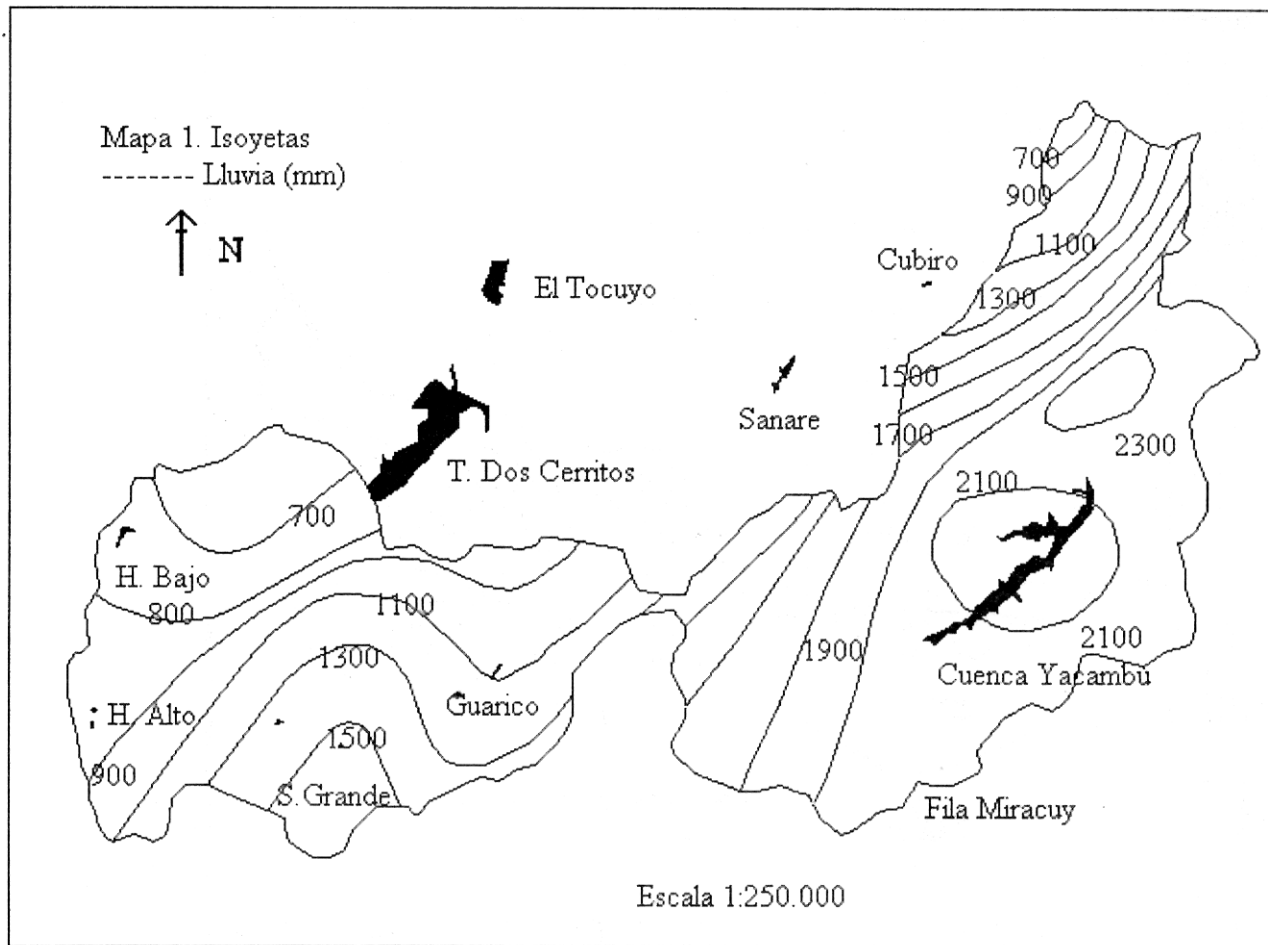
En la cuenca del río Yacambú los meses secos son enero, febrero y diciembre. Esta zona además de presentar los más altos valores de precipitación y moderados valores de evaporación durante el año, cuenta con un régimen regular de distribución de las lluvias, lo que explica la disponibilidad constante de humedad y el tipo de vegetación

boscosa densa y alta presente en las vertientes de la cuenca del río Yacambú.

