

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES  
ESCUELA DE GEOGRAFÍA

Trabajo de ascenso a la categoría de titular

## **Tipos y subtipos climáticos de Venezuela**

Profesor, M. Sc.

**Gustavo Adolfo Silva León**

Departamento de Geografía Física

E – mail: [gsilval@ula.ve](mailto:gsilval@ula.ve)

MÉRIDA, MARZO DE 2010

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
MÉRIDA-VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES  
ESCUELA DE GEOGRAFÍA

ACTA - VEREDICTO

Nosotros, Miembros del Jurado designado por el Ilustre Consejo de Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales en su sesión N° 05 de fecha 05.02.2010, para conocer y decidir acerca de la Credencial de Mérito para el Ascenso del Profesor *GUSTAVO ADOLFO SILVA LEÓN*, Cédula de Identidad N° 4.350.654 a la Categoría de Profesor *TITULAR*, conforme al Artículo 181 del Estatuto del Personal Docente y de Investigación de la Universidad de Los Andes, reunidos en el Salón de Audiovisuales, Escuela de Geografía el día 11-03-2010, una vez revisado, discutido y realizada la correspondiente exposición pública del trabajo intitulado "*TIPOS Y SUBTIPOS CLIMÁTICOS DE VENEZUELA*" y por cuanto consideramos que éste cumple con todos los requisitos exigidos para un Trabajo de Ascenso, acordamos impartir su APROBACIÓN para los fines a los cuales ha sido propuesto.

En Mérida a los once días del mes de marzo de dos mil diez.

Profesor Rigoberto Andressen

Categoría: Titular

Firma: *R. Andressen*

Profesor: Herve Jegat

Categoría: Titular

Firma: *Herve Jegat*

Profesor: Edgar Hernández

Categoría: Titular

Firma: *Edgar Hernández*



## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
ACTA VEREDICTO	II
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	VII
LISTA DE MAPAS Y FOTOGRAFÍAS	VIII
RESUMEN	IX
PRESENTACIÓN	X
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
OBJETIVOS	2
METODOLOGÍA DE TRABAJO	3
<b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO</b>	5
BASE CONCEPTUAL	5
CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS	6
LA ESCALA DEL CLIMA	8
ESTUDIO DEL CLIMA EN VENEZUELA	9
<b>CAPÍTULO II TIPOS CLIMÁTICOS VENEZOLANOS</b>	12
PISOS TÉRMICOS	12
PROVINCIAS PLUVIOMÉTRICAS	13
IDENTIFICACIÓN DE TIPOS CLIMÁTICOS	14

RESEÑA DE LOS CLIMAS VENEZOLANOS	15
Clima muy cálido y seco	15
Clima muy cálido y escasamente lluvioso	15
Clima muy cálido y poco lluvioso	16
Clima muy cálido y moderadamente lluvioso	17
Clima muy cálido y lluvioso	17
Clima muy cálido y muy lluvioso	18
Clima muy cálido y pluvial	18
Clima cálido y escasamente lluvioso	18
Clima cálido y poco lluvioso	18
Clima cálido y moderadamente lluvioso	19
Clima cálido y lluvioso	19
Clima cálido y muy lluvioso	19
Clima cálido y pluvial	19
Clima fresco y escasamente lluvioso	20
Clima fresco y poco lluvioso	20
Clima fresco y moderadamente lluvioso	20
Clima fresco y lluvioso	21
Clima fresco y muy lluvioso	21
Clima fresco y pluvial	21

Clima templado y escasamente lluvioso	21
Clima templado y poco lluvioso	21
Clima templado y moderadamente lluvioso	22
Clima templado y lluvioso	22
Clima templado y muy lluvioso	22
Clima templado y pluvial	22
Clima frío y escasamente lluvioso	23
Clima frío y poco lluvioso	23
Clima frío y moderadamente lluvioso	23
Clima frío y lluvioso	23
Clima frío y muy lluvioso	23
Clima frío y pluvial	23
Clima muy frío y escasamente lluvioso	24
Clima muy frío y poco lluvioso	24
Clima muy frío y moderadamente lluvioso	24
Clima muy frío y lluvioso	24
Clima gélido y escasamente lluvioso	24
Clima gélido y poco lluvioso	24
SÍNTESIS GEOGRÁFICA DE LOS TIPOS CLIMÁTICOS	25
REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA	27

<b>CAPÍTULO III SUBTIPOS CLIMÁTICOS VENEZOLANOS</b>	28
CATEGORÍAS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL	28
PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL	31
MESES SECOS Y LLUVIOSOS Y ESTACIONALIDAD DE LAS LLUVIAS	33
VARIABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES	36
REGÍMENES DE PRECIPITACIÓN	36
PATRONES PLUVIOMÉTRICOS	36
SÍNTESIS DE LOS SUBTIPOS CLIMÁTICOS	42
<b>CAPÍTULO IV FÓRMULA CLIMÁTICA</b>	44
EXPRESIÓN	44
EJEMPLOS DE APLICACIÓN	44
UTILIDAD	45
<b>CAPÍTULO V CASO DE ESTUDIO: LA CUENCA DEL RÍO SANTO DOMINGO</b>	48
DESCRIPCIÓN SELECTIVA DE LA CUENCA	48
TIPOS CLIMÁTICOS	50
SUBTIPOS CLIMÁTICOS	59
FÓRMULA CLIMÁTICA	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	65
AGRADECIMIENTOS	65
LITERATURA CITADA	66

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Parámetros espaciales de los climas venezolanos
- Tabla 2. Intervalos de elementos climáticos de clasificaciones precedentes y los propuestos
- Tabla 3. Pisos térmicos de Venezuela
- Tabla 4. Provincias pluviométricas de Venezuela
- Tabla 5. Climas de Venezuela
- Tabla 6. Paleta de colores RGB para los tipos climáticos
- Tabla 7. Categorías de precipitación mensual para Venezuela
- Tabla 8. Porcentajes de meses por categorías y localidades, 1971 – 2000
- Tabla 9. Registro de precipitación mensual en Tamatama
- Tabla 10. Registro de precipitación mensual en San Fernando de Apure
- Tabla 11. Estadísticos de precipitación mensual en Tamatama, 1971 – 2000
- Tabla 12. Estadísticos de precipitación mensual en San Fernando de Apure, 1971 – 2000
- Tabla 13. Criterios para establecer la condición seca o lluviosa de meses y estaciones
- Tabla 14. Patrones pluviométricos tipo, promedios en mm y % de variabilidad mensual
- Tabla 15. Fórmulas climáticas para 78 localidades de Venezuela
- Tabla 16. Extensión de los pisos térmicos de la cuenca del río Santo Domingo
- Tabla 17. Estaciones climatológicas y promedios pluviométricos anuales
- Tabla 18. Extensión de las provincias pluviométricas de la cuenca del río Santo Domingo
- Tabla 19. Extensión de los tipos climáticos de la cuenca del río Santo Domingo
- Tabla 20. Características pluviométricas en la cuenca del río Sto. Domingo, 1969 - 1995
- Tabla 21. Fórmulas climáticas en la cuenca andina del río Santo Domingo

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Gráficas de precipitación mensual en Tamatama, 1971 – 2000
- Figura 2. Gráficas de precipitación mensual en San Fernando de Apure, 1971 – 2000
- Figura 3. Clasificación de meses según su monto pluviométrico y la media anual
- Figura 4. Hietogramas de los patrones pluviométricos tipo
- Figura 5. Hietogramas en la cuenca del río Santo Domingo

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Pisos térmicos de la cuenca del río Santo Domingo hasta El Campero

Mapa 2. Provincias pluviométricas de la cuenca del río Santo Domingo hasta El Campero

Mapa 3. Tipos climáticos de la cuenca del río Santo Domingo hasta El Campero

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. La pintoresca Santo Domingo, 2.250 m de altitud, estado Mérida

Foto 2. Represa del complejo hidroeléctrico J. A. Páez, 1.600 m de altitud, estado Mérida

Foto 3. Climas en el macizo de Mucuñuque, Sierra de Santo Domingo

Foto 4. Climas en el valle alto del Santo Domingo y pico Gavilán

Foto 5. Climas en la cuenca media del río Sto. Domingo y Sierra de Calderas

## TIPOS Y SUBTIPOS CLIMÁTICOS DE VENEZUELA

### RESUMEN

Se plantea una caracterización climática descriptiva para Venezuela. Primero se clasifican los promedios anuales de temperatura en 7 pisos térmicos: muy cálido, cálido, fresco, templado, frío, muy frío y gélido; así como los promedios anuales de precipitación en 7 provincias pluviométricas: escasamente lluviosa, poco lluviosa, moderadamente lluviosa, lluviosa, muy lluviosa y pluvial. Las combinaciones posibles entre pisos y provincias constituyen 37 tipos climáticos que reciben el nombre compuesto de aquéllos en el orden citado. Los tipos se describen según ciudades, regiones, vegetación y cultivos corresponden en todo el país. Cumplida esta etapa de base anual, que concibe una tipología general y sencilla, sigue otra de base mensual centrada en el elemento precipitación de la cual resultan los subtipos climáticos. Entonces se definen 8 categorías de precipitación mensual y mediante criterios de valores absolutos y relativos se diferencia la condición seca o lluviosa de cada mes. Luego se determinan las estaciones de sequía y de lluvia de una localidad, que varían entre uno y cuatro. De acuerdo a la forma del hietograma se identifican 5 regímenes pluviométricos: de máximo anual, de máximos bianuales, transicional, de estación lluviosa uniforme y el disminuido. Las combinaciones de regímenes y estaciones totalizan 22 patrones pluviométricos nacionales. Los subtipos climáticos se configuran con esos patrones más una de 5 categorías del coeficiente de variación de las lluvias medias mensuales. En una fórmula se representan con símbolos los componentes de los tipos y subtipos climáticos, presentando numerosos ejemplos en el ámbito nacional y explicando su utilidad. Como caso de estudio se considera la cuenca del río Santo Domingo hasta Barinas, que tiene una superficie de 1.200 Km<sup>2</sup> y presenta todos los pisos térmicos, 4 provincias pluviométricas y 16 tipos climáticos. Luego se analizan los subtipos climáticos obtenidos con 12 estaciones pluviométricas de la cuenca alta y media.

**Palabras claves:** clima de Venezuela, pisos térmicos, provincias pluviométricas, subtipos climáticos, cuenca del río Santo Domingo.

## PRESENTACIÓN

Este trabajo es parte de la investigación hidroclimatológica realizada por el autor como miembro del Departamento de Geografía Física durante el período 2005 – 2009, la cual se ha centrado en dos líneas de acción: una dirigida a elaborar el balance hídrico promedio anual y mensual de cuencas hidrográficas y la otra a generar una clasificación climática. Tanto la descripción del clima como el balance hídrico requieren el uso de promedios climatológicos mensuales y anuales. En el segundo caso se añaden los promedios de caudal. Al estudiar una cuenca instrumentada hidrológicamente el análisis del clima antecede al del balance hídrico. No obstante, la distribución espacial de la precipitación media anual se puede reconsiderar mediante el balance, cuando dicha distribución es muy variable y la red pluviométrica tiene una cobertura deficiente. Entonces es posible modificar límites climáticos a posteriori si se infiere que algunas zonas son más o menos lluviosas.

Para el propósito del ascenso se ha escogido el tema climático mencionado. Si bien la experiencia docente del autor ha estado más vinculada a las cátedras de Meteorología e Hidrología de la carrera de Geografía, el estudio del clima de una región ha sido abordado en sus trabajos geográficos y en otros más que le ha tocado orientar. Ya en su artículo intitulado *Clasificaciones de pisos térmicos en Venezuela*, publicado en la Revista Geográfica Venezolana 43 (2) 2002, se plantea la posibilidad de desarrollar una tipología climática basada en pisos térmicos y ahora se cumple la tarea pendiente, con el estímulo de la elevada consulta vía internet que tuvo dicho artículo entre 2005 y 2007. Además, la jefatura de la Sala de Hidroclimatología del Instituto de Geografía y de Conservación de los Recursos Naturales compromete abrir campos de estudio en el proceso de reactivación de dicha sala.

Este trabajo, aún siendo inédito por reciente, empieza a tener aceptación entre estudiantes de la Escuela de Geografía que ya han aplicado los tipos climáticos allí propuestos. Sin embargo, el mismo requiere su validación como mérito académico, que es lo que se pretende con su aprobación. Es deseo del autor presentar una clasificación práctica, sencilla y útil que constituya una alternativa para describir el clima de cualquier región o localidad venezolana, y quizás de otros países tropicales. Ello significa otro aporte para el conocimiento del país que se hace desde nuestra ilustre Universidad de Los Andes.

## INTRODUCCIÓN

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Venezuela es un país tropical y boreal en toda su extensión continental y marítima. El centro poblado más septentrional es Pueblo Nuevo, que está situado en la península de Paraguaná, estado Falcón, a  $11^{\circ} 57' N$  y  $69^{\circ} 55' O$ ; mientras que el más meridional es San Carlos de Río Negro, que está ubicado en el estado Amazonas a  $1^{\circ} 55' N$  y  $67^{\circ} 03' O$ . Ambas son capitales municipales pequeñas y calurosas pero llueve diez veces más en la localidad amazónica.

Pese su condición tropical, Venezuela no es uniformemente cálida debido al control climático que ejerce el relieve de los sistemas montañosos andino, costero, coriano y guayanés. El estado Mérida posee los únicos glaciares nacionales en los picos Bolívar y Humboldt, que tienen casi 5.000 m de altura, y también las ciudades más elevadas como Mucuchíes, que con 2.900 m de altitud es la capital municipal más alta del país, y Mérida, que es la capital estatal de mayor elevación con 1.600 m en su Plaza Bolívar. Muchos asentamientos y actividades humanas de montaña están presentes en casi todas las entidades federales.

Los amplios rangos de temperatura y precipitación medias anuales existentes son indicativos de los variados tipos climáticos venezolanos. En el promedio mensual se refleja la condición isotérmica propia de las bajas latitudes, lo cual atenúa la diferenciación climática pero la variada pluviometría la acentúan. En Venezuela se siguen aplicando clasificaciones de carácter universal que no reflejan fielmente la diversidad de su clima, entre ellas están la muy conocida de Köppen, que resulta muy general; la muy utilizada bioclimática de Holdridge, que está asociada con la vegetación clímax; y la norteamericana de Thornthwaite que se basa en las necesidades de agua de los cultivos.

Especialistas nacionales han presentado tipologías climáticas particulares que ayudan a diferenciar y explicar mejor el clima venezolano. Sin embargo, algunos términos empleados son controversiales, por ejemplo, "tropical" por redundante, "subtropical" por su connotación latitudinal y "húmedo" que no es sinónimo de lluvioso. Además hay preguntas que no tienen respuestas de consenso o definitivas tales como ¿Qué es un mes seco y qué es un mes

lluvioso? ¿Cómo definir estaciones secas y lluviosas y cuántas puede haber en una localidad? ¿Cuántos regímenes de precipitación mensual se pueden diferenciar?

En este trabajo se contempla definir tipos climáticos, que resultan de combinar nuevos pisos térmicos con nuevos intervalos precipitación anual denominados provincias pluviométricas, complementándolos con subtipos basados en los promedios mensuales de precipitación, aplicando criterios que den respuesta a las interrogantes anteriores. También se considera el uso de colores asociados a los valores de los elementos climáticos en cuestión.

## OBJETIVOS

**Objetivo general:** Elaborar una clasificación descriptiva del clima venezolano, mediante una sistematización de información climatológica nacional conducente a definir tipos y subtipos climáticos claramente identificables, ofreciendo variados ejemplos de ellos.

### **Objetivos específicos:**

1. Determinar tipos climáticos combinando pisos térmicos y provincias pluviométricas, basados en promedios anuales de temperatura y precipitación, respectivamente.
2. Reseñar cada tipo de clima venezolano a través de la identificación de ciudades, centros poblados, regiones, localidades, vegetación y cultivos que les corresponde.
3. Presentar cartográficamente los tipos climáticos en un caso de estudio.
4. Establecer criterios para calificar meses como secos o lluviosos en función del monto pluviométrico y la precipitación media anual y poder definir las estaciones de sequía o de lluvia que corresponden a una localidad dada.
5. Probar el uso de colores en la diferenciación de los elementos climáticos analizados y en los tipos climáticos resultantes.
6. Definir subtipos climáticos con base exclusiva en los promedios de precipitación mensual, por tratarse del elemento más ampliamente medido a nivel nacional.
7. Ilustrar los subtipos climáticos con un caso de estudio.
8. Sintetizar la clasificación climática mediante una fórmula contentiva de los tipos y subtipos correspondientes a una localidad.
9. Aplicar la fórmula climática y mostrar sus bondades.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO

La idea original es plantear para Venezuela una tipología climática basada en pisos térmicos e información pluviométrica, renovando la terminología y estableciendo criterios claros y consistentes, cuya aplicación sea sencilla, práctica y de uso variado. Para ello se cuenta con datos de las redes climatológicas existentes en el país, principalmente del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Minamb, la Fuerza Aérea Bolivariana Venezolana, la Electrificación del Caroní, EDELCA, y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA.

La nomenclatura de los pisos y provincias ha de tener una acepción térmica y pluviométrica, respectivamente, adecuada al trópico y que sea familiar y comprensible a cualquier usuario. Los tipos climáticos resultantes de la combinación de ellos toman el nombre compuesto correspondiente, reflejando una condición atmosférica característica que represente con propiedad al clima regional o subregional. Por tanto, no se consideran términos relacionados con la latitud, los paisajes vegetales ni con la humedad del suelo, en acuerdo con Pittier (1935), Silva (2002) y Huber (2007), aunque el clima tenga relación con ellos.

Cuando una localidad no tenga datos climáticos, se puede inferir su piso térmico con alguna relación regional entre temperatura y altitud. La provincia pluviométrica también se puede inferir con la de una localidad cercana o parecida que tenga datos medidos. En cualquiera de los casos, resulta mucho más fácil escoger un intervalo de valores medios que estimar un promedio con cierta precisión. De manera que identificar el tipo climático no tiene dificultad y su representación cartográfica se logra con un sistema de información geográfico disponible.

La determinación de subtipos climáticos se sustenta en el análisis de la precipitación media mensual, a través de las acciones siguientes:

1. Establecimiento de categorías de precipitación mensual.
2. Identificación de meses secos y lluviosos mediante criterios justificados.
3. Determinación de las estaciones secas y lluviosas de una localidad.
4. Diferenciación de los regímenes de precipitación según la forma del hietograma.
5. Consideración del coeficiente de variación de las precipitaciones medias mensuales.

Para la estimación de datos faltantes o englobados en una estación pluviométrica se pueden aplicar los métodos de Guevara (2003). Acá se resuelven tales casos con una estimación proporcional de la precipitación en función de los datos de estaciones cercanas, que no se explica en detalle porque el método a emplear no es decisivo en el análisis. También es posible omitir la precipitación mensual no medida. Sí es importante contar con registros de precipitación suficientemente largos, siendo preferidos los del período climático 1971 – 2000.

Finalmente se plantea una síntesis climática con una fórmula que reúne los tipos y subtipos climáticos identificados mediante símbolos. La fórmula amerita ser ilustrada y comentada.

Como caso de estudio se considera la cuenca andina del río Santo Domingo hasta poco más arriba de Barinas. Su representación cartográfica requiere las hojas cartográficas 1:100.000 editadas por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar y el uso de Sistemas de Información Geográficos.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### BASE CONCEPTUAL

Para entender qué es el clima se pueden citar entre otras las definiciones siguientes:

*“... síntesis de todos los fenómenos meteorológicos en todo un período suficientemente largo, estadísticamente, para establecer su conjunto de propiedades estadísticas ... y es en gran parte independiente de cualquier estado instantáneo”* (Gibbs, 1987: 308, citado por Foghin – Pillin, 2002: 14)

*“Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región” ... “..typical weather in region: the average weather or the regular variations in weather in a region over a period of years”* ( diccionarios DRAE e inglés de Microsoft® Encarta® 2009)

El clima se refiere entonces a una síntesis o un conjunto de condiciones o un estado medio de la atmósfera en cierta región, durante un tiempo lo bastante largo como para que el análisis de los datos climatológicos tenga validez estadística en las tendencias y variaciones.

Se denominan elementos climáticos aquellas variables que permiten conocer el clima y son susceptibles de medición. Entre ellos destacan la radiación solar, la temperatura del aire, la presión atmosférica, el viento, la humedad atmosférica, la nubosidad y la precipitación.

Estos elementos están condicionados por factores climáticos de naturaleza meteorológica y geográfica. Los meteorológicos incluyen las masas de aire y la circulación atmosférica. El clima de las bajas latitudes es controlado por las masas de aire tropical y ecuatorial (Strahler, 1989). En Venezuela influyen los sistemas de circulación siguientes (Andressen, 2007:244):

1. *Anticiclón subtropical de las Bermudas o célula de alta presión del Atlántico norte.*
2. *Anticiclón subtropical del Atlántico sur.*
3. *Zona de convergencia intertropical (ZCIT).*
4. *Ondas del este.*
5. *Invasiones de aire frío extratropical del norte y de sur.*
6. *Vaguadas en la troposfera superior.*
7. *Ondas tropicales, depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes.*

La ZCIT toma su nombre por el encuentro de los vientos alisios del NE y SE y entre los sistemas mencionados es el de mayor escala espacial. Esa zona determina la temporada de lluvias en Venezuela y tiene su mayor actividad entre mayo y octubre. También se puede reconocer una circulación diferenciada en la cuenca del Lago de Maracaibo, que tiene un centro de baja presión semipermanente ubicado al SO del lago. Localmente se presentan vientos de valle, como los del valle del río Chama, y las brisas de montaña y de costa.

Los factores geográficos se refieren principalmente a la latitud, la altitud, la distancia a mares u océanos, las corrientes marinas, la orientación de cordilleras, la exposición de vertientes al sol y los cuerpos de agua continentales. Entre estos factores destaca la latitud por la relación estrecha existente entre franjas latitudinales y clima, motivado a la curvatura terrestre y la inclinación del eje de rotación. En las bajas latitudes es más notable la variación diurna de la temperatura que la intermensual, cuyo reducido rango de valores constituye una isoterma característica. La altitud también tiene un rol climático importante por su relación inversa con la temperatura del aire. En las zonas tropicales montañosas se acostumbra diferenciar pisos térmicos y diversas clasificaciones de ellos se han aplicado en Venezuela (Silva, 2002).

## CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

Los diversos climas existentes en el planeta o en parte de él se pueden reunir en sistemas de clasificación o tipologías climáticas. Sus propósitos son considerados a continuación:

*“Todo sistema de clasificación tiene por objeto disponer la información en forma simple y generalizada. Por consiguiente, las estadísticas climatológicas pueden ser organizadas de manera que describan y delimiten los principales tipos de clima en términos cuantitativos.”* (Barry y Chorley, 1978: 365)

*“Una clasificación climática debe tener como finalidad la identificación, organización y catalogación ordenada de los tipos de clima de una región. En segundo término debe servir de base para aplicaciones prácticas y transferencia de experiencias (Icrisat, 1980)”* (Andressen, 2007:257)

*“Las clasificaciones climáticas cumplen con el objetivo fundamental de establecer los tipos climáticos de un área dada, a cualquier escala espacial y, posteriormente, compararlos.”* (Colotti, 1997: 191)

Barry y Chorley (1978) consideran tres grupos de clasificaciones climáticas: las genéricas basadas en la vegetación, las racionales basadas en el balance de vapor de agua y las genéticas. En el primer grupo destacan la clasificación de Köppen con sus límites climáticos para los biomas y la primera de Thornthwaite que diferencia la vegetación con un índice. En el segundo grupo está la segunda de Thornthwaite, en la que se estima la evapotranspiración potencial con valores de temperatura y utiliza un índice que diferencia condiciones áridas y húmedas; y también la clasificación de Budyko que emplea la radiación neta en vez de la temperatura y aplica un índice para diferenciar biomas. Las del tercer grupo consideran patrones de circulación, masas de aire y características pluviométricas más que térmicas, entre ellas se incluyen la clasificación de Flöhn de siete grandes zonas climáticas y la de Strahler de base latitudinal, que tiene equivalencias con la de Köppen.

Hufty (1984) reduce a dos los grupos de clasificaciones climáticas: uno que se basa en la circulación general o regional de la atmósfera, que incluye las clasificaciones de Alissov, Flöhn y Borchert, cuya naturaleza es genética; y otro que combina parámetros climáticos, reagrupados o no en índices, que contiene clasificaciones como las de Martonne, Köppen, Thornthwaite y Budyko, abarcando las genéricas y racionales de Barry y Chorley (1978).

Los venezolanos Colotti (1997) y Sánchez (1999) plantean un esquema de clasificación sustancialmente diferente a los anteriores porque presentan hasta cinco agrupaciones, las cuales se denominan botánicas, descriptivas, genéticas, racionales y agroclimáticas. Las botánicas de Linsser y De Candolle establecieron las primeras relaciones del clima con la vegetación. Las descriptivas tienen sólo un interés geográfico, por ejemplo, las de Supan, De Martone, Trewartha, Troll y Walter. Las genéticas tienen interés geográfico y climático, entre ellas están las de Flöhn, Kupper, Brunnschweiler y Hendl. Las racionales o sistemáticas, como las de Köppen y Thornthwaite, tienen ecuaciones climáticas y permiten establecer relaciones con la vegetación o el suelo. Las agroclimáticas se relacionan con el agroclima y conforman a su vez tres subgrupos de clasificaciones: las que usan valores climatológicos típicos, como las de De Fina y Papadakis; las basadas en índices agroclimáticos, como la de Haude y Moesse y la de Selianinov; y las específicas de cultivos, como la de Burgos.

Llama la atención que el sistema de zonas de vida de Holdridge, siendo de base climática, no es mencionado por ninguno de los autores anteriores

## LA ESCALA DEL CLIMA

Se pueden reconocer hasta seis niveles jerárquicos de estudio climatológico y de dimensión espacial de los climas. En el mayor nivel o dimensión están los macroclimas, que son muy generales, y el conjunto de todos ellos comprenden el clima global. Los climas mundiales de Köppen y Strahler corresponden a macroclimas. Sigue el clima regional que aún es general y equivale a los climas de las regiones bien diferenciadas que existen en un país o en extensas zonas de él. El clima subregional es suficientemente detallado y apto para varios propósitos y puede tener un alcance estatal o municipal. El mesoclima está en un nivel semidetallado que se presta para estudios agronómicos que consideran características locales que afectan al clima y la humedad del suelo. El topoclima es de escala detallada y guarda estrecha relación con variaciones topográficas como las existentes en valles y vertientes. El microclima tiene propósitos especiales y aplica a espacios reducidos de ambientes urbanos o rurales, donde se desenvuelven los humanos y demás seres vivientes. Las ramas de la climatología que se ocupan de esas categorías del clima se denominan macroclimatología, climatología regional y subregional, mesoclimatología, topoclimatología y microclimatología, respectivamente. Una amplia discusión de estos climas y ramas es presentada por Peña (1975).

El tamaño de las áreas para los estudios climáticos y la escala cartográfica de la información son variables y existen diferentes criterios para establecerlos. En la Tabla 1 se presenta una guía para Venezuela, que sigue una escala logarítmica decimal de superficie para cada jerarquía climática. Claro que su aplicación tendrá excepciones.

Tabla 1. Parámetros espaciales de los climas venezolanos.

<b>Nivel jerárquico</b>	<b>Área a estudiar (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Escala cartográfica representativa</b>
Macroclima	> 100.000	≤ 1:1.000.000
Clima regional	10.000 a 100.000	1:500.000
Clima subregional	1.000 a 10.000	1:250.000
Mesoclima	100 a 1000	1:100.000
Topoclima	10 a 100	1:25.000
Microclima	< 10	≥ 1:10.000

## ESTUDIO DEL CLIMA EN VENEZUELA

En la primera mitad del siglo XX se plantearon las primeras tipologías climáticas basadas en datos de temperatura, las de Pittier (1926 y 1935) y Jahn (1934), que dieron la pauta para las clasificaciones de pisos térmicos y altitudinales que surgieron hasta el fin de ese siglo (Silva, 2002). Pittier (1935) utiliza la expresión “piso climático” para referirse al carácter macro, meso o microtérmico de las tierras que denomina caliente, templada, fría y gélida. Luego aparecen los primeros compendios climatológicos por González (1941 y 1948) y Röhl (1945).

En la década de los cincuenta se inicia el uso de clasificaciones climáticas propiamente dichas con Sánchez (1951), aplicando la de Köppen (1918, 1931 y 1948); y Padilla (1956) la de Thornthwaite (1948), citado por Freile (1968). El primer atlas climatológico nacional, aunque de carácter provisional, fue preparado por el Servicio Meteorológico de la Fuerza Aérea Venezolana en 1957 sin hacer distinción de los climas.

En la década de los sesenta se diferenciaron en Venezuela tres tendencias de tipologías climáticas de uso mundial, que se siguieron aplicaron en el país durante el resto del siglo XX:

1. La genérica y racional de Köppen, aplicada entre otros por Vila (1960) y Freile (1968) quien introduce variantes para el clima tipo A.
2. La racional de intención agroclimática o edafoclimática de Thornthwaite, basada en el balance hídrico del suelo, aplicada por Burgos (1965), quien ya lo había hecho en Argentina (Burgos y Vidal, 1951), y por Freile (1968).
3. La de intención ecológica de Holdridge (1957), aplicada por Ewel y Madriz (1968).

Walter y Medina (1971) difieren del sistema de Holdridge y utilizan climadiagramas de promedios mensuales con fines ecológicos, siguiendo el criterio de Gaussen según el cual un intervalo de 20 mm en la escala de precipitación equivale a uno de 10 °C en la escala de temperatura, obteniendo 12 grandes tipos climáticos para Venezuela.

A la tendencia agroclimática se suman las clasificaciones de Gaussen y Bagnouls y la de Papadakis, descritas por Guevara (1976 y 1978), respectivamente.

En Venezuela surgen más propuestas de uso local. Goldbrunner (1976) sugiere una tipología general basada en pisos térmicos de altitud constante y categorías pluviométricas anuales. Sánchez (1981) presenta un sistema agroclimático con seis grupos mesoclimáticos que van desde el árido hasta el superhúmedo según el índice de humedad de Thornthwaite, más ocho mesoclimas térmicos que van desde el muy cálido hasta el muy frío con heladas. Goldbrunner (1984) expone su clasificación climática de pisos térmicos, resumida en una fórmula climática de varios elementos descriptores que aplica a las capitales estatales; e ilustra sus pisos térmicos e intervalos de precipitación anual en sendos mapas de Venezuela.

Entrando al siglo XXI, Sánchez (1999) mantiene vigente su tipología de mesoclimas, que deriva en “regiones mesoclimáticas” como unidades geográficas diferenciadas. El mesoclima queda definido por un índice hídrico y otro térmico que quedan expresados en una fórmula.

El sistema de Köppen aún es usado para descripciones climáticas de gran visión en autores como Cárdenas et al (2000), quienes también lo utilizan para explicar la vegetación de Venezuela, y por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

Foghin – Pillin (2002) retoma la propuesta de clasificación climática de Goldbrunner (1976 y 1984) y describe 28 tipos pluviométricos venezolanos de carácter regional en función de las medias mensuales y la anual. También trata los sistemas de Köppen y Sánchez Carrillo.

Silva (2002) presenta y analiza trece clasificaciones de pisos térmicos del siglo XX para Venezuela, considerando posible el uso de pisos para desarrollar una tipología climática. La clasificación de Holdridge se sigue aplicando con fines climáticos o ecológicos, como es el caso de EDELCA (2004) para la cuenca del río Caroní, pero no para describir la vegetación.

Otra propuesta que combina pisos térmicos con intervalos pluviométricos es la de Andressen (2007), quien plantea 24 tipos climáticos para Venezuela, agrupados en climas de tierras bajas y altas. Los primeros comprenden los climas del sur de Venezuela, de los Llanos, de la cuenca del Lago de Maracaibo, de la región Lara – Falcón – Yaracuy, del litoral central y de la región oriental; mientras los segundos abarcan los climas de las tierras altas de Guayana,

de la Cordillera de la Costa – Cordillera de la Costa oriental y de la Cordillera de Los Andes – Sierra de Perijá. Además diferencia tipos y subtipos climáticos para la Cordillera de Mérida.

Las tipologías climáticas venezolanas precedentes y la presente, basadas en pisos térmicos e intervalos de precipitación media anual, se indican en la Tabla 2 con los límites escogidos para la diferenciación de los climas nacionales.

Tabla 2. Intervalos de elementos climáticos de clasificaciones precedentes y los propuestos.

Goldbrunner (1984)			Andressen (2007)		Este trabajo	
Altitud (msnm)	Temp. (°C)	Precipitación (mm/año)	Temp. (°C)	Precipitación (mm/año)	Temp. (°C)	Precipitación (mm/año)
0 a 600	28 a 24	< 300	> 22	< 400	26 a 29	< 300
600 a 1.500	24 a 18	300 a 600	18 a 22	400 a 800	23 a 26	300 a 700
1.500 a 2.000	18 a 15	600 a 900	14 a 18	800 a 1.200	18 a 23	700 a 1.200
2.000 a 3.000	15 a 10	900 a 1.200	10 a 14	1.200 a 1.600	13 a 18	1.200 a 1.800
3.000 a 4.700	10 a 0	1.200 a 1.800	5 a 10	1.600 a 2.400	8 a 13	1.800 a 2.500
> 4.700	0 a -2	1.800 a 2.400	0 a 5	> 2.400	3 a 8	2.500 a 3.300
		> 2.400	< 0		- 2 a 3	> 3.300

Se observa que Goldbrunner (1984) usa una relación única entre temperatura y altitud. A los intervalos considerados les asigna símbolos que son utilizados en una fórmula climática. Los tipos climáticos de Andressen (2007) resultan de combinar sus categorías de temperatura con las de precipitación.

En este trabajo se retoman los pisos térmicos de Silva (1999 y 2002) pero se divide el cálido en dos pisos de 3 °C de amplitud. Además, se incorporan los siete intervalos indicados de precipitación media anual, cuya distribución espacial conforma las provincias pluviométricas que son denominadas en el capítulo siguiente.

## CAPÍTULO II

## TIPOS CLIMÁTICOS VENEZOLANOS

## PISOS TÉRMICOS

Se adapta la propuesta de pisos térmicos de Silva (1999 y 2002) con dos pisos de naturaleza macrotérmica: el que tiene temperatura media anual superior a 26 °C y el que tiene media inferior a ese valor. Ambos pisos se denominan muy cálido y cálido, respectivamente. Esta división es útil porque el piso cálido original era muy extenso y ahora se diferencia una zona más cálida de otra menos cálida, a las que corresponde una particular distribución de población, vegetación y cultivos. Además es lógico suponer que existiendo pisos frío y muy frío también los haya cálido y muy cálido. Los siete pisos térmicos definidos se muestran en la Tabla 3. Esta propuesta se aproxima a la percepción térmica de la piel humana. El piso gélido toma su nombre por la ocurrencia diaria de temperaturas bajo 0 °C y sólo se presenta en las tres sierras más altas de la Cordillera de Mérida: Nevada, La Culata y Santo Domingo.

Tabla 3. Pisos térmicos de Venezuela.

Nombre del piso	Símbolo	Temperatura media (°C)	Color RGB asociado	Zona térmica
Muy cálido	mC	26,0 a 29,0	(255;53;0)	Macrotérmica
Cálido	CA	23,0 a 25,9	(255;153;0)	
Fresco	FC	18,0 a 22,9	(255;255;0)	Mesotérmica
Templado	TE	13,0 a 17,9	(153;255;0)	
Frío	FR	8,0 a 12,9	(0;204;255)	Microtérmica
Muy frío	mF	3,0 a 7,9	(0;102;255)	
Gélido	GE	- 2,0 a 2,9	(204;0;255)	

Los dos pisos macrotérmicos tienen una amplitud de 3 °C, mientras que los mesotérmicos y microtérmicos la tienen de 5 °C. Las zonas térmicas equivalen a las de Huber (2007), aunque su zona mesotérmica es un poco más amplia, pues va de 12 a 24 °C. Los colores RGB indicados son utilizados en el mapa correspondiente al caso de estudio del Capítulo V.

Los pisos indicados carecen de equivalencia altitudinal porque las isotermas medias anuales son de altura variable. Regiones con una relación altotérmica característica son, entre otras, las conformadas por los estados centro norte costeros, la depresión larense y la cuenca del río Chama. En la primera región la isoterma 26 °C se halla a 250 ó 300 m de altitud pero en la segunda se eleva a 500 m. También, en la región centro norte la isoterma 23 °C está entre 650 y 750 m de altitud pero en la cuenca andina se ubica entre 800 y 900 m. En la cordillera costera central las isotermas 18 y 13 °C tienen altitudes en el orden de 1.400 y 2.200 m, mientras que en la cuenca del Chama están 300 m por encima de dichas altitudes.

## PROVINCIAS PLUVIOMÉTRICAS

Las siete provincias seleccionadas se muestran en la Tabla 4. Su denominación se relaciona con la magnitud de la precipitación anual en nuestro ambiente tropical. La provincia seca sólo aplica para las localidades más áridas de la costa e islas caribeñas, mientras que la provincia pluvial incluye aquéllas localidades más lluviosas, ubicadas preferentemente en el sur del país. Las otras reciben un calificativo que diferencia su condición lluviosa. Los colores RGB indicados son aplicados en el mapa respectivo del caso de estudio en el Capítulo V.

Tabla 4. Provincias pluviométricas de Venezuela.

Nombre de la provincia	Símbolo	Precipitación (mm/año)	Color RGB asociado	Equivalencias	
				(mm/mes)	(mm/d)
Seca	SE	< 299	(240;255;255)	< 25	< 1
Escasamente lluviosa	EL	300 a 699	(210;255;255)	25 a 60	1 a 2
Poco lluviosa	PL	700 a 1.199	(160;255;255)	60 a 100	2 a 3
Moderadamente lluviosa	ML	1.200 a 1.799	(80;240;255)	100 a 150	3 a 5
Lluviosa	LL	1.800 a 2.500	(0;204;255)	150 a 210	5 a 7
Muy lluviosa	mL	2.500 a 3.299	(0;153;255)	210 a 275	7 a 9
Pluvial	PV	≥ 3.300	(0;102;255)	≥ 275	≥ 9

La precipitación anual es muy variable, razón por la cual se reconocen años secos y lluviosos en una localidad. Esta situación se ilustra para el período 1971 – 2000: Coro tuvo una lluvia media de 371 mm/año pero se midieron 175 mm en 1994 y 855 mm en 1999; en el Observatorio Cagigal de Caracas, que tuvo un promedio de 851 mm/año, se totalizaron 534 mm en 1983 y 1.213 mm en 1996; y en Urimán, a orillas del río Caroní, resultó una media de 4.059 mm/año pero la precipitación de 1985 fue de 3.236 mm y la de 1993 de 5.089 mm.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS CLIMÁTICOS VENEZOLANOS

El cruce de las porciones territoriales representadas por los pisos térmicos y las provincias pluviométricas permite detectar los 37 tipos climáticos o climas indicados en la Tabla 5.

Tabla 5. Climas de Venezuela.

Temperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)						
	< 300	300 a 699	700 a 1.199	1.200 a 1.799	1.800 a 2.499	2.500 a 3.299	≥3.300
< 3,0		Gélido y escasamente lluvioso	Gélido y poco lluvioso				
3,0 a 7,9		Muy frío y escasamente lluvioso	Muy frío y poco lluvioso	Muy frío y moderadamente lluvioso	Muy frío y lluvioso		
8,0 a 12,9		Frío y escasamente lluvioso	Frío y poco lluvioso	Frío y moderadamente lluvioso	Frío y lluvioso	Frío y muy lluvioso	Frío y pluvial
13,0 a 17,9		Templado y escasamente lluvioso	Templado y poco lluvioso	Templado y moderadamente lluvioso	Templado y lluvioso	Templado y muy lluvioso	Templado y pluvial
18,0 a 22,9		Fresco y escasamente lluvioso	Fresco y poco lluvioso	Fresco y moderadamente lluvioso	Fresco y lluvioso	Fresco y muy lluvioso	Fresco y pluvial
23,0 a 25,9		Cálido y escasamente lluvioso	Cálido y poco lluvioso	Cálido y moderadamente lluvioso	Cálido y lluvioso	Cálido y muy lluvioso	Cálido y pluvial
≥ 26,0	Muy cálido y seco	Muy cálido y escasamente lluvioso	Muy cálido y poco lluvioso	Muy cálido y moderadamente lluvioso	Muy cálido y lluvioso	Muy cálido y muy lluvioso	Muy cálido y pluvial

Se cree poco probable que en Venezuela, específicamente en los Andes venezolanos, haya precipitaciones medias superiores a 1.200 mm/año si la temperatura media es inferior a 3 °C, así como la ocurrencia simultánea de promedios superiores a 2.500 mm/año e inferiores a 8 °C. Por otra parte, los tipos con menos de 300 mm/año y temperaturas medias inferiores a 26 °C están descartados en principio. Existe pues cierta relación entre provincias y pisos que condiciona la manifestación de un tipo climático en asociación con los factores climáticos.

Dado que los tipos climáticos tienen límites precisos de temperatura y precipitación, las localidades más representativas de cada tipo han de tener valores cercanos al promedio de esas variables, por ejemplo, de 20 a 21 °C y de 900 a 1.000 mm/año para el clima fresco y poco lluvioso, o de 24 a 25 °C y alrededor de 1.500 mm/año para el cálido y moderadamente lluvioso. Cada límite climático es como el borde de un escalón que separa dos localidades con promedios cercanos pero que estarían ubicadas en peldaños distintos. Ilustrando la situación, si una localidad tiene promedios de 22,5 °C y 1.150 mm/año y otra de 23,5 °C y 1.250 mm/año, ambas tienen un clima similar pero según la tipología la primera localidad es más de clima fresco y poco lluvioso y la segunda de clima cálido y moderadamente lluvioso.

## RESEÑA DE LOS CLIMAS VENEZOLANOS

Los tipos climáticos se manifiestan en diferentes regiones o localidades, sean pobladas o no. A su vez el clima influye en la vegetación, la cual puede ser primaria o secundaria y zonal o azonal; mientras que para cada clima existen cultivos propicios, que no han de tener limitaciones edáficas ni hídricas. Para esta reseña ha sido consultada la data climatológica de los organismos competentes, principalmente Minamb, FAV y EDELCA, así como el mapa de vegetación explicativo de Huber y Alarcón (1988) y textos sobre cultivos, como son la Guía Rural Venezolana de 1991 y el de frutales de Hoyos (1989). A continuación se indican cuatro ítems asociados a cada uno de los tipos climáticos venezolanos, identificados en esta primera instancia de diferenciación climática, recordando los intervalos correspondientes.

**Clima muy cálido y seco:**  $\geq 26,0$  °C y  $< 300$  mm/año.

Ciudades o poblados: Punto Fijo – Punta Cardón, Amuay, Los Taques, Paraguaipoa, Cojoro, Araya, S. Pedro de Coche, Boca de Río. Regiones o localidades: occidente de Paraguaná e istmo de esa península, costa Guajira, oeste de la Península de Araya, islas de Coche, Cubagua, La Orchila y Los Roques, Laguna de La Restinga. Vegetación: manglar, cardonal, espinar, herbazal halófilo. Cultivos: tuna, cardón dato.

**Clima muy cálido y escasamente lluvioso:**  $\geq 26,0$  °C y 300 a 699 mm/año.

Ciudades o poblados: Maracaibo, Cabimas, S. Rafael del Moján, Sinamaica, La Concepción, Coro, Puerto Cumarebo, Adícora, Pueblo Nuevo, Sta. Ana, Dabajuro, Catapárida, Urumaco, Carora, Burere, Río Tocuyo, Siquisique, Baragua, Puerto Cabello, Catia La Mar, Maiquetía,

La Guaira, Macuto, Naiquatá, Boca de Uchire, Clarines, Píritu, Barcelona – Puerto La Cruz, Cumaná, La Asunción, Porlamar, Pampatar, Juan Griego, S. Juan Bautista, La Guardia, Punta de Piedras, Boca de Pozo. Regiones o localidades: bahía de El Tablazo, estrecho de Maracaibo, parte norte de la costa oriental del Lago, costa occidental de Falcón, centro y oriente de Paraguaná, costa central de Carabobo, litoral varguense al oeste de Naiquatá, costa de Anzoátegui, costa sucrense al oeste de Marigüitar, gran parte de Margarita oriental y de Macanao, depresiones de Carora y Baragua, valle del río Tocuyo entre Arenales y Siquisique. Vegetación: manglar, cardonal, espinar, herbazal halófilo; arbustal, matorral y bosque xerófilos. Cultivos: tuna, cardón dato, dátil, pitahaya, pitajón, palmira, palma costera, sisal, sábila, uva, melón, patilla, uva de playa, almendrón.