La zona baja al norte y fuera del área de estudio, donde se incluyen las poblaciones de Quíbor y El Tocuyo, presentan un déficit de humedad para todo el año y un total de doce meses secos.

Días de lluvia durante el año.

Se pudo apreciar que la cantidad de días con lluvias tiende a guardar estrecha relación con la cantidad de precipitación registrada en cada sector ($R^2 = 0,84$).



En la zona sureste de la cuenca del río Yacambú y el caserío La Cruz, se registra un número entre 190 y 250 días de lluvias. La zona noreste, en la cuenca del río Turbio, entre los pueblos de Buena Vista y Río Claro registra el más alto valor, con 260 días de lluvias durante el año; en ambos casos la cantidad de lluvia anual es de 2100 mm aproximadamente. Hacia la zona norte, en los alrededores de San Miguel, Cubiro y Sanare estos valores decrecen hasta un valor de 138 a 160 días de lluvia anuales.

La parte oeste en la cuenca del río Tocuyo presenta un registro de días con lluvia desde 200 en los alrededores de Sabana Grande-Guago, hasta

122 días de lluvia en la zona norte cercana a la represa Tocuyo - Dos Cerritos (Mapa 2).

Temperatura y Pisos Térmicos.

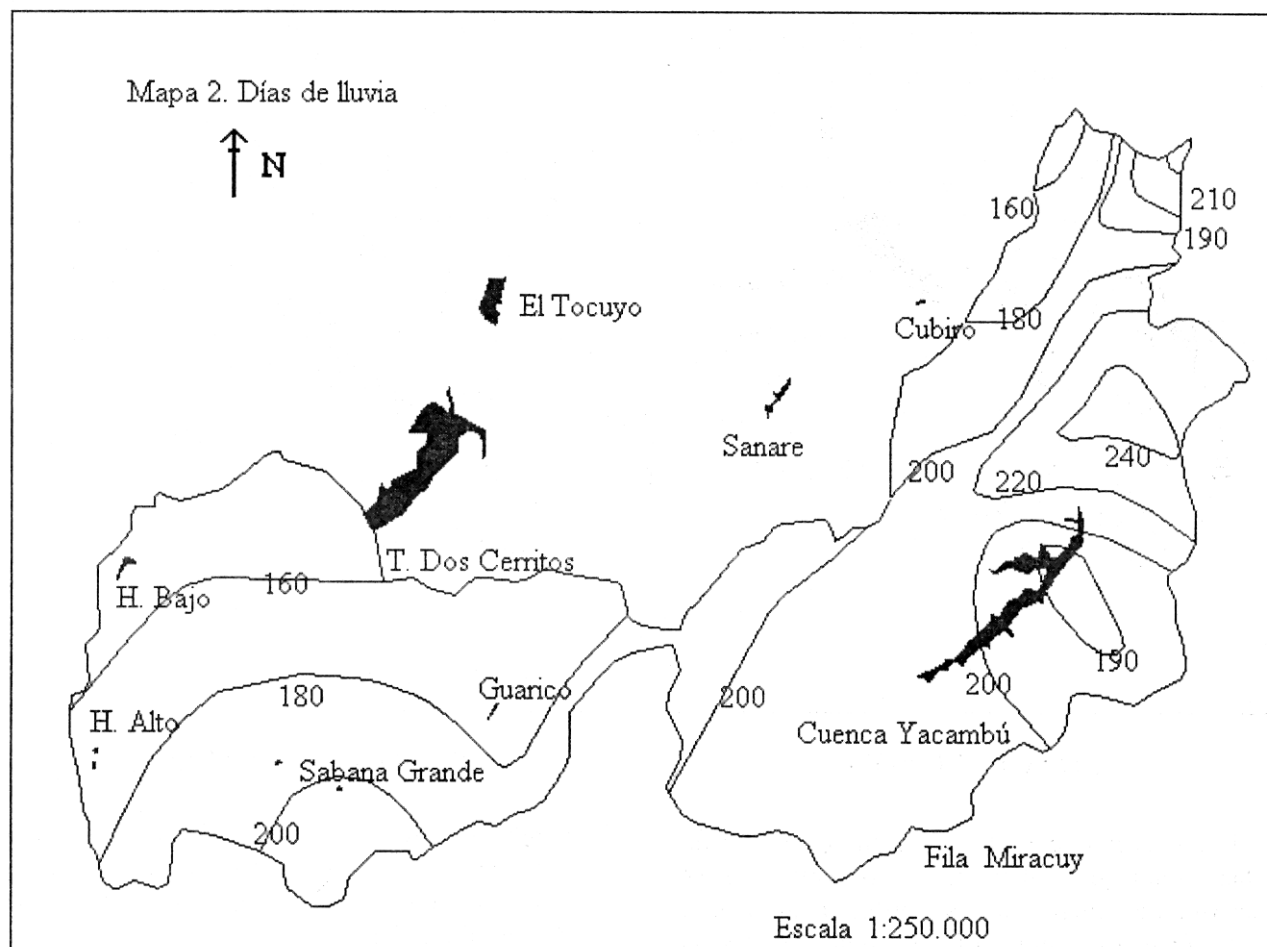
En el Cuadro 3 se aprecia el comportamiento temporal de la temperatura durante el año en las estaciones Cubiro, Paso Angostura, Villanueva, Tocuyo-Dos Cerritos y Quíbor. Los registros mensuales en cada una de estas estaciones, muestran un comportamiento constante, lo que le confiere a la zona características de un clima isotermal, típico de la zona intertropical, donde la diferencia entre los valores del mes más cálido y el mes más frío no excede los 5 °C.

Cuadro 3. Variación temporal de la temperatura durante el año (°C)

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	X
Cubiro	19,1	19,7	20,4	20,3	19,8	19,0	19,0	19,5	19,8	19,8	19,7	18,9	19,6
P. Angostura	22,0	22,7	23,1	22,7	21,8	21,1	21,0	21,2	21,7	22,0	22,1	21,8	21,9
T. Dos cerritos	24,6	23,4	25,6	25,5	25,3	25,1	24,8	25,3	26,0	25,6	25,3	24,5	25,2
Quíbor	23,8	24,5	25,2	25,7	25,7	25,3	25,1	25,6	25,8	25,8	25,1	24,5	25,2
Villanueva	19,7	20,2	21,4	20,8	20,4	19,3	19,4	19,7	20,1	20,2	20,3	19,6	20,1

Se observa que en la zona montañosa los meses más cálidos son marzo y abril con valores entre 20,4 y 21,4°C, mientras los meses menos cálidos son Junio y Julio, cuando se presentan valores entre 19 y 19,4°C. En este caso los valores más bajos de temperatura media durante el año se dan durante la época húmeda, lo que podría ser

explicado por el efecto de la nubosidad, la cual es máxima en esta época debido a la activación de la Zona de Convergencia Intertropical. Se debe indicar, que fuera del área estudiada, en los sectores deprimidos de Quíbor y El Tocuyo, los valores mínimos de temperatura media anual se registran en la época seca.