**Clima muy cálido y poco lluvioso:**  $\geq 26,0$  °C y 700 a 1.199 mm/año.

Ciudades o poblados: Ciudad Guayana, Ciudad Bolívar, Soledad, Upata, Guasipati, El Callao, Cúa, Yare, Ocumare y Sta. Teresa del Tuy, Sta. Lucía, Camatagua, Barbacoas, El Sombrero, Ortiz, S. José de Tiznados, Valle de La Pascua, Las Mercedes, Tucupido, Zaraza, S. José de Guaribe, Sta. María de Ipire, El Socorro, Pariaguán, El Tigre – S. José, Anaco, Cantaura, Aragua de Barcelona, Onoto, Valle de Guanape, Urica, Aragua de Maturín, Caicara de Maturín, Punta de Mata, Aguasay, Temblador, Barrancas del Orinoco, S. Juan de Los Cayos, Tocuyo de La Costa, Tucaras, Chichiriviche, Morón, Ocumare de La Costa, Choroní, Chuao, Los Caracas, Higuero, Cariaco, Casanay, Carúpano, Río Caribe, Yaguaraparo, Güiría, Sabana de Mendoza, Agua Viva, El Dividive, Tía Juana, Ciudad Ojeda, Bachaquero, Lagunillas, Villa de El Rosario, Carrasquero, Mene de Mauroa, Mirimire, Ureña. Regiones o localidades: litoral central al oeste de Naiquatá, costas mirandina, aragüeña, oriental falconiana y nororiental sucrense; costa oriental del Lago de Maracaibo entre Tía Juana y S. Timoteo; llanos guariqueños al noroccidente, centro, noreste y oriente del estado; llanos de Anzoátegui y del sur de Monagas; cuenca del Unare, mesas orientales, riberas del Orinoco al este de Sta. Cruz y de Moitaco, valle medio del Tuy, embalse de Agua Viva. Vegetación: manglar, cocotal, sabana abierta o arbustiva, matorral, chaparral, arbustal, bosque tropófilo decíduo, bosque ribereño inundable, bosque de galería semidecíduo. Cultivos: coco, sorgo, frijol, ajonjolí, soya, algodón, sábila, girasol, ají, maní, merey, tabaco, uva, berenjena, tomate, parchita, patilla, guanábana, guayaba, mango, melón, tamarindo, piña, riñón, árbol de pan, almendrón, pino caribe.

**Clima muy cálido y moderadamente lluvioso:**  $\geq 26,0$  °C y 1.200 a 1.799 mm/año.

Ciudades o poblados: Barinas, Sabaneta, Arismendi, Guanare, Guanarito, Ospino, Acarigua, Sarare, Villa Bruzual, S. Rafael de Onoto, S. Carlos, Tinaco, El Pao, Libertad, El Baúl, S. Fernando de Apure, Achaguas, El Yagual, Guasualito, Bruzual, Mantecal, Calabozo, Camaguán, Cumanacoa, Maturín, Quiriquire, Tucupita, Pedernales, Tumeremo, El Dorado, Anacoco, La Paragua, Ciudad Piar, Caicara del Orinoco, Yumare, Machiques, Encontrados, Sta. Bárbara y S. Carlos del Zulia, Mene Grande, El Venado, La Ceiba, Nueva Bolivia, Palmarito, Arapuey, Cúpira, Mamporal, S. José de Río Chico. Regiones o localidades: llanos bajos de la cuenca apuereña, llanos guariqueños al sur de Calabozo y este de Camaguán, llanos apureños al norte del bajo Capanaparo, llanos centro orientales de Monagas; riberas del Orinoco entre La Urbana y Moitaco, planicies del oeste y suroeste zuliano, planicie y costa trujillana, zonas costera y occidental del delta del Orinoco, franja contigua a la zona costera mirandina, embalse de Guri, vecindad del río Cuyuní. Vegetación: manglar deltaico, sabana inundable o no, bosque y palmar deltaico inferior, bosque tropófilo semidecidual, bosque ribereño inundable, bosque de galería, morichal, herbazal de pantano, vegetación saxícola. Cultivos: maíz, arroz, plátano, sorgo, algodón, coco, ajonjolí, soya, ají, girasol, palma aceitera, cacao, merey, yuca, ñame, batata, ocumo chino, aguacate, mango, lechosa, piña, grapefruit, parchita, tamarindo, semeruco, moriche, árbol de pan, pastos, plantaciones.

**Clima muy cálido y lluvioso:**  $\geq 26,0$  °C y 1.800 a 2.499 mm/año.

Ciudades o poblados: Tucaní, Caño Zancudo, Guayabones, Mucujepe, El Vigía, La Tendida, Coloncito, Casigua El Cubo, Ciudad Bolivia, Sta. Bárbara de Barinas, El Cantón, El Nula, Elorza, Puerto Páez, Los Pijiguaos, Puerto Ayacucho, Samariapo, Caucagua, Aragüita, El Guapo, Caripito, Curiapo, Maripa. Regiones o localidades: franja interior deltaica, franja basimontana de los llanos de Barinas y del Sur del Lago, curso medio del río Sta. Ana, llanos del sur y oeste de Apure, selvas de S. Camilo, río Orinoco entre Isla de Ratón y El Jobal, río Tuy entre Aragüita y Tapipa, curso bajo del río S. Juan. Vegetación: manglar, bosque subsiempreverde, bosque siempreverde, bosque y palmar deltaico, sabana arbustiva y arbolada, sabana inundable deltaica, pastizal, vegetación saxícola. Cultivos: maíz, arroz, plátano, yuca, ñame, ocumo, batata, palma aceitera, cacao, cambur, piña, mango, grapefruit, zapote, parcha, lechosa, pijiguao, seje, manaca, temiche castaño, canela, nuez moscada, clavo, pimienta, nuez de cola, pastos, orquídeas.

**Clima muy cálido y muy lluvioso:**  $\geq 26,0$  °C y 2.500 a 3.299 mm/año.

Ciudades o poblados: La Fría, S. Rafael de El Piñal, Abejales, Sta. María de Caparo, Socopó, Panaquire, S. Fernando de Atabapo, La Esmeralda, S. Juan de Manapiare.

Regiones o localidades: curso bajo del río Grita, sureste de Táchira, zona fronteriza del Catatumbo y del Socuavo, río Orinoco desde Sta. María de Las Guaicas hasta Isla de Ratón; curso bajo de los ríos Sipapo, Ventuari, Cunucunuma y Padamo. Vegetación: bosque siempreverde, bosque ribereño inundable, sabanas anegadizas, pastizal. Cultivos: palma aceitera, cacao, ocumo, yuca, batata, ñame, cambur, manaca, pijigao, seje, caucho, nuez de jubía, canela, clavo, pimienta, nuez de cola, nuez moscada, pastos, orquídeas.

**Clima muy cálido y pluvial:**  $\geq 26,0$  °C y  $\geq 3.300$  mm/año.

Ciudades o poblados: S. Carlos de Río Negro. Regiones o localidades: curso de los ríos Guainía, Casiquiare y Negro; frontera con Colombia en Río de Oro. Vegetación: bosque siempreverde, bosque ribereño inundable. Cultivos: cambur, yuca, ocumo, caucho, balatá, nuez de jubía, orquídeas.

**Clima cálido y escasamente lluvioso:** 23,0 a 25,9 °C y 300 a 699 mm/año.

Ciudades o poblados: Barquisimeto, Quibor, El Tocuyo, Bobare, Atarigua, Curarigua. Regiones o localidades: depresión barquisimetana, valle del Tocuyo entre los embalses Dos Cerritos y Atarigua, valle medio del Chama entre La González y Estanques. Vegetación: cardonal, espinar; arbustal, matorral y bosque xerófilos. Cultivos: quinconcho, frijol, sisal, sábila, anón, cebolla, tomate, papa, uva, tuna, orégano.

**Clima cálido y poco lluvioso:** 23,0 a 25,9 °C y 700 a 1.199 mm/año.

Ciudades o poblados: Valencia, Las Trincheras, S. Diego, Yagua, Vigirima, Guacara, S. Joaquín, Mariara, Güigüe, Tocuyito, Canoabo, Aroa, Yaritagua, Maracay, Turmero, Cagua, S. Mateo, La Victoria, El Consejo, Tejerías, Villa de Cura, S. Juan de Los Morros, S. Sebastian, Altagracia de Orituco, Guarenas, Guatire, Charallave, Valera, Monay, Sta. Cruz de Mora, S. Antonio del Táchira. Regiones o localidades: Lago de Valencia, valles de Aragua, valle alto del Guárico, valle alto del Orituco, valle de Guarenas y Guatire, valle bajo del Mocotíes, valle del Motatán en Valera. Vegetación: bosque y matorral tropófilos, arbustal subsiempreverde, sabana arbustiva. Cultivos: maíz, caraota, caña de azúcar, girasol, quinchoncho, frijol, soya,

maní, batata, papa, ñame, auyama, cebolla, mango, guanábana, guayaba, uva, lechosa, higo, limón, naranja, piña, parchita, riñón, berenjena, pepino, pimentón, ají, tomate, sábila.

**Clima cálido y moderadamente lluvioso:** 23,0 a 25,9 °C y 1.200 a 1.799 mm/año.

Ciudades o poblados: S. Felipe, Guama, Chivacoa, Urachiche, Tinaquillo, Araitha, Bergantín, Pueblo Nuevo de La Sierra, Betijoque, Pampán. Regiones o localidades: franja submontana al este de la Sierra de Aroa, valle alto del Yaracuy hasta Cumaripa, galeras de Cojedes, sabana de Tinaquillo, piedemonte trujillano al sureste del Lago, valle alto del Sarare, franja submontana del Turimiquire y franja submontana al este de la Sierra de S. Luis. Vegetación: bosque tropófilo, sabana arbustiva, arbustal siempreverde. Cultivos: maíz, caraota, caña de azúcar, café, plátano, quinchoncho, yuca, ocumo, batata, ñame, auyama, ají, aguacate, cambur, naranja, mandarina, piña, parchita, lechosa, limón, higo, girasol, mango, parchita, níspero, semeruco, moriche, pasto.

**Clima cálido y lluvioso:** 23,0 a 25,9 °C y 1.800 a 2.499 mm/año.

Ciudades o poblados: Torondoy, Umuquena, S. Josecito, Biscucuy, Chabasquén, Icabarú, Kamarata. Regiones o localidades: piedemonte norte andino, salida de la depresión del Táchira, piedemonte del alto Guanare, valle del Icabarú, valle de Kamarata. Vegetación: bosque subsiempreverde o siempreverde, sabana, pastizal. Cultivos: maíz, plátano, caraota, ocumo, yuca, batata, ñame, café, cacao, cambur, piña, caña de azúcar, lechosa, mandarina, zapote, parcha, guayaba, mamey, mango, vainilla, jengibre, nuez de cola, pasto, orquídeas.

**Clima cálido y muy lluvioso:** 23,0 a 25,9 °C y 2.500 a 3.299 mm/año.

Ciudades o poblados: Barinitas, La Mesa de Seboruco, Las Claritas, Canaima. Regiones o localidades: piedemonte barinés, piedemonte noroeste andino, valle medio del río Guasare, franjas basimontanas del noreste del páramo de Tamá y del norte de la Sierra de Lema. Vegetación: bosque siempreverde, pastizal. Cultivos: yuca, batata, ocumo, ñame, cambur, café, vainilla, jengibre, nuez de cola, pastos, orquídeas.

**Clima cálido y pluvial:** 23,0 a 25,9 °C y  $\geq 3.300$  mm/año.

Regiones o localidades: máximo orográfico del piedemonte barinés cercano a Socopó, valle del Caroní en Urimán, río Carrao al norte y noreste del Auyán, valle de los ríos Kurutú y

Marik, curso inferior de los ríos Karún, Tirika y Apakará, franja submontana al norte de la Sierra de Lema. Vegetación: bosque siempreverde, sabana.

**Clima fresco y escasamente lluvioso:** 18,0 a 22,9 °C y 300 a 699 mm/año.

Ciudades o poblados: Lagunillas, San Juan de Lagunillas, Pueblo Nuevo del Sur, San Miguel, Humocaro Bajo, Humocaro Alto, Churuguara, Carache, Lobatera. Regiones o localidades: terrazas del valle medio del Chama, valle alto de los ríos Turbio, Tocuyo, Carache y Lobaterita, cerros de Churuguara. Vegetación: bosque de galería; matorral, arbustal y herbazal xerófilos; espinar y cardonal. Cultivos: quinchoncho, sisal, cebolla, tomate, pepino, tuna, sábila, orégano, pimentón, auyama.

**Clima fresco y poco lluvioso:** 18,0 a 22,9 °C y 700 a 1.199 mm/año.

Ciudades o poblados: Caracas, Petare, Baruta, El Hatillo, Los Teques, Carayaca, Táriba, Palmira, Cordero, Capacho, Rubio, Michelena, Tovar, Zea, Ejido, Trujillo, S. Lázaro, Santiago de Trujillo, La Quebrada, Monte Carmelo, Escuque, Chejendé, Curimagua, Sanare, Guarico, Duaca, Río Claro, Sta. Cruz de Bucaral, Nirgua, Miranda, Montalbán, Bejuma, Chirgua, Belén, Caripe. Regiones o localidades: valle de Caracas, norte y este de la depresión del Táchira, valle medio de los ríos Castán y Mocotíes, vertiente derecha del alto Tocuyo, valle de Nirgua, alto Chirgua y Tirgua, naciente del Guárico, Sierra de S. Luis, cerros de Bucaral. Vegetación: bosque tropófilo, bosque de galería, arbustal, sabana montañera, plantación forestal. Cultivos: papa, maíz, caraota, caña de azúcar, quinchoncho, frijol, batata, aguacate, cebolla, acelga, espinaca, cilantro, perejil, lechuga, pepino, pimentón, repollo, coliflor, tomate, zanahoria, auyama, fresa, guayaba, higo, naranja, níspero, piña, manzana, girasol, flores.

**Clima fresco y moderadamente lluvioso:** 18,0 a 22,9 °C y 1.200 a 1.799 mm/año.

Ciudades o poblados: S. Cristóbal, Colón, S. José de Bolívar, Pregonero, Mérida baja, La Azulita, Mucuchachí, Boconó, Sta. Elena de Uairén. Regiones o localidades: depresión del Táchira, valle alto del Uribante, margen izquierda del bajo Kukenán hasta Pacaraima, medio y bajo Aponwao, parques nacionales Guatopo y Henri Pittier. Vegetación: bosque tropófilo o subsiempreverde, bosque de galería, sabana de altiplanicie o montañera, morichal, arbustal. Cultivos: maíz, caraota, apio, ocumo, batata morada, yuca, café, caña de azúcar, higo, fresa, aguacate, naranja, níspero, acelga, remolacha, zanahoria, girasol, auyama, zapote, zapallo, lulo, morera, guayaba, pomarrosa, pomagás, níspero japonés, moriche, pastos, flores.

**Clima fresco y lluvioso:** 18,0 a 22,9 °C y 1.800 a 2.499 mm/año.

Ciudades o poblados: Sta. Ana del Táchira. Regiones o localidades: valle bajo del Quinimarí, embalse del río Uribante, montañas bajas merideñas del Sur del Lago, cuenca del Kamoirán, curso medio del Yuruaní, Sierra de Parima. Vegetación: bosque siempre o subsiempreverde, bosque de galería, arbustal, sabana, sabana montañera, pastizal. Cultivos: maíz, caraota, ocumo, yuca, batata morada, café, cambur, caña de azúcar, pomarrosa, guayaba, nogal de Calderas, moriche, vainilla, jengibre, pastos, orquídeas.

**Clima fresco y muy lluvioso:** 18,0 a 22,9 °C y 2.500 a 3.299 mm/año.

Ciudades o poblados: Altamira de Cáceres, Calderas, Campo Elías, La Concepción, S. Joaquín de Navay. Regiones o localidades: máximo orográfico de precipitación en los valles de los ríos Sto. Domingo, Calderas y Guanare, Cerro Las Minas al NE de Tamá, cuenca del Karuay en Kavanayén y Wonkén, curso alto del Yuruaní, montañas del Sipapo, Sierra de Tapirapécó. Vegetación: bosque siempreverde, arbustal, sabana montañera. Cultivos: ocumo, yuca, cambur, café, nogal de Calderas, vainilla, jengibre, orquídeas.

**Clima fresco y pluvial:** 18,0 a 22,9 °C y  $\geq 3.300$  mm/año.

Ciudades o poblados: La Fundación, La Florida. Regiones o localidades: máximo orográfico de precipitación en el Uribante medio, altiplanicies de Guanacoco, Waiquinima e Ichún, Sierra de Lema, alto Carrao, valle alto del Tirika. Vegetación: bosque siempreverde, bosque tepuyano, arbustal, sabana arbustiva.

**Clima templado y escasamente lluvioso:** 13,0 a 17,9 °C y 300 a 699 mm/año.

Ciudades o poblados: La Mesa de Esnujaque, Bailadores, S. José de Acequias, Acequias, El Morro. Regiones o localidades: valle medio del Motatán, valle alto del Mocotíes, partes de la cuenca del Nuestra Señora. Vegetación: bosque de galería, matorral, arbustal, xerófitas, sabana montañera, plantación forestal. Cultivos: tuna, ajo, cebollín, arveja, maíz, caraota, papa, zanahoria, fresa, flores.

**Clima templado y poco lluvioso:** 13,0 a 17,9 °C y 700 a 1.199 mm/año.

Ciudades o poblados: S. Antonio de Los Altos, El Junquito, Timotes, Mucurubá, El Cobre, Pueblo Hondo, Queniquea, La Grita, La Puerta, Jajó, Niquitao, Sta. Ana de Trujillo, Burbusay.

Regiones o localidades: El Ávila - Galipán, Colonia Tovar, Parque Nacional Macarao, Alto de Pipe, valle alto de los ríos Grita, Momboy y Burbusay, valle alto del Motatán en Timotes y La Venta, valle alto del Chama entre La Musui y Escagüey. Vegetación: bosque nublado, bosque tropófilo, plantación forestal, sabana montañera, pastizal. Cultivos: papa, ajo, apio, batata, aguacate, fresa, coliflor, cilantro, zanahoria, remolacha, repollo, cebollín, lechuga, acelga, brócoli, alcachofa, pera, durazno, curuba, tomate de árbol, lulo, pastos, flores.

**Clima templado y moderadamente lluvioso:** 13,0 a 17,9 °C y 1.200 a 1.799 mm/año.

Ciudades o poblados: Queniquea, Pueblo Llano, Sto. Domingo, Tabay, Piñango, Canaguá, Jají, Mosquey. Regiones o localidades: nacimiento del río Tuy, embalse de Sto. Domingo y valles vecinos, valle del Chama entre Cacute y Tabay, valle alto de los ríos Chirurí, Canaguá, Mucutuy y Boconó. Vegetación: bosque nublado, bosque subsiempreverde, plantación forestal, sabana montañera. Cultivos: papa, ajo, alcachofa, zanahoria, remolacha, lechuga, durazno, apio, fresa, mora fresa, guayaba, curuba, parchita, pomarrosa, níspero japonés, lulo, tomate de árbol, cínamo, pastos, flores.

**Clima templado y lluvioso:** 13,0 a 17,9 °C y 1.800 a 2.499 mm/año.

Ciudades o poblados: Mérida alta, El Playón, El Vallecito, La Mucuy alta, S. Vicente de La Revancha. Regiones o localidades: máximo orográfico de precipitación al norte de la ciudad de Mérida, valle del río Mucujún entre El Playón y Alto Viento, valle alto del río Quinimarí y Parque Nacional Tamá, Parque Nacional Guaramacal. Vegetación: bosque nublado, bosque siempreverde, plantación forestal, pastizal, sabana montañera. Cultivos: papa, zanahoria, remolacha, acelga, lechuga, alcachofa, coliflor, brócoli, curuba, mora fresa, parchita, higo, cínamo, pastos, orquídeas y flores de invernadero.

**Clima templado y muy lluvioso:** 13,0 a 17,9 °C y 2.500 a 3.299 mm/año.

Regiones o localidades: Parque Nacional Guaramacal, cerros Auyán, Ptari, Duida, Guanay y Yaví. Vegetación: bosque nublado o siempreverde; bosque, arbustal y herbazal tepuyanos.

**Clima templado y pluvial:** 13,0 a 17,9 °C y  $\geq 3.300$  mm/año.

Regiones o localidades: cerros Venamo, Jaua, Akopán y Amurí. Vegetación: bosque nublado o siempreverde; bosque, arbustal y herbazal tepuyanos.

**Clima frío y escasamente lluvioso:** 8.0 a 12,9 °C y 300 a 699 mm/año.

Ciudades o poblados: Mucuchíes, La Toma, S. Rafael de Mucuchíes, Los Nevados.

Regiones o localidades: valle alto del río Chama entre S. Rafael y Mocoa, páramo bajo de la cuenca del Nuestra Señora, páramo de Cendé. Vegetación: herbazal y arbustal paramero, frailejónal, xerófitas. Cultivos: trigo, papa, zanahoria, ajo, cebollín, acelga, brócoli, nabo, habas, fresa, curuba.

**Clima frío y poco lluvioso:** 8.0 a 12,9 °C y 700 a 1.199 mm/año.

Ciudades o poblados: Chachopo, Tuñame. Regiones o localidades: valle alto del río Sto. Domingo en Los Frailes, valle alto del río Motatán en Chachopo y El Rincón, valles de Gaviria y Potrero de El Tisure, páramos de La González, Mariño y El Zumbador, subpáramos de El Ávila. Vegetación: herbazal, arbustal y matorral parameros; frailejónal, bosque de transición, bosque de páramo, plantación forestal. Cultivos: trigo, papa, zanahoria, cebollín, ajo, remolacha, repollo, rábano, nabo, acelga, coliflor, alcachofa, brócoli, habas, fresa.

**Clima frío y moderadamente lluvioso:** 8.0 a 12,9 °C y 1.200 a 1.799 mm/año.

Regiones o localidades: valle del río Mucujún entre La Caña y La Culata, valle del río Pueblo Llano en La Culata; páramos de Tamá oeste, El Molino, Río Negro, Tambor y Perijá; vertiente del teleférico mérideño entre La Montaña y La Aguada, subpáramos de La Pedregosa, Los Conejos y Mucujún. Vegetación: bosque nublado y de transición, herbazal, arbustal y matorral parameros, frailejónal. Cultivos: papa, zanahoria, cebollín, pastos.

**Clima frío y lluvioso:** 8.0 a 12,9 °C y 1.800 a 2.499 mm/año.

Regiones o localidades: páramos de Tamá este, Guaramacal, Agua Fría y Masparro. Vegetación: bosque nublado y de transición, matorral paramero.

**Clima frío y muy lluvioso:** 8.0 a 12,9 °C y 2.500 a 3.299 mm/año.

Regiones o localidades: cerros Marahuaca y Phelps. Vegetación: flora paramoide tepuyana.

**Clima frío y pluvial:** 8.0 a 12,9 °C y  $\geq 3.300$  mm/año.

Regiones o localidades: cerros Roraima, Kukenán y Yuruaní; y cerros Eruoda y Tirepón del macizo de Chimantá. Vegetación: flora paramoide tepuyana.

**Clima muy frío y escasamente lluvioso:** 3,0 a 7,9 °C y 300 a 699 mm/año.

Regiones o localidades: valle de Mifafí, páramo alto de Nuestra Señora. Vegetación: herbazal y arbustal parameros, frailejónal. Cultivos (sobre 6 °C): trigo, papa, zanahoria, cebollín, ajo, habas, nabo.