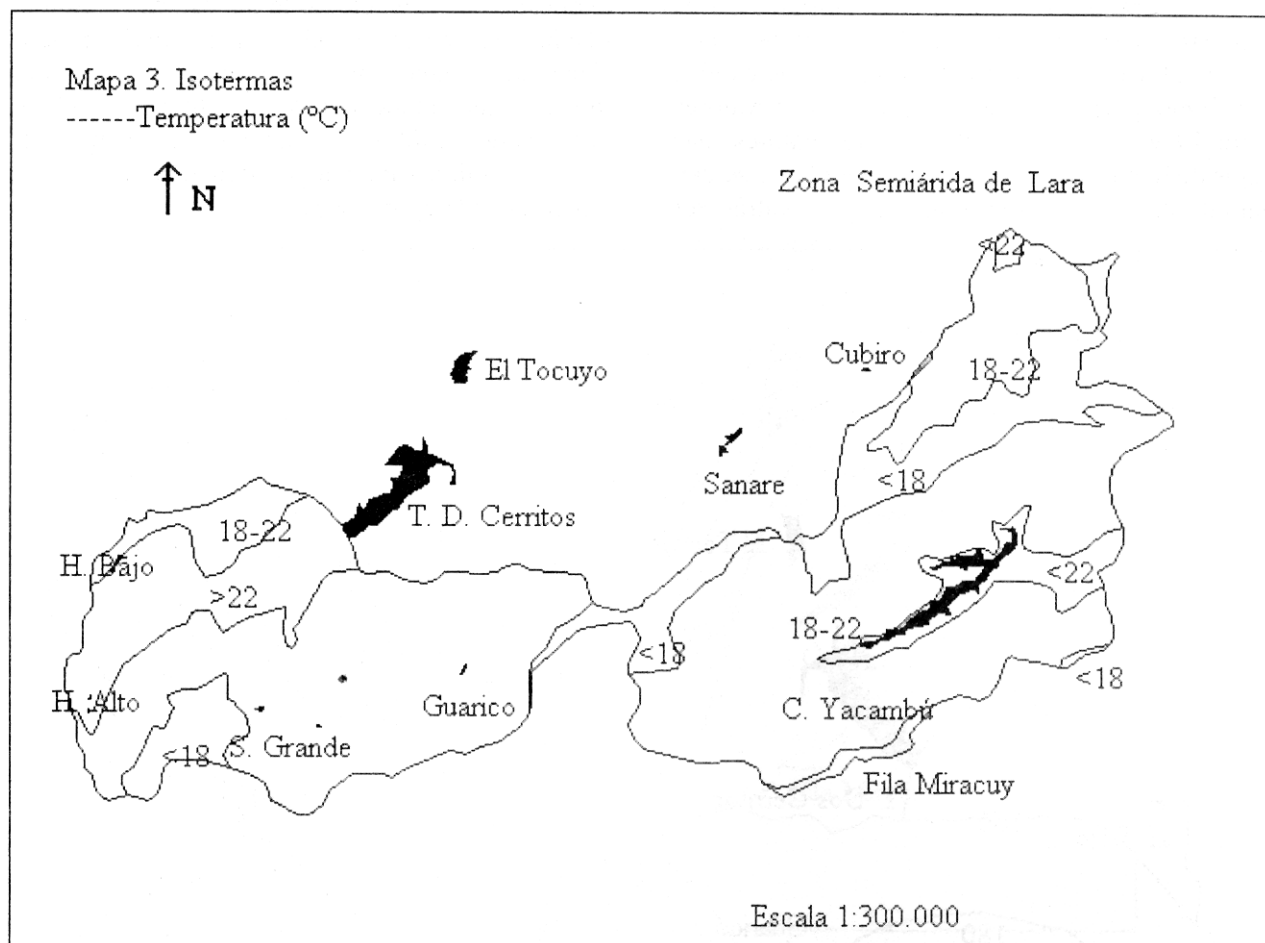


Por otra parte, la diferenciación entre los valores de temperatura para cada estación, según su altitud, hizo necesario el cálculo de gradientes altotérmicos y permitió apreciar la influencia de la orografía orientada en sentido suroeste-noreste que conforma la casi totalidad del área de estudio, en la diferenciación de las condiciones térmicas en cada una de sus vertientes. En la vertiente húmeda, que se orienta hacia los llanos adyacentes y hacia el sur, el gradiente de variación térmica con respecto a la altitud, presenta un valor de 0,41 °C / 100 m. En la vertiente que drena hacia la zona xérica de Lara, el valor del gradiente altitudinal muestra un valor de 0,68 °C/100 m. Esta diferencia podría ser explicada en base al

enfriamiento adiabático desigual de masas de aire húmedo saturado y del aire seco de las dos zonas.

Pisos Térmicos en el Área de Estudio.

Las zonas que coinciden con altitudes superiores a 1.760 m.s.n.m. en las cumbres divisorias de la Escalera, El Helechal, Miracuy y Potreritos se corresponden con el piso Templado, las vertientes y valles altos en los alrededores del Parque Nacional Yacambú, Guarico y Sabana Grande constituyen el piso Subtropical, mientras las tierras bajas y los valles al norte y sureste del área de estudio se encuentran dentro del piso Tropical o Caliente (Mapa 3).



CONCLUSIONES

El comportamiento del clima en la zona sur del estado Lara se explica por la orografía de las estribaciones finales de la cordillera andina, la cual, afecta los elementos del clima. Se destaca que existe una influencia estacional de la zona de convergencia intertropical.

La zona estudiada corresponde a un ambiente climático que va de subhúmeda en la parte oeste, central y noreste de las cuencas de los ríos Tocuyo y Turbio hasta perhúmeda en la zona sureste dentro de la cuenca del río Yacambú.

El comportamiento temporal de las precipitaciones tiene un carácter transicional entre la condición bimodal de las precipitaciones hacia la zona norte y la condición unimodal de los registros pluviométricos de la zona sur que drena hacia los llanos occidentales de Venezuela.

LITERATURA CITADA

1. Andressen, R. y R. Ponte. 1973. Climatología e Hidrología. Universidad de Los Andes Facultad de Ciencias Forestales - Instituto de Geografía. Mérida.
2. Ferrer, E. 1980. El Clima en la Región Centro Occidental de Venezuela. Barquisimeto. Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (FUDECO). Barquisimeto.
3. Escalona, P. 1985. Mapa de Isoyetas Medias Anuales de la Región Centro Occidental de Venezuela. Período 1961-1980. Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (FUDECO). Barquisimeto.
4. Jansa, J. 1974. Curso de Climatología. Instituto Cubano del Libro. La Habana. Cuba.

5. Kalkstein, L. 1991. Bioclimatological research: The issue of climatic sensitivity. *Physical Geography* 12(3): 274-286.
6. Koppen, W y R. Geiger. 1936. *Handbuch de klimatologie* 1, Parte C. Berlín.
7. Linsley, R., M. Kohler y J. L. Paulhus. 1967. *Hidrología para Ingenieros*. Mc. Graw - Hill. New York.
8. Smith, R. 1973. La vegetación actual de la región Centro Occidental: Falcón, Lara, Portuguesa y Yaracuy de Venezuela. Un resumen ecológico de acuerdo a la fotointerpretación. Instituto Forestal Latino-Americano. Bol. 39-40 Mérida. p 44.
9. Smith, R. 1991. Aspectos descriptivos de la fisiografía de la sierra de Portuguesa. Guanare. Biollania. Capítulo X. Barquisimeto.
10. Smith, R. y M. Salazar. 1991. Vegetación del estado Lara. *Ecología del estado Lara Biollania*. Capítulo II.
11. Strahler, A. 1960. *Physical Geography*. Wiley New York.
12. Thornthwaite, G. W. 1948. An approach towards a rational classification of climate. *Geographycal Rev.* 38: 59-64.
13. Trewartha, G. 1954. *An Introduction to Climate*. 3º Edición. Mc. Graw Hill. New York.
14. Tromp, S. 1963. *Medical Biometeorology; Weather, Climate and Living Organisms*. Elsevier. Amsterdam.