**Clima muy frío y poco lluvioso:** 3,0 a 7,9 °C y 700 a 1.199 mm/año.

Ciudades o poblados: Apartaderos, Llano El Hato, Puerto Nuevo, la Asomada, Cruz Chiquita. Regiones o localidades: páramos de Mucubají, Tuñame y Niquitao, El Águila. Vegetación: herbazal, arbustal, matorral y bosque parameros, frailejónal, plantación forestal. Cultivos (sobre 6 °C): trigo, papa, zanahoria, cebollín, ajo, habas, nabo.

**Clima muy frío y moderadamente lluvioso:** 3,0 a 7,9 °C y 1.200 a 1.799 mm/año.

Regiones o localidades: vertiente del teleférico merideño entre La Aguada y Loma Redonda, páramos de La Pedregosa, Los Conejos, Los Leones y Mucujún. Vegetación: bosque de transición; arbustal, matorral y bosque parameros, frailejónal.

**Clima muy frío y lluvioso:** 3,0 a 7,9 °C y 1.800 a 2.499 mm/año.

Regiones o localidades: Sierra de Calderas al sur del pico Guirigay entre los estados Mérida y Barinas, nacientes del río Pagüey en el páramo de Los Granates. Vegetación: bosque de transición; matorral y bosque parameros, arbustal denso con frailejones.

**Clima gélido y escasamente lluvioso:** < 3,0 °C y 300 a 699 mm/año.

Regiones o localidades: páramos nivosos en la parte nororiental de la Sierra del Norte y sus picos Piedras Blancas, Mucumamó, El Buitre, Los Chorros, Los Caracoles, Mucutisís y Las Teas. Vegetación (sobre 0 °C): herbazal y arbustal ralos, frailejón disperso, líquen.

**Clima gélido y poco lluvioso:** < 3,0 °C y 700 a 1.200 mm/año.

Regiones o localidades: páramos nivosos de la Sierra Nevada de Mérida con picos Bolívar, Humboldt, Bonpland, La Concha, Toro, León y La Torrecita; páramos nivosos de la Sierra de Sto. Domingo y sus picos Mucunuque y El Morro; páramos nivosos en la parte suroccidental de la Sierra del Norte y sus picos Campanario, El Frío, El Salado, Tucaní, Pan de Azúcar y Mina de Hierro. Vegetación (sobre 0 °C): herbazal, arbustal, frailejónal, musgo, líquen.

## SÍNTESIS GEOGRÁFICA

Los climas de piso muy cálido presentan toda la gama de provincias pluviométricas y abarcan gran parte del territorio nacional, destacando las regiones llanera, deltaica, litoral e insular, el Lago de Maracaibo más sus planicies circundantes y las penillanuras próximas al Orinoco y el Casiquiare. Estas regiones se subdividen climáticamente según su precipitación. Así por ejemplo, cabe distinguir tres clases de Llanos venezolanos: el poco lluvioso, el moderadamente lluvioso y el lluvioso; e igualmente resultan cinco tipos de planicies en la cuenca del Lago de Maracaibo, que van desde la escasamente lluviosa a la muy lluviosa.

Actividades económicas como la ganadería extensiva, los cultivos mecanizados y el desarrollo agroindustrial son propias de los Llanos occidentales y centro occidentales y de algunas planicies aledañas al Lago de Maracaibo, que tienen precipitación moderada. En zonas más lluviosas como el norte de Táchira y el sur de Apure se ha privilegiado el pastizal para ganadería extensiva. La geoestratégica faja petrolífera del Orinoco está presente en el piso muy cálido llanero entre las provincias moderadamente lluviosa y poco lluviosa. En el caso de las provincias muy lluviosa y pluvial de las tierras bajas del sur del país, el ambiente es insano por la elevada humedad atmosférica, el anegamiento y la abundancia de insectos nocivos pero es habitable en la tradición indígena autóctona.

Ciudades de clima muy cálido como Maracaibo, Ciudad Guayana, Ciudad Bolívar, Barcelona – Puerto La Cruz, El Tigre – S. Tomé, Acarigua – Araure y Punto Fijo – Cardón, demandan mucha electricidad para aire acondicionado en viviendas, oficinas, comercios y otros locales.

Los climas de piso cálido se manifiestan en la periferia de los sistemas montañosos, en la transición de uno a otro y en sus depresiones interiores. Ciudades cálidas del norte del país, como son Barquisimeto, Quibor, El Tocuyo, Valencia, Guacara, Maracay, Turmero, Cagua, La Victoria, Guarenas, Guatire, Tinaquillo, S. Felipe, S. Juan de Los Morros y Valera, están presentes en las provincias escasamente a moderadamente lluviosas. La producción animal del piso incorpora ganadería semiextensiva y granjas avícolas y porcinas. En valles y planicies con uso agrícola hay cultivos a gran escala como la caña de azúcar y el maíz. Sólo en el piedemonte andino y en la Guayana se hallan las provincias más lluviosas.

Los climas de piso fresco son propios de todos los sistemas montañosos del país, en fondos de valle, vertientes o altiplanicies. En este piso mesotérmico ya es notoria la influencia de la altitud como agente moderador del clima tropical. Allí se encuentra Caracas, la principal ciudad del país y una de las mayores urbes de América Latina. Pittier (1936) hizo la concesión de considerarla de tierra templada pero en realidad es sólo fresca comparada con las ciudades calurosas de las tierras bajas. Otras ciudades destacadas son S. Cristóbal, Los Teques, Boconó y la parte baja de Mérida. Numerosos cultivos se adaptan a este piso pero el relieve dificulta la mecanización agrícola. El cultivo más típico es el café, que se produce en zonas moderadamente lluviosas a muy lluviosas. La singular altiplanicie de La Gran Sabana, que pertenece a la cuenca del río Caroní y al Parque Nacional Canaima, tiene un clima fresco que varía de moderadamente lluvioso en Santa Elena de Uairén a muy lluvioso en Kavanayén y Wonkén.

Los climas de piso templado son típicamente andinos pero también se presentan en la Cordillera de la Costa y Guayana. En Los Andes se manifiestan en valles altos de tradición agrícola y pecuaria, productores de verduras, hortalizas y leche; y en vertientes boscosas de valor escénico, biológico e hídrico. Son zonas de interés turístico por sus bellezas escénicas y su clima apetecido por los habitantes de las tierras más cálidas. En este piso la única ciudad grande es Mérida, en su parte alta, pero existen diversos poblados en los estados andinos. La chimenea es frecuente en las viviendas como elemento arquitectónico funcional.

Los pisos microtérmicos son casi exclusivos de los páramos andinos, en provincias que suelen variar de escasa a moderadamente lluviosa. Los tepuyes más altos de Guayana y los cerros más altos de la Cordillera de La Costa tienen un clima frío, lluvioso a pluvial para los primeros y poco a moderadamente lluvioso para los segundos. En el piso frío de la región andina destacan las ciudades de Mucuchíes y Chachopo. Los cultivos emblemáticos son la papa, la zanahoria y el cebollín. En el piso muy frío la calefacción se hace indispensable y las heladas son una amenaza para la actividad agrícola. El inhabitable piso gélido es propio de las elevadas sierras merideñas donde las nevadas constituyen un espectáculo. Los que desafían el rigor climático de esas alturas son los excursionistas y ciertos rumiantes y aves.

Aunque se intenten diferenciar todos estos climas en alguna escala de bienestar, cada región habitada tiene su arraigo o atracción y posibilidades de desarrollo cónsonas con su clima.

## REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

Para cartografiar los climas venezolanos citados se asignan los colores indicados en la Tabla 6, retomando el estándar cromático RGB. En esta propuesta se ofrecen gradaciones de colores contrastantes seleccionados por piso térmico, resultando más oscuros los de las provincias más lluviosas, lo que facilita la visualización separada de ambos componentes para todos los tipos climáticos. La coloración en cuestión es utilizada en el caso de estudio del Capítulo V y se considera adecuada si la calidad de la impresión es buena.

Tabla 6. Paleta de colores RGB para los tipos climáticos.

(255;255;255) Gélido y escasamente lluvioso	(230;230;230) Gélido y poco lluvioso					
(255;204;255) Muy frío y escasamente lluvioso	(255;153;255) Muy frío y poco lluvioso	(255;0;255) Muy frío y moderadamente lluvioso	(204;0;204) Muy frío y lluvioso			
(153;255;255) Frío y escasamente lluvioso	(0;255;255) Frío y poco lluvioso	(0;204;255) Frío y moderadamente lluvioso	(0;153;255) Frío y lluvioso	(0;102;255) Frío y muy lluvioso	(0;0;255) Frío y pluvial	
(255;204;153) Templado y escasamente lluvioso	(204;204;51) Templado y poco lluvioso	(204;153;51) Templado y moderadamente lluvioso	(204;102;0) Templado y lluvioso	(153;102;0) Templado y muy lluvioso	(153;51;0) Templado y pluvial	
(204;255;204) Fresco y escasamente lluvioso	(102;255;102) Fresco y poco lluvioso	(0;255;0) Fresco y moderadamente lluvioso	(0;204;0) Fresco y lluvioso	(0;153;0) Fresco y muy lluvioso	(0;102;0) Fresco y pluvial	
(255;255;204) Cálido y escasamente lluvioso	(255;255;102) Cálido y poco lluvioso	(255;255;0) Cálido y moderadamente lluvioso	(255;204;0) Cálido y lluvioso	(255;153;0) Cálido y muy lluvioso	255;102;0) Cálido y pluvial	
(255;230;230) Muy cálido y seco	(255;204;204) Muy cálido y escasamente lluvioso	(255;153;153) Muy cálido y poco lluvioso	(255;102;102) Muy cálido y moderadamente lluvioso	(255;0;0) Muy cálido y lluvioso	(204;0;51) Muy cálido y muy lluvioso	(153;0;51) Muy cálido y pluvial

## CAPÍTULO III

## SUBTIPOS CLIMÁTICOS VENEZOLANOS

Los climas determinados se complementan con subtipos climáticos basados en el análisis de la precipitación mensual, de manera que los tipos climáticos adquieran mayor especificidad.

## CATEGORÍAS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL

Para el análisis de los subtipos es conveniente distinguir categorías de precipitación mensual que permitan diferenciar los datos mensuales de los registros pluviométricos. Las mismas se plantean en la Tabla 7 con colores incluidos y también aplican para las medias mensuales.

Tabla 7. Categorías de precipitación mensual para Venezuela.

Categoría	1	2	3	4	5	6	7	8
Desde (mm)	0	30	100	200	300	400	600	900
Hasta (mm)	29	99	199	299	399	599	899	1.500
Color RGB	255;153;0	205;204;153	255;255;153	204;255;204	204;255;255	153;204;255	204;153;255	153;51;102

La categoría 1 indica un promedio inferior a 1 mm/día y es propia de estaciones secas marcadas, siendo muy común en localidades de las provincias seca y escasamente lluviosa. La categoría 2 alcanza una media de 3 mm/día, es frecuente en localidades de la provincia poco lluviosa, en estaciones secas de las provincias más lluviosas y como transición entre las adyacentes. La categoría 3 ya se considera lluviosa y la 4 es francamente lluviosa. Las categorías 5 y 6 son de alta magnitud por sus promedios comprendidos entre 10 y 20 mm/día. Sigue la muy elevada categoría 7 por sus medias entre 20 y 30 mm/día y ocurre principalmente durante la estación lluviosa de la provincia pluvial. Los más altos promedios mensuales alcanzan esta categoría.

La extraordinaria categoría 8 se ha comprobado varias veces en dos localidades del estado Bolívar, cuales son Urimán y Ahonda, ubicadas en la cuenca del río Caroní, la primera con un tope de 1.261 mm en junio de 1979 y la segunda con un máximo de 1.172 mm en julio de

1994. Casos aislados de la misma categoría han sucedido en otras partes del país, en particular el de diciembre de 1999 cuando sucedió la tragedia de Vargas, midiéndose 1.207 mm en el aeropuerto internacional Simón Bolívar de Maiquetía, de los cuales 911 mm se registraron en sólo tres días! También figuran los torrenciales aguaceros ocurridos en el Alto Orinoco en marzo de 1997, cuando se registraron 1.061 mm en La Esmeralda y 1.052 mm en Tamatama; y en el valle perijanero del río Guasare en octubre de 1986 cuando cayeron 1.039 mm en La Yolanda y 933 mm en La Fortuna.

Como las categorías aplican a cada valor del registro mensual de cualquier estación, su ocurrencia puede ser analizada. En la Tabla 8 se presentan resultados para localidades seleccionadas del territorio nacional, ordenadas de menor a mayor precipitación media anual.

Tabla 8. Porcentajes de meses por categoría y localidad, período 1971 – 2000.

Estación climatológica	Estado	Media (mm)	Prov. Pluv.	Categorías pluviométricas								
				1	2	3	4	5	6	7	8	
S. Pedro de Coche	NE	212	SE	80,6	17,6	1,8						
Coro	Fal	371	EL	68,3	24,2	6,4	1,1					
Carora	Lar	505	EL	59,2	27,5	11,1	2,2					
Observatorio Cagigal	DC	851	PL	32,9	37,6	26,5	2,8	0,3				
Macagua	Bol	1.219	ML	26,8	31,6	26,0	12,8	2,8				
S. Fernando de Apure	Apu	1.386	ML	39,0	15,9	20,3	14,8	7,8	2,2			
Acarigua	Por	1.512	ML	26,9	17,8	30,3	20,3	3,9	0,8			
Maripa	Bol	1.972	LL	22,6	19,8	22,0	16,7	12,0	6,7	0,3		
Pto. Ayacucho	Ama	2.334	LL	15,3	20,5	21,6	17,3	13,8	10,1	1,4		
S. Fernando de Atabapo	Ama	3.002	mL	2,0	18,2	27,4	17,0	15,4	16,5	3,6		
Tamatama	Ama	3.388	PV	0,8	10,1	25,1	26,0	15,9	17,3	4,5	0,3	
Urimán	Bol	4.059	PV	5,6	15,7	15,7	12,9	13,2	19,7	14,6	2,5	

De esas localidades se considera como primer ejemplo de registro pluviométrico el del sitio de Tamatama, donde se presenta la singularidad geográfica de la bifurcación del río Orinoco, reconocida por los sabios Humboldt y Bonpland en 1800, que conecta al gran río venezolano con el gigantesco Amazonas a través de los ríos Casiquiare y Negro. En la Tabla 9 se presentan 30 años de datos mensuales en Tamatama y en ella se ilustra el uso de toda la paleta de colores. El trimestre más lluvioso acapara las notorias categorías 6 y 7.

Tabla 9. Registro de precipitación mensual en Tamatama.

TAMATAMA (Ama). Ser. 9402. Org. MA. Coord. 3° 08' 37" N, 65° 48' 06" O. Precipitación (mm).													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1971	164	360	277	399	252	182	373	276	102	284	319	280	3.267
1972	123	270	228	313	408	302	286	342	260	250	163	82	3.028
1973	58	73	149	301	398	430	362	457	266	193	360	121	3.166
1974	112	158	86	349	469	323	525	273	180	202	266	172	3.116
1975	165	141	163	340	491	381	687	354	243	225	84	229	3.503
1976	113	226	214	489	531	788	257	223	139	253	223	111	3.567
1977	48	177	210	216	419	582	426	201	243	253	177	105	3.057
1978	64	134	124	484	493	444	395	253	222	250	177	126	3.165
1979	66	39	192	388	575	676	333	598	227	191	268	227	3.780
1980	134	73	237	264	417	562	257	341	352	247	340	184	3.406
1981	63	155	126	341	429	519	773	313	369	195	130	200	3.613
1982	79	145	187	396	597	426	334	231	223	137	198	84	3.036
1983	90	49	172	416	406	330	459	291	346	233	189	150	3.130
1984	255	156	60	202	475	539	278	366	321	123	149	174	3.096
1985	156	60	56	151	410	509	503	465	211	258	260	103	3.141
1986	81	173	181	293	326	879	558	219	368	353	271	154	3.856
1987	62	20	182	241	478	621	462	440	250	245	155	34	3.189
1988	97	152	31	112	349	500	578	289	376	259	177	233	3.152
1989	230	140	236	217	678	423	283	391	188	413	370	20	3.588
1990	136	115	202	309	596	552	640	220	224	257	140	263	3.655
1991	78	54	206	334	401	383	456	443	230	103	71	87	2.845
1992	66	69	299	146	180	345	549	356	139	103	181	125	2.557
1993	194	121	361	338	660	665	372	226	231	213	166	74	3.621
1994	126	75	120	390	552	617	319	214	322	100	132	78	3.044
1995	64	25	133	287	543	486	541	336	302	226	219	276	3.438
1996	54	257	293	324	417	780	529	408	347	253	271	106	4.040
1997	167	179	1.052	449	-	-	297	252	155	109	220	71	-
1998	31	122	113	654	400	484	639	394	258	120	140	255	3.611
1999	235	240	206	419	577	584	609	393	322	438	162	179	4.364
2000	134	104	226	570	316	512	601	249	443	225	166	142	3.687

Datos cortesía del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Minamb. Caracas.

Como segundo ejemplo, y para contrastar con Tamatama, se escoge a San Fernando de Apure. Ambas localidades son de piso muy cálido pero la primera es un caserío de zona selvática, ecuatorial y de provincia pluvial, mientras la segunda es una ciudad llanera, subecuatorial y de provincia moderadamente lluviosa. El registro de la capital apureña se presenta en la Tabla 10. Su precipitación mensual no excede la categoría 5 y es notoria la mayor frecuencia de la categoría 1 en bloque, indicando una estación bien seca.

Esta forma de representación de la precipitación mensual es conveniente porque permite detectar visual y rápidamente cada categoría en el registro climático. Los valores más altos y los más bajos se distinguen con facilidad. Se trata de una presentación más vistosa y útil que la tradicional, que permitiría nuevos análisis estadísticos y comparaciones entre estaciones.

Tabla 10. Registro de precipitación mensual en San Fernando de Apure.

S FERNANDO DE APURE (Apu). Ser. 4404 (SB). Org. SM. Coord. 7° 54' N, 67° 25' O. Precip. (mm).													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1971	1	0	0	116	225	293	166	147	132	144	92	2	1.318
1972	11	0	24	86	104	101	170	74	86	64	18	1	739
1973	0	0	0	23	64	410	358	255	264	64	43	2	1.483
1974	2	0	0	5	203	75	290	311	379	81	25	1	1.372
1975	0	0	1	37	123	139	257	318	185	47	18	12	1.137
1976	9	0	1	156	172	396	254	195	159	153	58	0	1.553
1977	0	0	0	0	131	223	322	151	220	66	66	4	1.183
1978	0	0	7	261	90	367	246	332	192	133	11	5	1.644
1979	0	0	58	82	111	388	173	300	150	76	29	4	1.371
1980	0	0	1	37	246	208	413	482	159	99	85	0	1.730
1981	0	38	2	188	234	235	281	312	116	54	18	10	1.488
1982	0	0	0	162	210	93	106	138	165	120	4	0	998
1983	2	10	5	103	214	213	369	340	150	33	0	2	1.441
1984	0	1	0	8	115	318	385	282	157	86	120	4	1.476
1985	0	0	0	204	208	208	200	398	74	106	61	24	1.483
1986	1	0	0	0	296	370	279	129	335	89	47	7	1.553
1987	0	0	17	162	232	227	161	135	170	145	18	1	1.268
1988	0	6	0	2	89	315	295	298	155	187	124	15	1.486
1989	1	0	0	49	123	114	358	183	54	78	6	0	966
1990	0	0	1	10	247	200	271	139	159	99	59	99	1.284
1991	0	0	57	66	88	243	431	256	158	93	69	4	1.465
1992	0	0	0	145	213	316	242	266	105	71	17	0	1.375
1993	0	0	1	37	245	258	319	196	71	99	30	2	1.258
1994	0	0	0	0	173	-	161	317	247	126	109	13	-
1995	1	0	0	27	205	257	287	135	162	148	25	3	1.250
1996	0	0	0	13	178	467	316	322	135	187	30	19	1.666
1997	0	1	0	38	49	127	443	174	44	176	15	3	1.070
1998	0	33	87	111	390	481	405	252	91	110	16	19	1.995
1999	1	1	26	391	98	238	272	215	148	305	63	3	1.761
2000	1	0	30	0	162	279	220	238	288	112	23	1	1.354

Datos cortesía del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, Minamb. Caracas.

## PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL

Para los propósitos de este trabajo no es necesario utilizar todo el registro histórico de una estación. Con un período suficientemente largo, como es el 1971 – 2000, se pueden obtener estadísticos mensuales y anuales como son el promedio aritmético, la desviación típica, el coeficiente de variación, los valores extremos y los cuartiles. Cabe agregar el coeficiente de variación de las medias mensuales, que normalmente no se calcula pero es considerado para diferenciar subtipos climáticos. Los promedios mensuales se grafican en un hietograma y los cuartiles y extremos mensuales se grafican como variación estacional de precipitación.

Con el registro de Tamatama de la Tabla 9 se obtienen los estadísticos y gráficos de precipitación mensual de la Tabla 11 y la Figura 1, respectivamente. Todos los promedios son de categoría 3 o superior y el máximo mensual, que es de categoría 6, se produce en el mes con solsticio de verano, mientras el mínimo es justo después del solsticio de invierno.

Tabla 11. Estadísticos de precipitación mensual en Tamatama, 1971 – 2000.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	CV %
<b>Media (mm)</b>	115	135	211	338	457	511	456	327	262	224	205	148	3.388	47,8
<b>(%)</b>	3,4	4,0	6,2	10,0	13,5	15,1	13,5	9,7	7,7	6,6	6,0	4,4	100,0	
<b>Des. Típica</b>	60	79	176	122	115	156	143	96	82	83	77	72	383	
<b>C. Var. (%)</b>	52	58	83	36	25	31	31	29	31	37	37	49	11	
<b>Máxima</b>	255	360	1052	654	678	879	773	598	443	438	370	280	4.364	
<b>Cuartil 3</b>	151	169	227	399	543	584	556	393	322	253	265	196	3.613	
<b>Mediana</b>	104	137	190	336	429	509	458	324	247	230	179	134	3.267	
<b>Cuartil 1</b>	64	73	128	270	401	423	333	250	222	192	157	91	3.116	
<b>Mínima</b>	31	20	31	112	180	182	257	201	102	100	71	20	2.557	

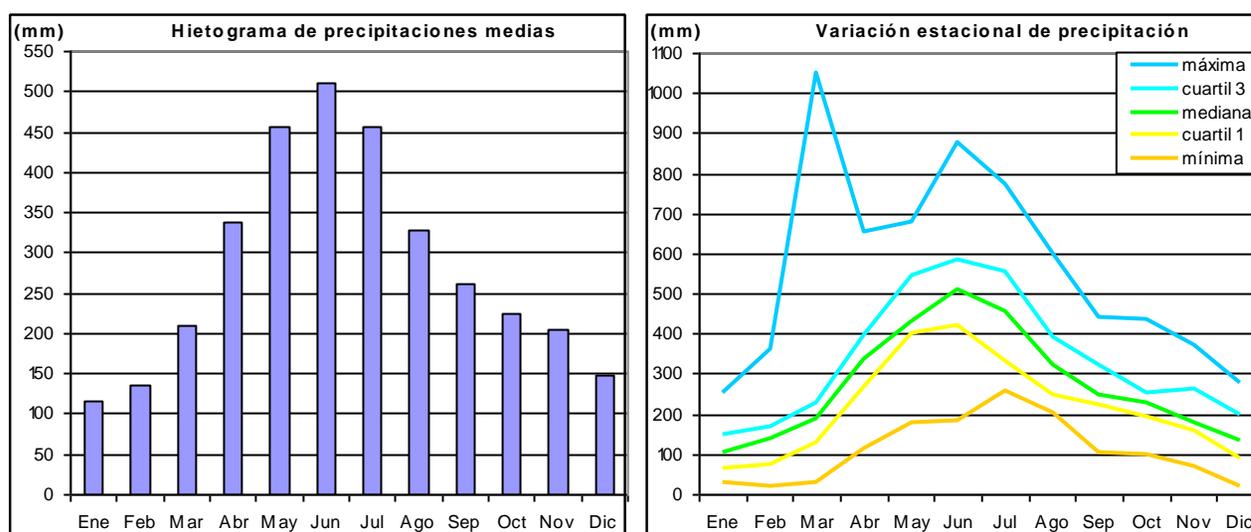


Figura 1. Gráficas de precipitación mensual en Tamatama, 1971 – 2000.

Con el registro de San Fernando de Apure de la Tabla 10 se obtienen los estadísticos y gráficos de precipitación mensual de la Tabla 12 y la Figura 2, respectivamente. Todos los promedios son de categoría 4 o inferior y el máximo mensual se produce en el mes siguiente del solsticio de verano. En San Fernando llueve mucho menos que en Tamatama y se evidencia una distribución más desigual de la precipitación, hecho que se refleja en el alto valor del coeficiente de variación de las medias mensuales.

Tabla 12. Estadísticos de precipitación mensual en San Fernando de Apure, 1971 – 2000.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	CV %
<b>Media (mm)</b>	1	3	11	84	175	253	282	243	164	112	43	9	1.378	92,1
<b>(%)</b>	0,1	0,2	0,8	6,1	12,8	18,5	20,6	17,8	12,0	8,2	3,2	0,6	100,9	
<b>Des. Típica</b>	3	9	21	93	76	117	89	93	78	54	35	18	259	
<b>C. Var. (%)</b>	253	302	202	110	44	46	31	38	48	49	81	211	19	
<b>Máximo</b>	11	38	87	391	390	481	443	482	379	305	124	99	1.995	
<b>Cuartil 3</b>	1	0	7	138	222	318	349	312	181	141	63	9	1.488	
<b>Mediana</b>	0	0	1	44	175	241	280	254	158	99	29	3	1.374	
<b>Cuartil 1</b>	0	0	0	11	112	202	226	157	120	77	18	1	1.252	
<b>Mínimo</b>	0	0	0	0	49	24	106	74	44	33	0	0	739	

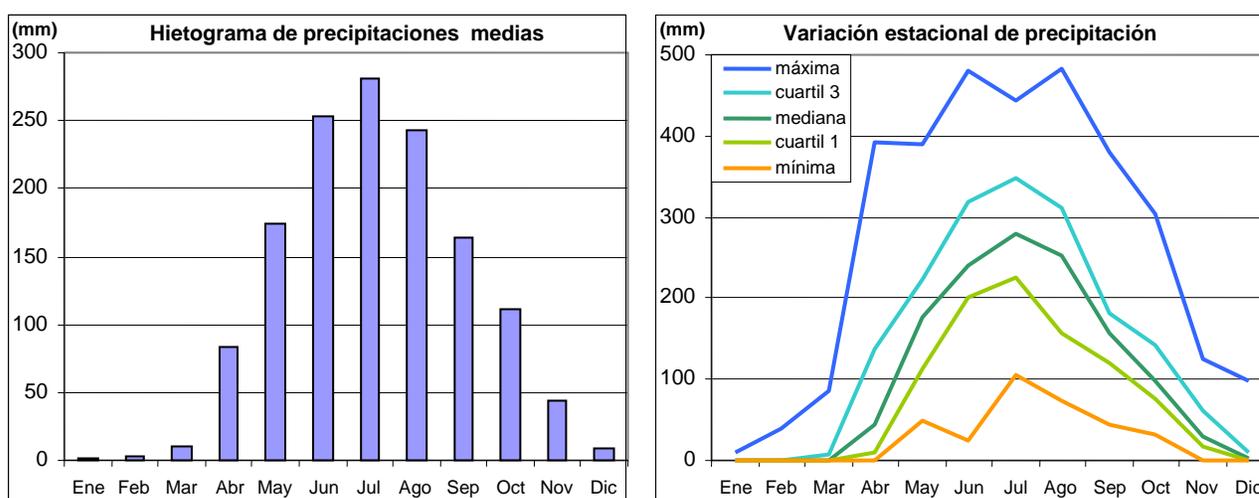


Figura 2. Gráficas de precipitación mensual en San Fernando de Apure, 1971 – 2000.

## MESES SECOS Y LLUVIOSOS Y ESTACIONALIDAD DE LAS LLUVIAS

Las categorías de precipitación mensual también están pensadas para distinguir los meses secos y lluviosos y las estaciones secas y lluviosas. Köppen (1948) establece que un mes es suficientemente lluvioso en el trópico si tiene 60 mm o más de precipitación media, el cual es el valor límite del mes menos lluvioso para identificar el tipo de clima que denomina Af. De aquí surge la tendencia que establece ese valor para diferenciar meses secos y lluviosos. Por otra parte, Goldbrunner (1976) y Foghin – Pillin (2002) denominan secos los meses que tienen menos de 25 mm de precipitación y lluviosos los que tienen más de 50 mm, mientras que Huber (2007) considera secos los meses con menos de 50 mm.

En provincias pluviométricas que van de moderadamente lluviosas a pluviales, pueden ser secos los meses con precipitación menor de 60 mm; y en provincias que son escasamente lluviosas o secas, pueden ser lluviosos los meses con más de 60 mm, pero tal límite es dudoso en la provincia poco lluviosa. También un mes con 50 mm de precipitación puede ser lluvioso en Coro y seco en Acarigua pero éste límite pierde validez para toda la gama de precipitación anual que hay entre las medias de ambas ciudades.

Los ejemplos anteriores sustentan la idea de combinar criterios absolutos y relativos para distinguir los meses secos y lluviosos. En la Tabla 13 se definen meses secos y lluviosos y estaciones secas y lluviosas y en la Figura 3 se representan esos meses en función de criterios absolutos con rectas horizontales y criterios relativos con rectas inclinadas.

Tabla 13. Criterios para establecer la condición seca o lluviosa de meses y estaciones.

<b>Mes seco</b>	<b>Mes lluvioso</b>
Todo aquél de categoría 1	Todo aquél de categoría 3 ó superior
<b>Mes relativamente seco</b>	<b>Mes relativamente lluvioso</b>
Aquél de categoría 2 si: a) la media anual vale más de 1.429 mm, o b) si tiene menos de 7,0 % de la media anual cuando ésta vale de 429 a 1.429 mm	Aquél de categoría 2 si: a) la media anual vale menos de 429 mm, o b) si tiene 7,0 % o más de la media anual cuando ésta vale de 429 a 1.429 mm
<b>Estación seca</b>	<b>Estación lluviosa</b>
Lapso de meses consecutivos que en promedio son secos o relativamente así. Es <b>semiseca</b> si ninguno de los meses es seco en promedio	Lapso de meses consecutivos que en promedio son lluviosos o relativamente así. Es <b>semilluviosa</b> si ninguno de los meses es lluvioso en promedio
<b>Mes poco lluvioso</b>	<b>Período poco lluvioso</b>
Aquél de categoría 3 con precipitación Menor al 5,0 % de la media anual	Meses consecutivos de una estación lluviosa que en promedio son poco lluviosos

Puede haber consenso en que todo mes con menos de 30 mm sea seco y con 100 mm o más sea lluvioso. Lo nuevo es resolver los meses con láminas intermedias mediante una relación porcentual empírica de la precipitación mensual con la media anual. Se probaron varios porcentajes con muchas estaciones y se escogió el 7 % para diferenciar meses relativamente secos y lluviosos, siendo 30 mm/mes el 7 % de 429 mm/año y 100 mm/mes el 7 % de 1.429 mm/año. El límite de 5 % también es empírico y sirve para distinguir meses poco lluviosos entre los lluviosos cuando la media anual varía entre 2.000 y 4.000 mm/año.

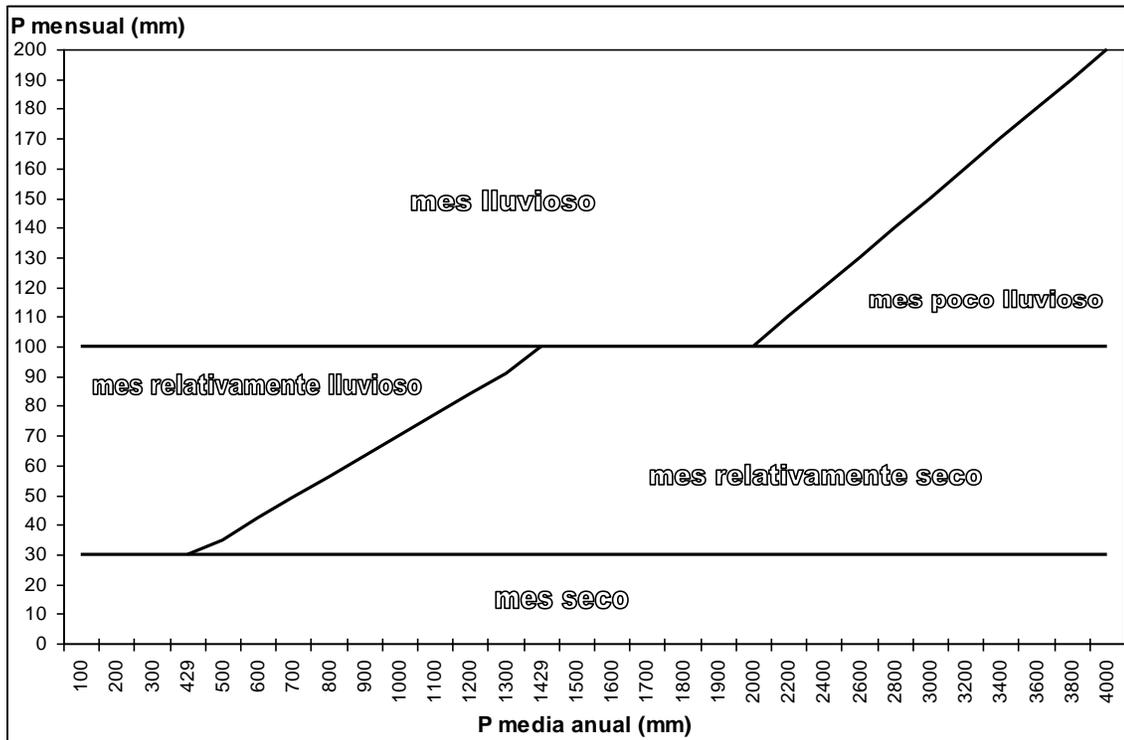


Figura 3. Clasificación de meses según su monto pluviométrico y la media anual.

Una estación ha de tener una duración mínima de dos meses. Para determinar una estación seca el mes relativamente seco vale por seco y para la estación lluviosa el mes relativamente lluvioso vale por lluvioso. El número posible de estaciones en una localidad que resulta de aplicar esta metodología es una de las opciones siguientes:

1. Una estación lluviosa todo el año que puede incluir o no un período poco lluvioso.
2. Una estación seca o y otra lluviosa.
3. Una estación seca y dos lluviosas, con las dos últimas separadas por un mes seco o relativamente seco.
4. Una estación lluviosa y dos secas, con las dos últimas separadas por un mes lluvioso o relativamente lluvioso.
5. Dos estaciones secas y dos estaciones lluviosas.

De esta manera la estacionalidad de la precipitación puede ser monoestacional, biestacional, triestacional o tetraestacional y es una característica a considerar en el patrón pluviométrico.

## VARIABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

Esta característica se expresa a través del coeficiente de variación de las medias mensuales en unidades de porcentaje, que da una idea de cómo se distribuyen las lluvias a lo largo del año. A esta variabilidad se le da la interpretación empírica siguiente:

- |                         |                               |   |
|-------------------------|-------------------------------|---|
| 1. <b>Muy baja, mB,</b> | si $CV < 35,0$ :              | precipitación muy bien repartida en el año. |
| 2. <b>Baja, Ba,</b>     | si $35,0 \leq CV \leq 44,9$ : | “ suficientemente bien repartida.           |
| 3. <b>Media, Me,</b>    | si $45,0 \leq CV \leq 59,9$ : | “ medianamente repartida.                   |
| 4. <b>Alta, Al,</b>     | si $60,0 \leq CV \leq 79,9$ : | “ desigualmente repartida.                  |
| 5. <b>Muy alta, mA,</b> | si $CV \geq 80,0$ :           | “ muy desigualmente repartida.              |

## REGÍMENES DE PRECIPITACIÓN

La forma de los hietogramas permite identificar los regímenes pluviométricos siguientes:

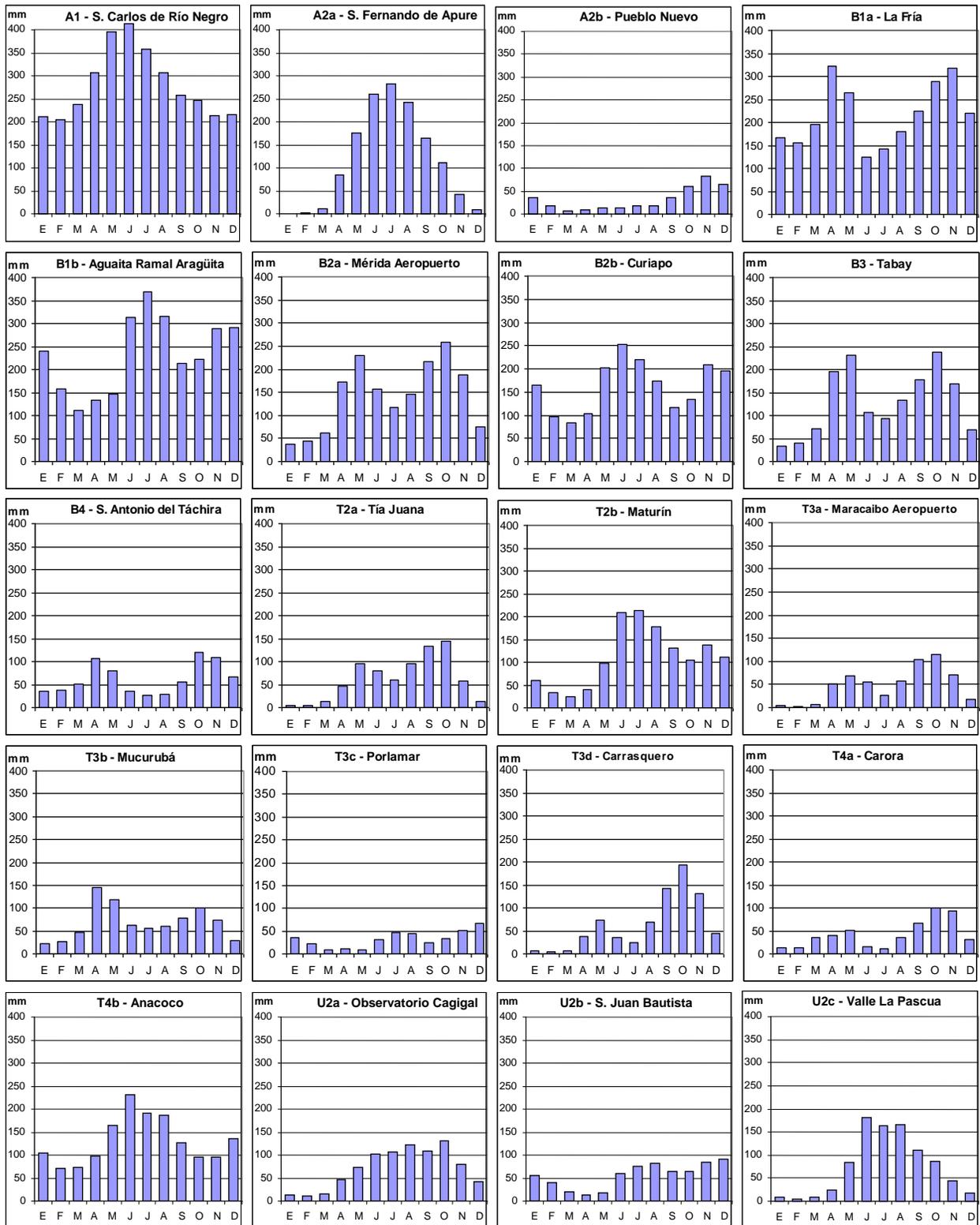
1. **De máximo anual, A:** antes llamado unimodal. Precipitación generalmente creciente desde abril o mayo, alcanzando un máximo mensual o bimensual en el verano astronómico; o es creciente desde septiembre con el máximo a fin de año.
2. **De máximos bianuales, B:** antes llamado bimodal. Se caracteriza por dos máximos notables de precipitación, mensuales o bimensuales, que ocurren cada uno después de un equinoccio o próximo a un solsticio.
3. **Transicional, T:** presenta un máximo principal de precipitación y otro secundario, que ocurren cada uno después de un equinoccio u ocasionalmente en un solsticio.
4. **De estación lluviosa uniforme, U:** no tiene máximo notable de precipitación mensual o bimensual sino precipitaciones mayores durante 3 ó más meses consecutivos.
5. **Disminuido, D:** su media mensual máxima es inferior a 60 mm.

## PATRONES PLUVIOMÉTRICOS

En la Tabla 14 se identifican hasta 23 patrones que combinan el régimen y la estacionalidad de las lluvias, cuyos hietograma tipo aparecen en la Figura 4 y se describen a continuación.

Tabla 14. Patrones pluviométricos tipo, promedios en mm y % de variabilidad mensual.

Estac. / Edo. / Per.	Patrón	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	CV%
S. Carlos de R. N. / Ama / 1971- 2000	A1	211 6,3	203 6,0	238 7,1	307 9,1	395 11,7	413 12,3	358 10,6	308 9,1	257 7,6	246 7,3	214 6,3	216 6,4	3.366	26,5
S. Fernando de A. / Apu / 1971- 2000	A2a	1 0,1	3 0,2	11 0,8	84 6,1	175 12,6	261 18,8	282 20,3	243 17,5	164 11,8	112 8,1	43 3,1	9 0,6	1.386	92,4
Pueblo Nuevo / Fal / 1971- 2000	A2b	35 9,4	17 4,7	6 1,6	9 2,3	13 3,6	12 3,3	18 4,7	17 4,5	36 9,7	59 16,0	83 22,4	66 17,8	371	82,4
La Fría / Tác / 1961 – 1994	B1a	167 6,4	155 6,0	195 7,5	322 12,4	265 10,2	124 4,8	143 5,5	179 6,9	225 8,6	288 11,1	318 12,2	221 8,5	2.602	31,5
Aguaita Aragüita / Mir / 1961 – 1990	B1b	241 8,6	157 5,6	111 4,0	134 4,8	146 5,2	312 11,2	368 13,1	315 11,2	213 7,6	222 7,9	289 10,3	291 10,4	2.800	35,7
Mérida / Mér / 1961 – 1997	B2a	39 2,3	45 2,6	63 3,7	173 10,1	230 13,5	156 9,1	118 6,9	146 8,5	217 12,7	259 15,2	188 11,0	75 4,4	1.708	52,7
Curiapo / DA / 1971- 2000	B2b	165 8,5	96 4,9	84 4,3	103 5,3	203 10,4	253 12,9	219 11,2	174 8,9	117 6,0	134 6,9	208 10,7	196 10,1	1.953	33,9
Tabay / Mér / 1961 – 1995	B3	34 2,2	40 2,6	71 4,6	195 12,5	230 14,8	107 6,9	93 6,0	133 8,6	178 11,4	237 15,3	169 10,9	68 4,4	1.556	55,1
S. Antonio del T. / Tác / 1961 – 1994	B4	35 4,7	37 4,9	50 6,7	106 14,3	80 10,7	35 4,6	26 3,5	28 3,8	55 7,4	120 16,0	108 14,4	67 9,0	747	54,1
Guayabones / Mér / 1973 – 1997	T1	139 7,3	119 6,3	219 11,5	253 13,3	178 9,3	110 5,8	122 6,4	126 6,6	109 5,7	178 9,4	197 10,3	157 8,3	1.906	29,4
Tía Juana / Zul / 1974 – 1997	T2a	3 0,5	5 0,6	13 1,8	48 6,4	95 12,7	79 10,6	59 7,9	96 12,9	134 17,9	144 19,3	57 7,6	14 1,8	747	78,3
Maturín / Mon / 1961 – 1990	T2b	60 4,5	33 2,4	24 1,8	40 3,0	97 7,2	208 15,6	214 16,0	178 13,3	131 9,8	103 7,7	139 10,4	111 8,3	1.338	58,9
Maracaibo / Zul / 1961 – 1990	T3a	5 0,9	3 0,5	6 1,1	51 8,9	68 11,8	55 9,5	27 4,7	57 9,7	104 17,9	114 19,7	71 12,2	19 3,2	581	77,6
Mucurubá / Mér / 1961 – 1983	T3b	23 2,8	27 3,3	48 5,8	146 17,7	119 14,4	63 7,7	55 6,6	61 7,4	78 9,4	102 12,3	74 9,0	29 3,5	825	55,0
Porlamar / NE / 1971- 2000	T3c	37 9,7	23 6,9	10 3,0	11 2,9	10 2,8	32 8,5	47 10,7	45 10,2	24 6,9	32 7,1	52 14,6	67 16,6	388	56,1
Carrasquero / Zul / 1971- 2000	T3d	8 1,0	5 0,7	6 0,8	38 4,9	72 9,3	37 4,7	25 3,3	70 9,0	143 18,5	193 24,9	132 17,1	44 5,7	774	94,4
Carora / Lar / 1971- 2000	T4a	14 2,9	13 2,7	35 6,9	40 7,9	51 10,1	16 3,2	10 2,0	35 6,9	66 13,0	100 19,9	93 18,4	32 6,3	505	72,1
Anacoco / Bol / 1971 – 2000	T4b	104 6,6	70 4,5	73 4,7	98 6,2	165 10,5	230 14,6	191 12,2	186 11,8	127 8,1	95 6,0	96 6,1	136 8,6	1.572	39,2
Ahonda / Bol / 1984 – 1997	U1	134 2,4	124 2,3	124 2,3	225 4,1	541 9,9	770 14,1	812 14,8	784 14,3	648 11,8	542 9,9	493 9,0	275 5,0	5.473	58,9
Caracas (O. Cagigal) / DC / 1971 – 2000	U2a	14 1,7	11 1,3	14 1,7	46 5,4	73 8,6	102 11,9	107 12,6	122 14,4	110 12,9	130 15,3	80 9,4	41 4,8	851	62,3
S. Juan Bautista / NE / 1971- 2000	U2b	56 8,4	40 5,9	20 2,9	13 1,9	19 2,8	59 8,9	75 11,2	82 12,3	65 9,8	64 9,6	84 12,6	91 13,7	666	48,7
Valle de La Pascua / Guá / 1971 – 2000	U2c	8 0,9	4 0,5	9 1,0	24 2,7	84 9,4	180 20,1	163 18,2	166 18,5	111 12,4	87 9,6	44 4,9	17 1,9	898	89,7
Coro / Fal / 1971- 2000	D	15 4,0	16 4,3	8 2,2	18 4,8	29 7,9	29 7,7	35 9,6	27 7,4	33 8,9	55 15,0	46 12,5	59 15,8	371	52,0



Nota: faltan los hietogramas de Ahonda y Coro por razones de escala y el de Guayabones

Figura 4. Hietogramas de los patrones pluviométricos tipo.

## 1. Patrones con régimen de máximo anual. Casos:

a) **Monoestacional, A1**: una estación lluviosa de once a doce meses con el máximo generalmente en junio. Ejemplos: S. Carlos de Río Negro, La Esmeralda, Tamatama, Las Claritas, Sta. Fe (TÁC).

b) **Biestacional, A2a**: una estación seca o semiseca y una lluviosa o excepcionalmente semilluviosa con el máximo en junio, julio o agosto. Ejemplos: S. Fernando de Apure, Ciudad Bolívar, Ciudad Guayana, Maripa, Caicara del Orinoco, Upata, El Callao, El Dorado, Sta. Elena de Uairén, Urimán, Pto. Ayacucho, S. Fernando de Atabapo, Maracay, Tinaco, S. Carlos, Acarigua, Ospino, Guanare, Turén, Duaca, S. Felipe, Urachiche, Yaritagua, Charallave, Cumaná, Barcelona – Pto. La Cruz, Anaco, El Tigre, Pariaguán, Maturín, Güiría, Pregonero, Sto. Domingo, Mucubají, Campo Elías, Mucuchachí, Canaguá, Ocumare de La Costa, Boca de Pozo.

c) **Biestacional, A2b**: una estación seca y otra semilluviosa o lluviosa con el máximo en el último trimestre del año. Ejemplos: Pueblo Nuevo de Paraguaná, Jadacaquiva, Sta Ana, S. Rafael de El Moján, Paraguaipoa, Tocuyo de La Costa, Pto. Cabello, Naiguatá.

## 2. Patrones con régimen de máximos bianuales. Casos:

a) **Monoestacional, B1a**: una estación lluviosa de once a doce meses, cada máximo entre un equinoccio y el solsticio siguiente. Ejemplos: La Fría, Umuquena, Coloncito, La Tendida, El Vigía, Sta. Elena de Arenales, Tucaní, Torondoy.

b) **Monoestacional, B1b**: una estación lluviosa de once a doce meses con los máximos hacia los solsticios. Ejemplo: Aguaita ramal Aragüita (Mir).

c) **Biestacional, B2a**: una estación semiseca o seca y otra lluviosa, con un máximo después de cada equinoccio. Ejemplos: Mérida – Aeropuerto, Mesa Bolívar, Tovar, La Villa de El Rosario, Machiques, Encontrados, Cabimas, Quíbor, S. Miguel.

d) **Biestacional, B2b**: una estación semiseca corta y otra lluviosa con los máximos hacia los solsticios. Ejemplo: Curiapo (D Am).

e) **Triestacional, B3**: una estación semiseca o seca y dos lluviosas o semilluviosas con sendos máximos después de los equinoccios. Ejemplos: Tabay, Mérida – La Punta, Ejido, Lagunillas – S. Juan, La Grita, La Culata, Timotes, La Ceiba, Sta. Bárbara del Zulia.

f) **Tetraestacional, B4**: dos estaciones secas que se inician con los solsticios y dos lluviosas o semilluviosas con sendos máximos después de los equinoccios. Ejemplos: S. Antonio del Táchira, Ureña, Michelena, Lobatera, Colón, El Cobre, Pueblo Hondo, Sta. Ana de Trujillo.

### 3. Patrones con régimen transicional. Casos:

a) **Monoestacional, T1**: doce meses lluviosos con el pico principal en abril y el secundario en noviembre. Ejemplo: Guayabones.

b) **Biestacional, T2a**: una estación seca o semiseca y otra lluviosa con los máximos después de los equinoccios y el principal en octubre. Ejemplos: Tía Juana, El Tucuco.

c) **Biestacional, T2b**: una estación seca o semiseca y una semilluviosa o lluviosa con el máximo principal en junio o julio y el secundario en octubre o noviembre. Ejemplos: Maturín, Caripito, Tucupita, Sanare.

d) **Triestacional, T3a**: una estación seca o semiseca, una semilluviosa con el máximo secundario en abril, mayo o junio y otra lluviosa o semilluviosa con el máximo principal en octubre o noviembre. Ejemplos: Maracaibo, Pto. Cumarebo, Siquisique, Mesa Bolívar.

e) **Triestacional, T3b**: una estación seca y dos lluviosas con sendos máximos después de los equinoccios y el principal en abril. Ejemplo: Mucurubá

f) **Triestacional, T3c**: una estación seca o semiseca y dos semilluviosas o lluviosas con sendos máximos hacia los solsticios y el principal en diciembre. Ejemplos: La Asunción, Juangriego, Porlamar, Los Caracas.

g) **Triestacional, T3d**: dos estaciones secas separadas por el máximo secundario y la lluviosa con el principal en octubre. Ejemplo: Carrasquero (Zul).

h) **Tetraestacional, T4a**: dos estaciones secas que se inician con los solsticios y dos lluviosas o semilluviosas, con sendos máximos después de los equinoccios y el principal en octubre o noviembre. Ejemplos: Carora, Río Tocuyo, Arenales, Baragua, S. Pedro del Río, Chiguará, La Palmita, Agua Viva, Manuelote.

i) **Tetraestacional, T4b**: dos estaciones semisecas y dos lluviosas con sendos máximos hacia los solsticios y el principal en junio. Ejemplo: Anacoco (Bol).

#### 4. Patrones con régimen de estación lluviosa uniforme. Casos:

a) **Monoestacional, U1**: once a doce meses lluviosos. Ejemplo: Ahonda, Sinigüis (Bar).

b) **Biestacional, U2a**: una estación seca o semiseca y otra lluviosa o semilluviosa, mayor precipitación desde abril, mayo o junio durante cuatro o más meses. Ejemplos: Caracas, Los Teques, Colonia Tovar, Valencia, Barquisimeto, Boconó, Barinas, Barinitas, Calderas, El Nula, S. Cristóbal, Cordero, páramos Zumbador y Batallón, La Azulita, El Morro, Guaraque, Mucuchíes, Curimagua, Sta. Cruz de Bucaral, Caripe.

c) **Biestacional, U2b**: una estación seca y otra semilluviosa, con precipitaciones mayores en el segundo semestre o final de año. Ejemplos: S. Juan Bautista, Maiquetía, Macuto, S. Francisco de Macanao.

d) **Biestacional, U2c**: una estación seca o semiseca y otra lluviosa, con precipitación mayor y uniforme en el trimestre junio – agosto. Ejemplos: Valle de La Pascua, Caripe, Aguasay, Carayaca, Est. Biológica Los Llanos, Kavanayén, Arekuna, Las Trincheras (Bol), Wonkén.

5. **Patrón de régimen disminuido, D**. Ejemplos: Coro, Punto Fijo, Los Taques, Bobare, Punta de Piedras, La Guardia, Boca de Río, S. Pedro de Coche.

## SÍNTESIS DE LOS SUBTIPOS CLIMÁTICOS

Un subtipo climático está dado por el patrón pluviométrico, compuesto por el régimen y la estacionalidad, más la variabilidad mensual de la precipitación. A continuación se comentan algunos subtipos con la guía de los patrones tipo presentados en la anterior Tabla 14.

El patrón con régimen de máximo anual es típicamente biestacional pero en localidades meridionales de la provincia pluvial se vuelve monoestacional, como ocurre en S. Carlos de Río Negro, donde el mes pluviométrico punta es junio y todos los meses promedian más de 200 mm. En el centro del país, S. Fernando de Apure tiene un máximo en julio y presenta cuatro meses secos, dos relativamente secos y seis lluviosos, resultando una temporada seca de noviembre a abril y otra lluviosa de mayo a octubre, que son muy características de Los Llanos venezolanos. Entre ambas estaciones semestrales hay un gran contraste y esto se relaciona con la muy alta variabilidad mensual, siendo muy abundantes las precipitaciones de junio a agosto y casi ausentes de diciembre a marzo. Mientras que en el septentrional y escasamente lluvioso Pueblo Nuevo de Paraguaná hay una larga estación seca entre febrero y agosto, más una estación semilluviosa de septiembre a enero con máximo en noviembre.

El patrón pluviométrico con régimen de máximos bianuales es más variado. Puede ser monoestacional, como en La Fría, cuyos máximos pluviométricos ocurren en abril y noviembre; o como en Aguaita al suroeste de Barlovento, que tiene un máximo en julio y otro bimensual al final del año. Con menos precipitación, se repite este régimen en Curiapo, al sureste del Delta del Orinoco, de corta estación semiseca de febrero a marzo más una lluviosa el resto del año con un mínimo relativo en septiembre y picos en junio y de nuevo otro al final del año. En estas tres localidades la precipitación está bien repartida a lo largo del año. En Mérida este régimen tiene sus máximos en mayo y octubre. Los cuatro meses de diciembre a marzo conforman una estación semiseca y los ocho meses restantes son lluviosos con un mínimo relativo en julio. Este patrón biestacional se vuelve triestacional cuando se pronuncia la merma pluviométrica denominada veranillo de San Juan. Es el caso de la vecina Tabay, donde julio pasa a ser un mes relativamente seco entre dos estaciones lluviosas que van de abril a junio y de agosto a noviembre, manteniendo la misma estación semiseca. El patrón es tetraestacional cuando el veranillo pasa a ser un verano, como en S. Antonio del Táchira, donde se presenta una estación semiseca de enero a marzo, una

lluviosa de abril a mayo, una seca de junio a agosto y otra lluviosa de septiembre a diciembre. En las tres ciudades andinas la variabilidad de la precipitación mensual es media.

El patrón con régimen transicional no es monoestacional, con la excepción de Guayabones, y el coeficiente de variación de las medias mensuales va de medio a muy alto. En Maturín es biestacional con una temporada seca de enero a abril y una lluviosa con el pico principal en junio – julio y el secundario en noviembre. Al occidente, en Tía Juana, la estación seca arranca en diciembre y la lluviosa en mayo, que es el pico secundario, con el máximo principal en septiembre – octubre, que son los únicos meses lluviosos. En Maracaibo el patrón es triestacional y presenta una estación seca de diciembre a marzo, una semilluviosa de abril a junio con máximos en mayo y una lluviosa de agosto a noviembre con el pico principal en el bimestre septiembre – octubre, siendo julio seco y veranillo de San Juan. En la cercana Carrasquero se presenta la situación particular de un mayo relativamente lluvioso separando las estaciones secas de diciembre – abril y junio – agosto. En Carora hay un patrón tetraestacional, propio de la depresión caroreña y baragüense, con una estación seca de diciembre a marzo, una semilluviosa de abril a mayo, una seca de junio a agosto y una lluviosa de septiembre a noviembre con el máximo principal en octubre. Anacoco tiene dos estaciones semisecas, febrero – abril y octubre – noviembre, intercaladas por estaciones lluviosas con el pico principal en junio y el secundario en diciembre. En la insular Porlamar apenas se diferencian dos estaciones semilluviosas, la de junio – agosto y la de octubre – diciembre, cuyos máximos son leves.

El patrón con estación lluviosa uniforme es típicamente biestacional y le corresponde una variabilidad mensual media a muy alta. Sin embargo, puede ser monoestacional como en el pluvial cañón de Ahonda al noroeste del Auyán tepuy, que tiene un período poco lluvioso de enero a marzo y otro bien lluvioso de mayo a noviembre. El Observatorio Cagigal de Caracas presenta una estación seca de diciembre a abril y otra lluviosa de mayo a noviembre. Valle de La Pascua tiene una estación lluviosa de seis meses, concentrada uniformemente entre junio y agosto, más una estación seca desde noviembre hasta abril, presentando muy alta variabilidad intermensual. Este patrón U2c patrón parece una derivación del A2a.

El patrón de régimen disminuido de Coro es de siete meses secos y cinco relativamente lluviosos. El último trimestre del año constituye el núcleo de la estación semilluviosa.

## CAPÍTULO IV

### FÓRMULA CLIMÁTICA

La fórmula climática no es más que la síntesis mediante símbolos del tipo y subtipo climático de una localidad. El clima general indicado por el tipo se hace más particular con el subtipo pluviométrico. A continuación se explica la expresión, aplicación y utilidad de la fórmula.

#### EXPRESIÓN

Como se ha visto, cada tipo climático está definido por el piso y la provincia respectivos, mientras que cada subtipo está dado por el patrón pluviométrico y la variabilidad mensual de la precipitación. De manera que la fórmula climática adquiere la forma siguiente:

$$\text{Tipo (subtipo)} = \text{piso, provincia (patrón, variabilidad)}$$

Los cuatro componentes se indican por el símbolo correspondiente ya designado. El primero es térmico y los restantes son pluviométricos. El paréntesis de la fórmula se refiere al subtipo pero éste también se puede considerar un atributo de la provincia pluviométrica.

#### EJEMPLOS

Una visión climática del país es abordada con las fórmulas de la Tabla 15, pues comprenden ciudades y poblados menores de todo el ámbito nacional. Aquéllas localidades con fórmulas idénticas indican sin duda una pertenencia a regiones climáticas iguales o una misma región climática, son los casos de Guanare, Acarigua y S. Carlos; de S. Fernando de Apure y Caicara del Orinoco, de Barcelona y Cumaná, de Charallave y Yaritagua, de Maturín y Tucupita y de Ciudad Bolívar y Ciudad Guayana.

Cuando se comparan fórmulas que sólo coinciden en el tipo climático, ellas expresan el mismo clima general pero con una distribución pluviométrica diferente. También ocurre que los componentes del subtipo pueden relacionarse, por ejemplo, patrones monestacionales nunca tienen variabilidad mensual alta ni muy alta, porque ambas indican meses secos o relativamente secos y un gran contraste entre estaciones secas y lluviosas.

Tabla 15. Fórmulas climáticas para 78 localidades de Venezuela.

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
Acarigua	mC,ML(A2a,Al)	Curimagua	FC,PL(U2a,Ba)	Pto. Cabello	mC,EL(A2b,Me)
Agua Viva	mC,PL(T4a,Me)	El Dorado	mC,ML(A2a,Me)	Pregonero	FC,ML(A2a,Al)
Aguaita R. A.	CA,mL(B1b,Ba)	El Moján	mC,EL(A2b,mA)	Pueblo Nuevo	mC,EL(A2b,mA)
Ahonda	CA, PV(U1,Me)	El Nula	mC,mL(U2a,Me)	Sanare	FC,PL(T2b,Me)
Anacoco	mC,ML(T4b,Ba)	El Tigre	mC,PL(A2a,mA)	S. Carlos	mC,ML(A2a,Al)
Barcelona	mC,EL(A2a,mA)	El Vigía	mC,LL(B1a,mB)	S. Carlos de R.N.	mC,PV(A1,mB)
Barinas	mC,ML(U2a,Al)	Elorza	mC,LL(A2a,mA)	S. Cristóbal	FC,ML(U2a,Me)
Barinitas	CA,mL(U2a,Me)	EB Los Llanos	mC,ML(U2c,mA)	S. Felipe	CA,ML(A2a,Me)
Barquisimeto	CA,EL(T2b,Me)	Guanare	mC,ML(A2a,Al)	S. Fernando de Ap.	mC,ML(A2a,mA)
Boconó	FC,PL(U2a,Me)	Guarenas	CA,PL(A2a,Al)	S. Fernando de At.	mC,mL(A1,Me)
Cabimas	mC,EL(B2a,Al)	Guasualito	mC,ML(A2a,Al)	S. Juan Bautista	mC,EL(U2b,Me)
Caicara del O.	mC,ML(A2a,mA)	Juangriego	mC,EL(T3c,Me)	S. Pedro de Coche	mC,SE(D,Me)
Calderas	FC,mL(U2a,Me)	Kavanayén	FC,mL(U2c,Me)	Sta. Bárbara del Z.	mC,ML(B3,mB)
Caracas	FC,PL(U2a,Al)	La Asunción	mC,EL(T3c,Me)	Sta. Elena de U.	FC,ML(A2a,Me)
Caripe	FC,PL(U2a,Me)	La Fría	mC,mL(B1a,mB)	Sto. Domingo	TE,ML(A2a,Al)
Caripito	mC,LL(T2b,Me)	La Grita	FC,PL(B3,Me)	Tabay	TE,ML(B3,Me)
Carora	mC,EL(T4a,Al)	Los Teques	FC,PL(U2a,Al)	Tamatama	mC,PV(A1,Me)
Carrasquero	mC,PL(T3d,mA)	Maracaibo	mC,EL(T3a,Al)	Tía Juana	mC,PL(T2a,Al)
Charallave	CA,PL(A2a,Al)	Maracay	CA,PL(A2a,mA)	Timotes	TE,PL(B3,Me)
C. Bolívar	mC,PL(A2a,Al)	Maripa	mC,LL(A2a,Al)	Tucupita	mC,ML(T2b,Me)
C. Guayana	mC,PL(A2a,Al)	Maturín	mC,ML(T2b,Me)	Ureña	mC,PL(B4,Me)
Cojoro	mC,SE(A2b,mA)	Mérida	FC,ML(B2a,Me)	Urimán	CA,PV(A2a,Al)
Colonia Tovar	TE,PL(U2a,Me)	Mucubají	mF,PL(A2a,Al)	Valencia	CA,PL(U2a,Al)
Coro	mC,EL(D,Me)	Mucuchíes	FR,EL(U2a,Al)	Valle La Pascua	mC,PL(U2c,mA)
Cumaná	mC,EL(A2a,mA)	Mucurubá	TE,PL(T3b,Me)	Wonkén	FC,mL(U2c,Me)
Curiapo	mC,LL(B2b,mB)	Pto. Ayacucho	mC,LL(A2a,Al)	Yaritagua	CA,PL(A2a,Al)

## UTILIDAD

La fórmula climática es simple. La primera parte expresa el clima en términos comprensibles para el habitante común, mientras la parte del subtipo está al alcance de cualquier estudioso de la naturaleza, la geografía o el clima por sus categorías fáciles de entender.

Una aplicación básica es la de resumir el clima y ayudar a describirlo. Por ejemplo, la fórmula de Caripito es mC,LL(T2b,Me), que indica un clima muy cálido y lluvioso, cuyo patrón pluviométrico indica un régimen transicional, es biestacional y con una variabilidad media de

su precipitación mensual, resultando una estación semiseca de enero a abril y otra lluviosa de mayo a diciembre, con un pico principal en junio y otro secundario en noviembre. Otro caso es el de Santa Elena de Uairén, cuya fórmula FC,ML(A2a,Me) indica un clima fresco y moderadamente lluvioso, cuyo patrón pluviométrico indica un régimen de máximo anual, es biestacional y con una variabilidad media de su precipitación mensual, presentando una estación semiseca de diciembre a marzo y una lluviosa de abril a noviembre con un máximo de lluvias en junio.

Los urbanistas y arquitectos son usuarios potenciales de la fórmula climática. A ellos les interesa el clima entre los parámetros del diseño. Los pisos térmicos pautan la necesidad de disipar o por el contrario de conservar el calor al interior de la vivienda; y las características pluviométricas dan una idea de la magnitud y distribución de las lluvias, que se consideran para prevenir la humedad en las viviendas o diseñar áreas verdes.

La distribución geográfica de especies de plantas tiene un componente climático importante que puede ser expresado a través de la fórmula. Otro tanto ocurre con las comunidades vegetales, la fauna y los ecosistemas. A su vez la determinación de especies de plantas como indicadores del clima puede ser de gran utilidad.

En cuanto a la agricultura, los agrónomos, los planificadores del uso de la tierra y el agua y los que tienen propiedad sobre terrenos de aptitud agrícola o pecuaria, también pueden encontrar provecho en la fórmula climática. Ésta puede incorporarse a los requerimientos agroclimáticos o agroecológicos de un cultivo. Por ejemplo, el plátano se adapta bien a climas mC, ML (B3, mB) como el de Santa Bárbara del Zulia, aunque el subtipo puede variar a (B1, mB) como el de Caracolí y El Calvario y quizás al (T4b, Ba) de Anacoco que no es una zona platanera tradicional. De manera que de acuerdo a las exigencias del plátano de alta temperatura y precipitación no alta pero bien distribuida y en concordancia con el clima de las zonas plataneras, se pueden identificar las fórmulas más convenientes para ese cultivo.

Todos los cultivos son aptos para unos climas y para otros no, a menos que artificialmente se crean condiciones apropiadas para su crecimiento y buena cosecha, como ocurre en los invernaderos. En el caso del café tradicional de sombra, climas promisorios pueden ser los de Mesa Bolívar y Biscucuy, cuyas fórmulas son FC, PL (T3, Ba) y CA, LL (A2a, ME),

respectivamente, pero ese café nunca se va a producir bien en piso muy cálido o templado. En cambio el cacao tiene preferencia por pisos muy cálidos a cálidos y provincias lluviosas a muy lluviosas.

La fórmula climática puede vincularse también a las necesidades de riego de los cultivos. Por ejemplo, en dos localidades andinas productoras de papa como son Mucuchíes y La Culata de Pueblo Llano, cuyas fórmulas son FR, EL (U2a, AI) y FR, PL (A2a, ME), respectivamente, se puede anticipar que en Mucuchíes va haber mayor necesidad de riego que en La Culata.

También las especies forestales tienen requerimientos climáticos para la producción de madera o de pulpa, la reforestación conservacionista y su uso ornamental, medicinal o agroforestal, que pueden expresarse a través de la fórmula en cuestión.

La actividad turística también está vinculada al clima y sus destinos requieren adecuaciones y previsiones por causas climáticas, como son los casos de los teleféricos de Caracas y Mérida, el campamento Canaima y su ruta salto Ángel o las playas caribeñas. Además el clima puede ser un atractivo turístico. Luego se justifica el uso de fórmulas con ese fin.

La expresión cartográfica de la fórmula climática es útil para los propósitos antes planteados y diversos estudios del clima regional, subregional o del mesoclima. Los mapas climáticos presentados para la cuenca del río Santo Domingo son pertinentes para su estudio físico natural y el análisis de su balance hídrico promedio anual. Con mayor detalle se podrían representar las fórmulas correspondientes para un resultado más completo.

Un uso posible de la fórmula climática está relacionado con una expresión local del cambio climático que se puede constatar en cierto período de tiempo. Un caso a considerar es el de la temperatura media anual, por ejemplo, un aumento probado de de 25,8 a 26,1 °C o de 22,7 a 23,2 °C implicaría un cambio de piso térmico y por tanto de clima. Otro caso es el de la precipitación media anual, por ejemplo, si ésta disminuye de 740 mm/año a 680 mm/año o de 1.250 mm/año a 1.150 m /año habría un cambio de provincia pluviométrica y por tanto de clima. También se podría dar el caso de un cambio simultáneo de piso y provincia. Además cabe considerar alguna modificación en el subtipo climático.

## CAPÍTULO V

### CASO DE ESTUDIO: LA CUENCA DEL RÍO SANTO DOMINGO

#### DESCRIPCIÓN SELECTIVA DE LA CUENCA

Esta cuenca se encuentra en el flanco sureste de la Cordillera de Mérida y se analiza hasta el puente de la autopista José Antonio Páez, ocupando una superficie de 1.204 Km<sup>2</sup> repartida entre los estados Mérida y Barinas en un 43 y 57 %, respectivamente. Astronómicamente se localiza entre los paralelos 8° 40' y 9° 02' de latitud norte y los meridianos 70° 14' y 70° 50' de longitud oeste. Los principales centros poblados son Barinitas, capital del municipio Bolívar del estado Barinas; Pueblo Llano, capital del municipio homónimo del estado Mérida; y Santo Domingo, capital del municipio Cardenal Quintero del mismo estado, visible en la Foto 1.



Foto 1. La pintoresca Santo Domingo, 2.250 m de altitud, estado Mérida.

El río Santo Domingo nace al norte del pico Mucuñuque, cuya altitud de 4.670 m es la máxima elevación de la Sierra de Santo Domingo y la décima más alta de la Cordillera de Mérida. Luego discurre hacia el NE siguiendo la falla de Boconó hasta la represa José Antonio Páez, que se observa en la Foto 2, recibiendo los ríos Los Granates, Pueblo Llano y Aracay; y cambia de rumbo hacia el SE, recibiendo antes de Barinas al gran río Calderas.



Foto 2. Represa del complejo hidroeléctrico J. A. Páez, 1.600 m de altitud, estado Mérida.

La cuenca alta del río Santo Domingo es la que llega hasta la represa y la cuenca media es el área de drenaje que continúa hasta la afluencia del río Calderas, y por extensión hasta el sitio El Campero considerado por Castillo y López (2009), que coincide con la autopista. La cuenca alta está encerrada por elevadas sierras y páramos. La Sierra de Santo Domingo es cortada por el río Los Granates y al otro lado de este río una prolongación del páramo de Los Granates llega hasta la represa. Frente al Mucuñuque se presenta el collado de Mucubají con su paso carretero a 3.550 m de altura, que separa la sierra anterior con la Sierra de La Culata. Un ramal de ésta continúa con rumbo NE pasando por los picos Gavilán y Hato Viejo, con 4.280 y 4.250 m de altitud, respectivamente, y continúa por una serie de páramos. En el Alto de El Arenal hay una conexión con la Sierra de Calderas en el pico Guirigay, su máxima elevación con 3.940 m. De allí la sierra desciende hacia el SO hasta el sitio de presa.

Esta conformación orográfica tiene un efecto trascendente en el clima de la cuenca. Castillo y López (2009) relacionan la temperatura media anual,  $T$ , y la altitud  $H$ , con la ecuación:

$$T (^{\circ}\text{C}) = 27,95 - (0,00624 * H \text{ (m)})$$

De manera que la temperatura media anual varía entre  $-1^{\circ}\text{C}$  en el pico Mucuñuque y  $27^{\circ}\text{C}$ , en la parte más baja de esta cuenca, por lo que están presentes todos los pisos térmicos.

La precipitación está favorecida por varias circunstancias. Los valles de los ríos Santo Domingo y Calderas canalizan parcialmente los vientos alisios del NE y tienen la misma dirección de los alisios del SE, de manera que existe una importante circulación ascendente de aire húmedo por las cuencas de ambos ríos, especialmente cuando está activa la ZCIT, produciéndose un máximo orográfico de precipitación en el valle del río Santo Domingo entre Altamira y El Celoso del orden de 3.000 mm de lluvia anual. También existen tres barreras montañosas paralelas que interceptan los vientos y propician la formación de nubes. La primera se encuentra al norte de Barinitas y al este de Calderas, donde se presume la existencia de un máximo orográfico de precipitación mayor a 3.000 mm/año. Luego sigue la Sierra de Calderas que recibe una humedad residual suficiente para producir precipitaciones en el orden de los 2.000 mm/año; y por último, el ramal de la sierra de La Culata favorece precipitaciones en el orden de 1.000 mm/año en la cuenca alta.

Castillo y López (2009) realizan el balance hídrico de la cuenca con el caudal medio anual histórico del río Santo Domingo en El Campero. En ese trabajo se concluye que la cuenca tiene otras entradas de agua además de la precipitación, que están en el orden del 20 % de la lluvia anual. Esto sería por causa de la captación de agua del follaje en contacto con nubes o nieblas, llamada precipitación horizontal; y de la ocurrencia de rocío y escarcha cuando la temperatura del aire superficial baja del punto de rocío. En la cuenca media se espera mayor proporción de precipitación horizontal por la nubosidad en vertientes boscosas, mientras en la cuenca alta se espera un predominio del rocío y la escarcha, complementado con la captación de nieblas de pendiente ascendente y de nubes en laderas boscosas o de páramo.

## TIPOS CLIMÁTICOS

Esta tipología se estrenó con Castillo y López (2009), quienes la aplicaron para la parte andina de la cuenca del río Santo Domingo, la cual es una subregión de la región Los Andes.

Utilizando la relación regional de temperatura y altitud antes citada, Castillo y López (2009) determinan los pisos térmicos de la cuenca del río Santo Domingo que se muestran en el reeditado Mapa 1 y en la Tabla 16. Se observa la relación biunívoca entre pisos térmicos y altitudinales. Los últimos coinciden con clases hipsométricas múltiplos de 800 m por el valor de 28 °C a 0 m y el gradiente altotérmico de - 0,00624 °C/m, o sea, -5,0 °C/800m.

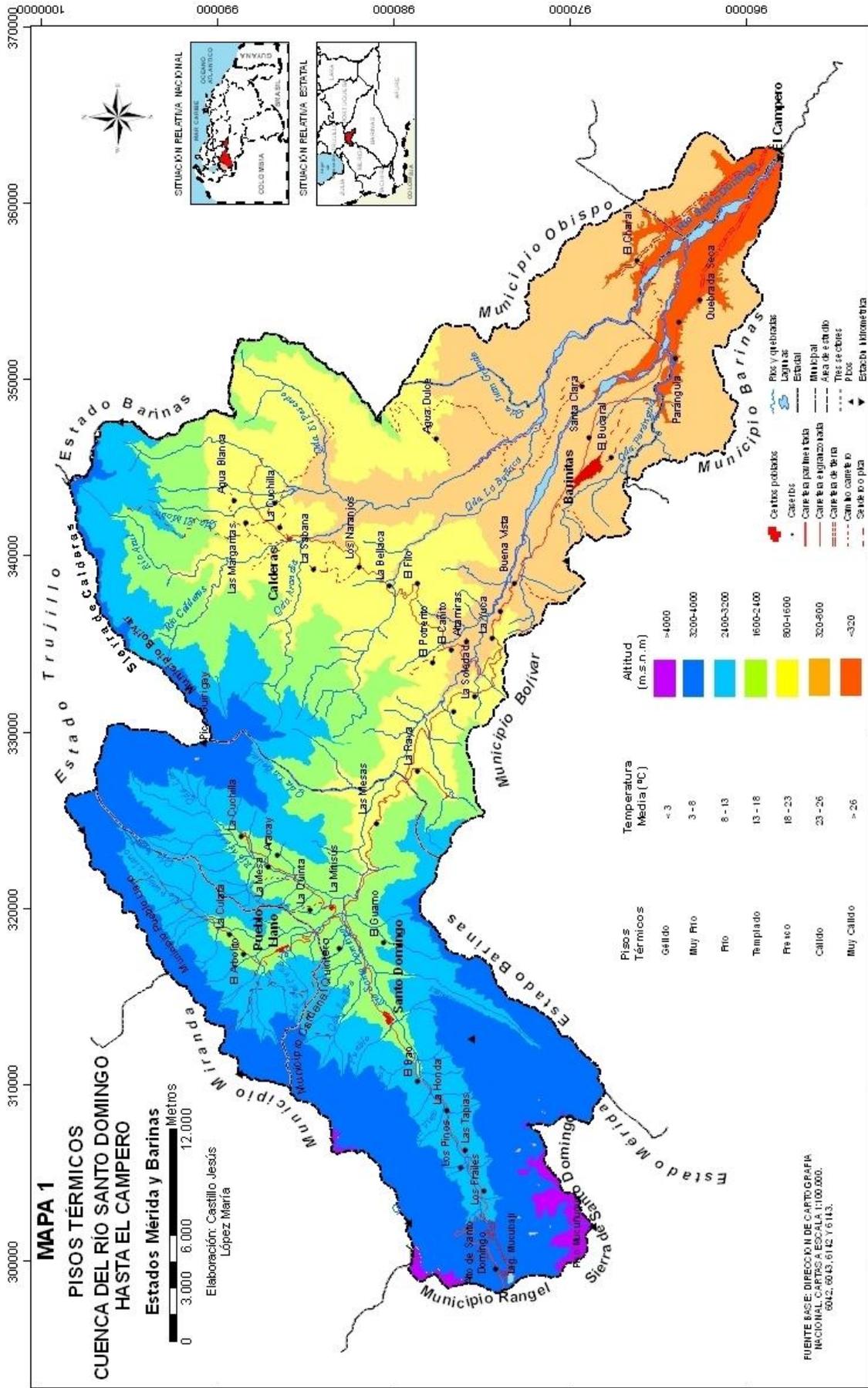


Tabla 16. Extensión de los pisos térmicos de la cuenca del río Santo Domingo.

Piso Térmico	T. media (°C)	Altitud (m)	Superficie de cuenca (Km <sup>2</sup> )		
			Alta	Media	Total
Gélido	< 3	> 4.000	11,5	-	11,5
Muy frío	3 a 8	4.000 a 3.200	202,5	19,5	222
Frío	8 a 13	3.200 a 2.400	145,4	76,5	221,9
Templado	13 a 18	2.400 a 1.600	58,6	136,8	195,4
Fresco	18 a 23	1.600 a 800	-	226,3	226,3
Cálido	23 a 26	800 a 320	-	277,5	277,5
Muy cálido	≥ 26	< 320	-	49,0	49,0
<b>Total</b>			<b>418,0</b>	<b>785,6</b>	<b>1.203,6</b>
<u>Nota:</u> la altitud media es un promedio ponderado; la temperatura media se halla con la altura media y la ecuación $T = f(H)$		<b>% microtérmico</b>	86,0	12,2	37,8
		<b>% mesotérmico</b>	14,0	46,2	35,0
		<b>% macrotérmico</b>	0,0	41,6	27,1
		<b>Altitud media (m)</b>	3.120	1.270	1.910
		<b>Temp. media (°C)</b>	8,5	20,0	16,0

Adaptado de Castillo y López (2009)

La cuenca alta es esencialmente microtérmica y el piso muy frío ocupa 48 % del área, mientras que la cuenca media lo es mesotérmica y microtérmica y el piso cálido ocupa 35 % de ella. La cuenca total resulta con una distribución más equilibrada de esas zonas térmicas

Con ayuda del Mapa 1 se puede realizar un recorrido imaginario de la cuenca, descendiendo por carretera desde el collado de Mucubají, situado en el piso muy frío a 3.550 m de altitud, apreciándose una correspondencia entre el desarrollo del valle del río Santo Domingo y los pisos térmicos. En la cuenca alta existe un valle superior paramero de piso frío, donde está el sector Los Frailes – Los Pinos; y un valle inferior de piso templado que comienza en El Baho, donde se asienta Santo Domingo. Entrando en la cuenca media se inicia el piso fresco y el valle se transforma en una garganta profunda hasta llegar a La Soledad. Allí empieza el piso cálido donde se encuentra Barinitas. Después de descender la meseta de esta ciudad se manifiesta el piso muy cálido en el que más adelante se localiza la ciudad de Barinas. En cambio, el río Calderas desarrolla su valle casi exclusivamente en el piso cálido.

Para el estudio de la precipitación se cuenta con las estaciones climatológicas de la Tabla 17, donde se compara el promedio anual del período de análisis con otro de una serie climatológica más larga. Se aprecia que la precipitación del primer período fue un poco mayor en el estado Mérida y algo menor en el estado Barinas, excepto en Quebrada Seca.

Tabla 17. Estaciones climatológicas y promedios pluviométricos anuales.

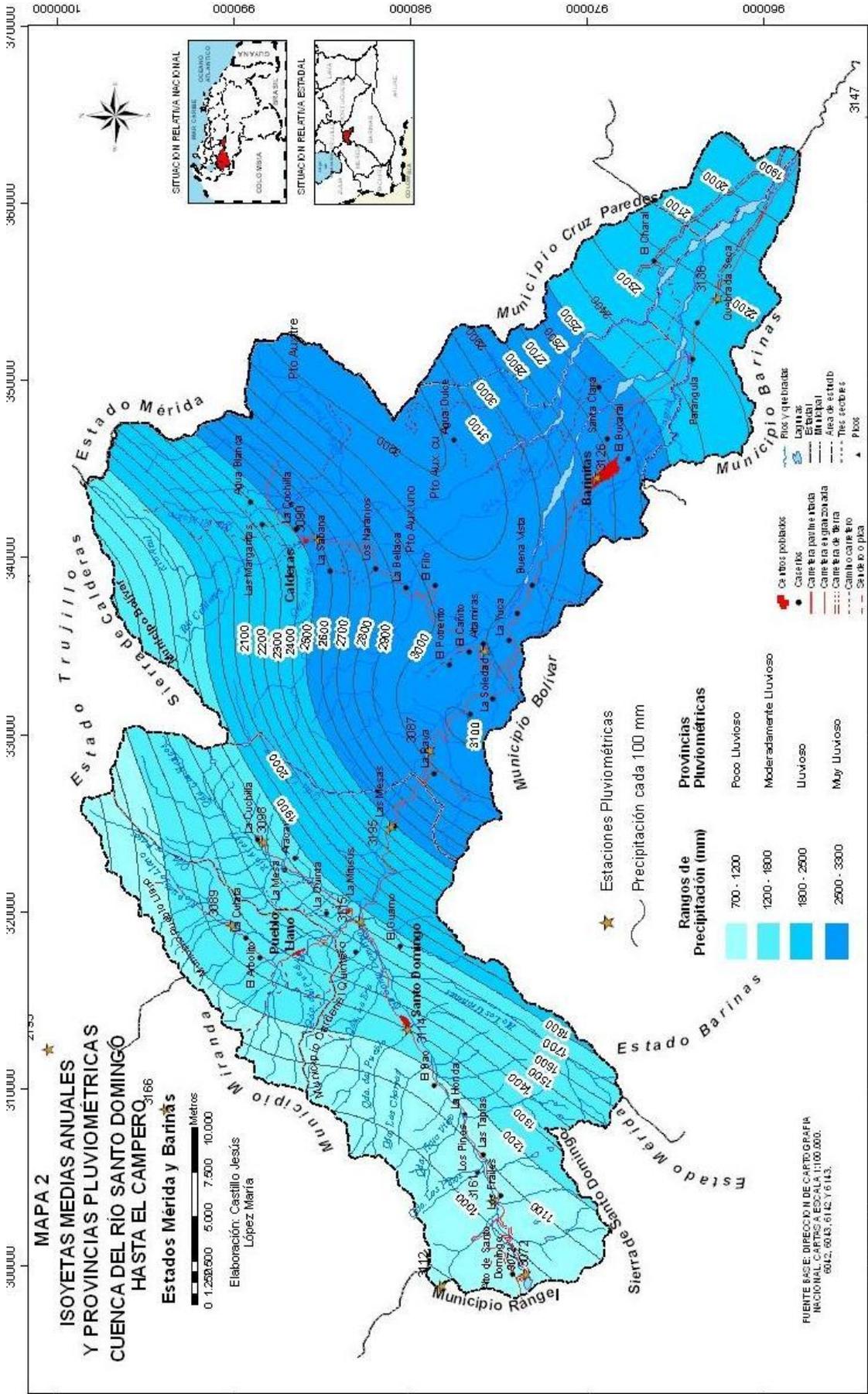
Estación	Entidad	Serial	Altitud (m)	Coordenadas		Promedios (mm/año)		Diferen- cia (%)
				LN	LO	1969 – 81	1969 – 95	
Pico El Águila	Mérida	3112	4.120	8 51 00	70 49 37	887	845	+ 4,9
Mucubají	Mérida	3072	3.560	8 48 10	70 49 22	974	903	+ 7,9
Los Plantíos	Mérida	3161	3.100	8 49 11	70 47 05	1.039	994	+ 4,5
Sto. Domingo	Mérida	3114	2.160	8 52 27	70 40 27	1.301	1.240	+ 4,9
La Culata	Mérida	3089	2.600	8 57 12	70 38 38	1.359	1.315	+ 3,4
La Mesa de Aracay	Mérida	3098	1.980	8 56 03	70 36 46	1.628	1.534	+ 6,1
La Mitisús	Mérida	3115	1.670	8 53 15	70 38 30	1.720	1.630	+ 5,6
Las Mesas	Mérida	3195	1.370	8 52 30	70 35 35	2.467	2.390	+ 3,2
El Celoso	Barinas	3087	1.050	8 51 10	70 33 14	3.034	3.090	- 1,8
Altamira	Barinas	3149	800	8 49 30	70 30 10	3.007	3.048	- 1,3
Calderas	Barinas	3090	860	8 54 36	70 26 45	2.604	2.656	- 2,0
Barinitas	Barinas	3126	550	8 46 04	70 24 48	2.760	2.796	-1,3
Quebrada Seca	Barinas	3136	290	8 42 24	70 19 15	2.216	2.090	+ 6,0

Castillo y López (2009) representan las provincias pluviométricas de la cuenca mediante el mapa isoyético medio anual ajustado por balance hídrico para el período 1969 - 1981, reeditado para este trabajo en el Mapa 2. Las cifras de superficie se indican en la Tabla 18.

Tabla 18. Extensión de las provincias pluviométricas de la cuenca del río Santo Domingo.

Provincia pluviométrica	Precipitación (mm/año)	Área de cuenca (Km <sup>2</sup> )		
		Alta	Media	Total
Poco lluviosa	700 a 1.200	167,8	-	167,8
Moderadamente lluviosa	1.200 a 1.800	228,0	46,2	274,2
Lluviosa	1.800 a 2.500	22,2	302,4	324,6
Muy lluviosa	2.500 a 3.300	-	437,0	437,0
Nota: media anual obtenida con Isoyetas equidistantes 100 mm	<b>Total</b>	<b>418,0</b>	<b>785,6</b>	<b>1.203,6</b>
	<b>Media (mm/año)</b>	1.320	2.560	2.130

Adaptado de Castillo y López (2009)



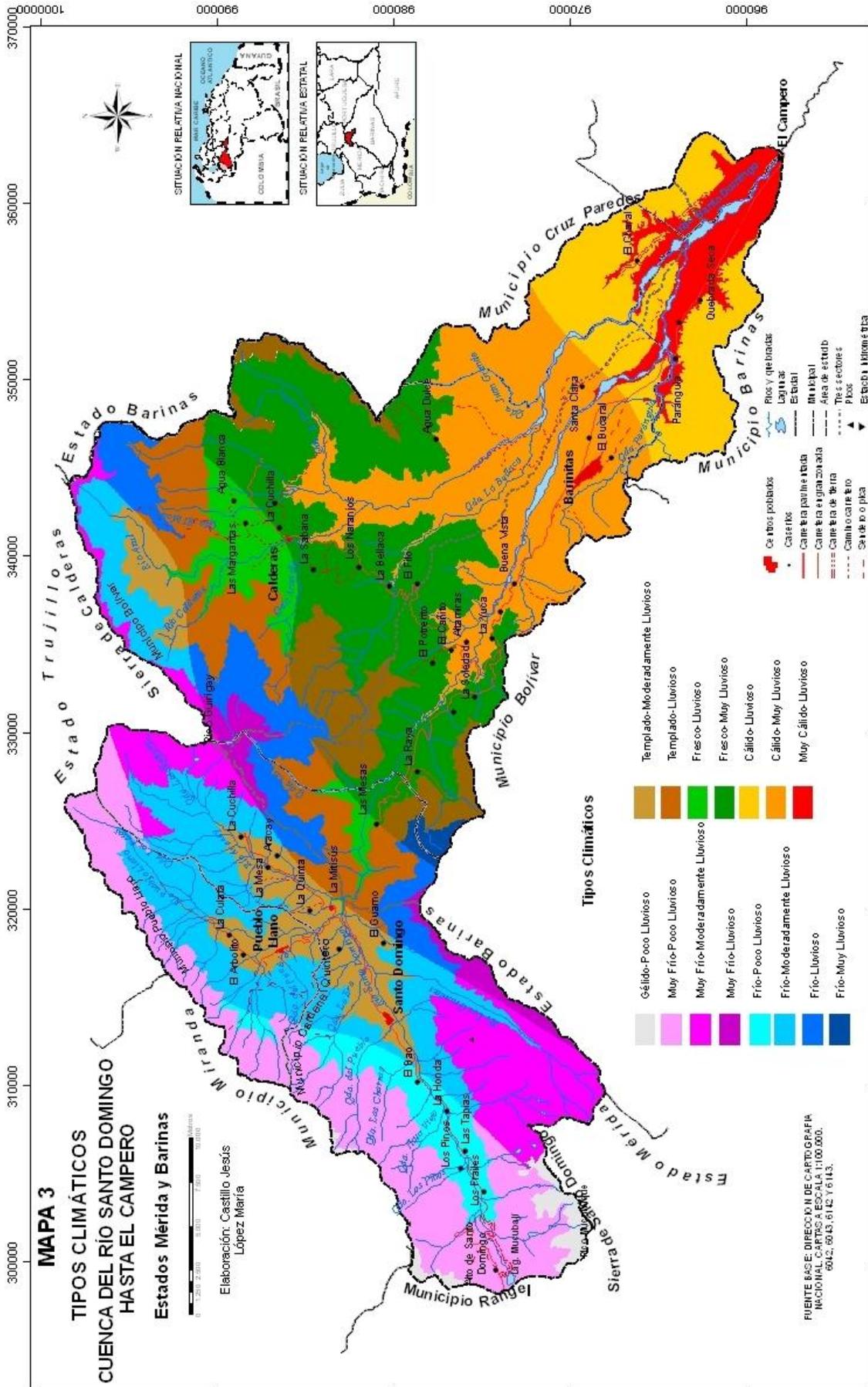
La precipitación media anual de la cuenca media casi duplica la de la cuenca alta y más de un tercio de la cuenca total es muy lluvioso, presentando un máximo orográfico de valle entre La Raya y La Soledad con 3.100 mm/año y otro más extenso que se presume que existe en la barrera montañosa situada al este de Calderas en el orden de 3.200 mm/año. La precipitación disminuye entre La Raya y la represa con un gradiente de – 132 mm/Km.

La intersección espacial de las cuatro provincias pluviométricas con los siete pisos térmicos existentes en la cuenca produce los 16 tipos climáticos obtenidos por Castillo y López (2009) y reeditados en el Mapa 3, con áreas indicadas en la Tabla 19. En la cuenca alta predominan el clima muy frío y poco lluvioso y el frío y moderadamente lluvioso. En la cuenca media son dominantes el clima fresco y muy lluvioso y el cálido y muy lluvioso. Estos cuatro climas son los más extensos y característicos de la cuenca y ocupan el 38 % de la misma.

Tabla 19. Extensión de los tipos climáticos de la cuenca del río Santo Domingo.

Tipos climáticos o climas	Superficie de cuenca (Km <sup>2</sup> )		
	Alta	Media	Total
1. Gélido y poco lluvioso	11,3	-	11,3
2. Muy frío y poco lluvioso	125,2	-	125,2
3. Muy frío y moderadamente lluvioso	68,5	10,6	79,1
4. Muy frío y lluvioso	9,0	10,8	19,8
5. Frío y poco lluvioso	33,3	-	33,3
6. Frío y moderadamente lluvioso	103,2	23,4	126,6
7. Frío y lluvioso	9,1	48,1	57,2
8. Frío y muy lluvioso	-	5,2	5,2
9. Templado moderadamente lluviosos	54,2	15,0	69,2
10. Templado lluvioso	4,3	68,2	72,5
11. Templado muy lluvioso	-	53,6	53,6
12. Fresco lluvioso	-	35,7	35,7
13. Fresco muy lluvioso	.	188,4	188,4
14. Cálido lluvioso	-	95,4	95,4
15. Calido muy lluvioso	-	182,0	182,0
16. Muy cálido y lluvioso		49,0	49,0
Total	418,1	785,4	1.203,5

Adaptado de Castillos y López (2009)



Los tipos climáticos resultantes están muy influenciados por el relieve. Con ayuda de tres fotografías escogidas, dos de la cuenca alta y una de la media, se señalan algunos climas que se pueden constatar al ubicar los paisajes fotografiados en el Mapa 3. En la Foto 3 se muestra el flanco norte del pico Mucuñuque después de una nevada. Ésta sirve para identificar de forma aproximada la extensión del piso gélido, que en la cuenca es poco lluvioso. En el primer plano de la foto se aprecian unas morrenas con plantaciones de pinos y en un segundo plano están unas vertientes, cuyo clima es muy frío y poco lluvioso.



Foto 3. Climas en el macizo de Mucuñuque, Sierra de Santo Domingo.

La Foto 4 presenta el flanco sur del pico Gavilán y el valle del Santo Domingo cerca de Los Frailes. Los climas se asocian en este caso a configuraciones geomorfológicas diferentes. La Foto 5 muestra la cuenca de una quebrada, que es afluente por la margen izquierda y sirve de límite entre los estados Mérida y Barinas. En primer plano se observa un ambiente muy intervenido de piso fresco, que es muy lluvioso por su proximidad al máximo orográfico de valle. Al fondo, la dimensión vertical de la sierra genera tres climas aún lluviosos que van de templado a muy frío. El clima muy frío y lluvioso es propio del tope de esta sierra al SO del pico Guirigay. El clima frío y lluvioso corresponde a un páramo más bajo y al eco tono subyacente. El clima templado y lluvioso es característico de un bosque donde el yagrumo, *Cecropia sp*, se distingue por su follaje de reflejo blanquecino.



Foto 4. Climas desde el valle alto del Santo Domingo hasta el pico Gavilán.



Foto 5. Climas en la cuenca media del río Sto. Domingo y Sierra de Calderas.

Los climas identificados en las fotos anteriores se pueden asociar a topoclimas, incorporando una cualidad topográfica como la exposición a la radiación solar. Así, los climas de la Foto 3 equivalen a topoclimas de umbría de la vertiente norte del Mucuñuque; y los de la Foto 4 a topoclimas de solana de la vertiente sur del pico Gavilán y a un topoclima de valle.

## SUBTIPOS CLIMÁTICOS

Se seleccionan seis estaciones climatológicas de la cuenca media y seis más de la cuenca alta, cuya precipitación se indica en la Tabla 20 y sus hietogramas aparecen en la Figura 5.

Tabla 20. Características pluviométricas en la cuenca del río Sto. Domingo, 1969 - 1995.

Estación (altitud, m)		Promedios pluviométricos y condición seca o lluviosa												Anual	Patrón	C.V. (%)
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
Quebrada Seca (290)	Mm	26	29	72	188	281	276	240	292	233	255	149	49	2.090	U2a	59,9
	%	1,3	1,4	3,4	9,0	13,5	13,2	11,5	13,9	11,1	12,2	7,1	2,4			
	mes	S	S	rS	L	L	L	L	L	L	L	L	rS			
Barinitas (550)	Mm	37	64	116	267	333	363	297	370	331	333	196	87	2.796	U2a	54,0
	%	1,3	2,3	4,1	9,6	11,9	13,0	10,6	13,2	11,8	11,9	7,0	3,1			
	mes	rS	rS	pL	L	L	L	L	L	L	L	L	rS			
Calderas (860)	Mm	39	55	146	303	302	367	347	361	278	249	142	67	2.656	U2a	56,2
	%	1,5	2,1	5,5	11,4	11,4	13,8	13,1	13,6	10,5	9,4	5,3	2,5			
	mes	rS	rS	L	L	L	L	L	L	L	L	L	rS			
Altamira de Cáceres (800)	Mm	40	69	157	311	342	416	367	423	355	323	175	71	3.048	U2a	56,1
	%	1,3	2,2	5,2	10,2	11,2	13,7	12,0	13,9	11,7	10,6	5,7	2,3			
	mes	rS	rS	L	L	L	L	L	L	L	L	L	rS			
El Celoso (1.050)	Mm	36	67	174	340	338	435	375	437	375	296	153	63	3.090	U2a	58,2
	%	1,2	2,2	5,6	11,0	10,9	14,1	12,1	14,2	12,1	9,6	5,0	2,0			
	mes	rS	rS	L	L	L	L	L	L	L	L	L	rS			
Las Mesas (1.370)	Mm	26	52	126	274	264	381	321	328	270	202	102	44	2.390	U2a	62,4
	%	1,1	2,2	5,3	11,5	11,0	15,9	13,4	13,7	11,3	8,4	4,3	1,8			
	mes	S	rS	L	L	L	L	L	L	L	L	pL	rS			
La Mitisús (1.670)	Mm	17	31	75	176	182	289	251	217	171	127	65	30	1.630	A2a	67,7
	%	1,1	1,9	4,6	10,8	11,1	17,7	15,4	13,3	10,5	7,8	4,0	1,8			
	mes	S	rS	rS	L	L	L	L	L	L	L	rS	rS			
La Mesa de Aracay (1.980)	Mm	19	25	58	150	161	265	244	201	167	131	72	41	1.534	A2a	62,2
	%	1,2	1,7	3,8	9,8	10,5	17,3	15,9	13,1	10,9	8,5	4,7	2,7			
	mes	S	S	rS	L	L	L	L	L	L	L	rS	rS			
La Culata (2.600)	Mm	22	28	56	140	146	204	181	160	132	120	80	44	1.315	A2a	56,2
	%	1,7	2,1	4,3	10,6	11,1	15,5	13,8	12,2	10,1	9,1	6,1	3,4			
	mes	S	S	rS	L	L	L	L	L	L	L	rS	rS			
Santo Domingo (2.160)	Mm	12	17	49	121	146	233	181	170	132	99	55	25	1.240	A2a	69,6
	%	1,0	1,4	4,0	9,7	11,8	18,8	14,6	13,7	10,6	8,0	4,4	2,0			
	mes	S	S	rS	L	L	L	L	L	L	rL	rS	S			
Los Plantíos (3.100)	Mm	10	14	33	100	123	168	140	129	108	87	58	23	994	A2a	64,9
	%	1,1	1,5	3,3	10,1	12,4	16,9	14,1	12,9	10,9	8,8	5,8	2,3			
	mes	S	S	rS	L	L	L	L	L	L	rL	rS	S			
Mucubají (3.560)	Mm	10	14	29	95	109	151	125	118	101	87	47	18	903	A2a	65,3
	%	1,1	1,6	3,2	10,5	12,0	16,7	13,8	13,0	11,2	9,7	5,2	1,9			
	mes	S	S	S	rL	L	L	L	L	L	rL	rS	S			

S = seco, rS = relativamente seco, rL = relativamente lluvioso, pL = poco lluvioso, L = lluvioso

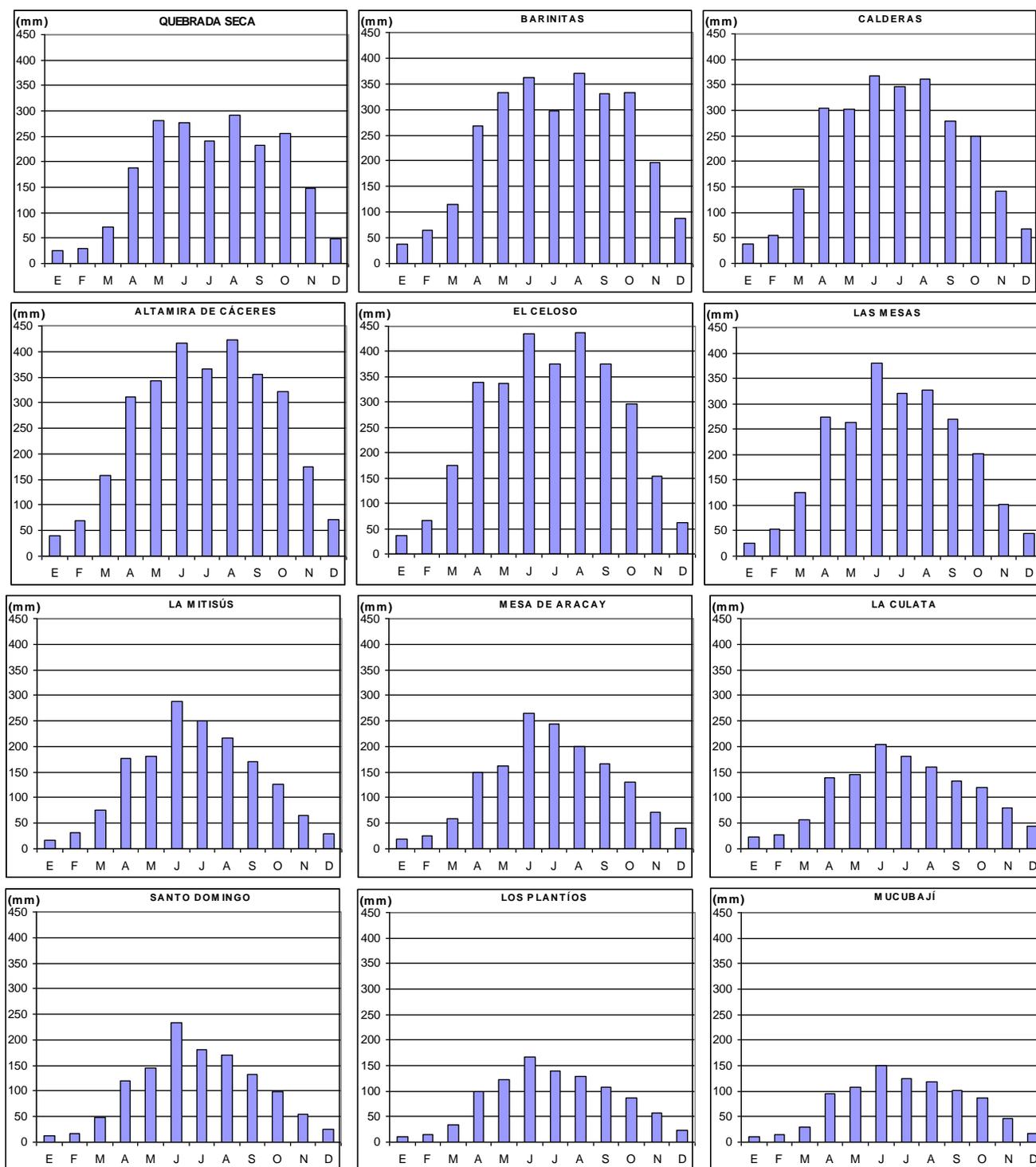


Figura 5. Hietogramas en la cuenca del río Santo Domingo, 1969 - 1995.

Para cada estación una seguidilla de meses secos o relativamente secos hacen una estación seca, mientras que una seguidilla de meses relativamente lluviosos, poco lluviosos o lluviosos conforman una estación lluviosa. La condición particular de cada mes se determina con los criterios de la anterior Tabla 17. Todas las localidades tienen las dos estaciones.

En la cuenca media y desde Barinitas hacia arriba, el efecto orográfico adelanta a marzo el inicio de la época de lluvias, la cual concluye en noviembre. Las precipitaciones son abundantes entre abril y octubre y existe una corta estación seca de diciembre a febrero. En cambio en la cuenca alta, la estación lluviosa se inicia en abril, tiene un máximo en junio y termina en octubre, quedando una estación seca desde noviembre hasta marzo.

Las estaciones de la cuenca media tienen un patrón pluviométrico biestacional con régimen de estación lluviosa uniforme, asociado al hecho orográfico; y Las Mesas ya insinúa un máximo. En cambio, las de la cuenca alta retoman el régimen de máximo anual prevaleciente en los Llanos de la cuenca apureña.

La variabilidad mensual de la precipitación comprende dos categorías: la de variabilidad media que corresponde a la cuenca media, excepto Las Mesas; y la de variabilidad alta que corresponde a la cuenca alta, excepto La Culata. Esto quiere decir que la precipitación está mejor distribuida en la cuenca media, que también es la más lluviosa.

Resumiendo los subtipos climáticos de la cuenca andina del río santo Domingo, se aprecia una clara diferencia entre la cuenca media y la alta. La primera tiene un patrón biestacional con larga estación lluviosa uniforme y estación seca corta, de variabilidad mensual media favorecida por la casi inexistencia de meses secos. La segunda tiene un patrón también biestacional pero de máximo anual, con una estación seca más larga y una variabilidad mensual alta favorecida por la existencia de meses secos. Debe recordarse que las dos porciones de cuenca también se diferencian en sus tipos climáticos, tanto en los pisos térmicos como en las provincias pluviométricas.

## FÓRMULA CLIMÁTICA

En la Tabla 21 se muestran las fórmulas climáticas de las 12 estaciones climatológicas consideradas en el análisis de los subtipos climáticos, discriminadas según las dos porciones de cuenca. En ambas se aprecia la uniformidad en los subtipos pero los tipos son más variables en pisos y provincias. Se evidencia de nuevo que la cuenca alta es obviamente

más fría y además menos lluviosa que la cuenca media, y también, que la precipitación es más desigualmente repartida en la primera.

Tabla 21. Fórmulas climáticas en la cuenca andina del río Santo Domingo.

Cuenca alta		Cuenca media	
Estación	Fórmula	Estación	Fórmula
Mucubají	mF, PL (A2a, AL)	Las Mesas	FC, LL (U2a, AL)
Los Plantíos	FR, PL (A2a, AL)	El Celoso	FC, mL (U2a, ME)
Santo Domingo	TE, ML (A2a, AL)	Altamira	FC, mL (U2a, ME)
La Culata	FR, PL (A2a, ME)	Calderas	FC, mL (U2a, ME)
La Mesa de Aracay	TE, ML (A2a, AL)	Barinitas	CA, mL (U2a, ME)
La Mitisús	TE, ML (A2a, AL)	Quebrada Seca	mC, LL (U2a, ME)

En la cuenca alta están Santo Domingo, La Mesa de Aracay y La Mitisús, que comparten la fórmula climática TE, ML (A2a, AL), de manera que esos poblados tienen un clima templado y moderadamente lluvioso, cuyo patrón pluviométrico es biestacional y de máximo anual y con una variabilidad alta de la precipitación mensual. Además existe una estación seca de noviembre a marzo y otra lluviosa de abril a octubre con el máximo en junio.

Por otra parte, en la cuenca media están El Celoso, Altamira y Calderas, que comparten la fórmula FC, mL (U2a, ME), la cual significa un clima templado y moderadamente lluvioso, cuyo patrón pluviométrico es biestacional y de estación lluviosa uniforme con una variabilidad alta de la precipitación mensual, presentando una estación semiseca de diciembre a febrero y una lluviosa de marzo a noviembre.

Ambos casos de regiones hidrográfica y climáticamente homogéneas ratifican que el subtipo no diferencia el clima sino que le agrega una cualidad.

## CONCLUSIONES

La clasificación aquí desarrollada es una síntesis ordenada de información climática de precipitación y temperatura en Venezuela, que por su naturaleza descriptiva no aborda las causas que originan los tipos y subtipos definidos. No pretende ser una clasificación sustitutiva de otras pero sí alternativa, cuyo nuevo formato plantea otro análisis del clima nacional con diferentes perspectivas.

Entre las novedades de esta clasificación climática están las siguientes:

1. La creación del término “provincia pluviométrica” y sus categorías establecidas según la condición lluviosa, que no es expresada indirectamente como humedad.
2. La tipología de 37 climas denominados con sentido térmico y pluviométrico.
3. Las categorías de precipitación mensual.
4. La determinación de la condición seca o lluviosa de un mes cualquiera empleando criterios absolutos y relativos.
5. La estacionalidad de la precipitación que no se limita a una única estación lluviosa o a la típica biestacionalidad de una seca y otra lluviosa, sino que se admiten también tres y cuatro estaciones al año, siendo inédita la triestacionalidad.
6. La diferenciación de 5 regímenes pluviométricos según la forma del hietograma.
7. La identificación de 23 patrones pluviométricos al combinar régimen y estacionalidad.
8. El uso del coeficiente de variación de las precipitaciones medias mensuales.
9. Los subtipos climáticos basados en los promedios pluviométricos mensuales.
10. El uso de colores para distinguir pisos, provincias, climas y precipitaciones mensuales.

Se intenta una buena diferenciación climática por pisos térmicos, provincias pluviométricas, regímenes de lluvias, número de estaciones y por categorías de variabilidad mensual con límites numéricos precisos, si bien empíricos, y con una nomenclatura adecuada. Sólo hay cierta flexibilidad para la escogencia del régimen pluviométrico. Se han desestimado las denominaciones unimodal y bimodal para algunos regímenes porque no se refieren a un análisis de frecuencias de lluvias en particular, por tanto se sustituyen ambas por las de regímenes de máximo anual o de máximos bianuales, respectivamente.

La reseña de los tipos climáticos es amplia y adelanta su aplicación a todo el país por las numerosas ciudades, poblados, localidades y regiones considerados. La vegetación posible para cada clima es en general variada, rompiendo con el esquema de asociar al clima con la vegetación, lo cual es lógico porque la intervención humana cambia la vegetación y por las particulares condiciones edáficas, hídricas y atmosféricas que se pueden presentar. La identificación de cultivos cónsonos con el clima también adelanta el interés agronómico de la clasificación, que ha de consolidarse con la aplicación de los subtipos.

Las partes alta y media de la cuenca andina del río Santo Domingo son un buen ejemplo de diferenciación climática y de aplicación de la clasificación presentada. Se ha evidenciado que ambas zonas son climáticamente distintas e internamente son heterogéneas. En primer lugar se han reproducido cartográficamente los siete pisos térmicos y cuatro de las provincias pluviométricas de la tipología. En segundo lugar se han obtenido 16 climas que demuestran la diversidad climática de la cuenca. Ellos son acordes con climas subregionales de marcada influencia orográfica que los acerca a la categoría de topoclimas. Sin embargo, la aplicación de los subtipos y de la fórmula climática derivaría más bien en mesoclimas. Un análisis de regiones más extensas que la andina, como son los Llanos o Guayana, podría variar la escala del análisis climatológico al nivel subregional.

La fórmula climática sintetiza la clasificación climática de tipos y subtipos. Su uso descriptivo ha de complementarse con la diferenciación de la condición seca o lluviosa de cada mes en promedio y la conformación de las estaciones respectivas. Además están las aplicaciones de tipo agronómico, urbanístico, forestal, biológico y turístico y para evaluar cambios climáticos.

La bondad y el posible éxito de esta tipología climática y de su fórmula síntesis estriba en emplear los dos elementos climáticos fundamentales, que son la temperatura y precipitación, en la disponibilidad de la información requerida, en la claridad de los criterios adoptados, en las novedades que presenta, en su sencillez, en su aplicación potencial para fines diversos, en las posibilidades cartográficas, en su versatilidad para estudiar el clima regional, el clima subregional, el mesoclima e incluso el topoclima; en ser pensada para Venezuela, y en fin, por cumplir con los propósitos generales de una clasificación climática, aunque la génesis de esos climas no ha sido considerada, salvo por algunas consideraciones al caso de estudio.

## RECOMENDACIONES

La presentación e ilustración de esta clasificación climática invita a probar su uso en otras regiones del país y a nivel nacional, así como representar cartográficamente no sólo los tipos climáticos sino también la fórmula síntesis que incluye los subtipos.

La aplicación de esta tipología climática puede ser complementada con el análisis de los factores climáticos y de las situaciones sinópticas más frecuentes o importantes, en particular cuando el análisis sea más climático que geográfico, agronómico o de otra clase.

Si bien la clasificación presentada opera con promedios anuales para los tipos y mensuales para los subtipos, no se debe abandonar el estudio del clima año a año para examinar sus variaciones y anomalías y sus causas e implicaciones, en particular de la precipitación.

Es propicio recalcar la importancia de contar con suficientes estaciones operativas para medir al menos la temperatura y la precipitación, labor en la cual tienen gran responsabilidad el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología y otros organismos.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi aliento de vida y mi fuente de amor, sabiduría y poder. A mis padres Gustavo y Pilar por la buena educación que recibí y por su ejemplo de dedicación al estudio y la docencia. A mi esposa Martha y nuestros hijos Walkiria y Gabriel por su paciencia y apoyo. A mis hijos mayores Fernando, Gustavo y Nebai que también me enorgullecen.

A la geógrafa María Virginia López por su ayuda en la edición de los mapas presentados. A los profesores miembros del jurado Rigoberto Andressen, Edgar Hernández y Hervé Jégat por sus valiosas observaciones. A la comunidad de la Escuela de Geografía con cuyos miembros y compañeros he compartido y aprendido.

Al Minamb y CVG – EDELCA por ceder datos climáticos indispensables para el trabajo.

## LITERATURA CITADA

- Andressen, R. 2007. *Circulación atmosférica y tipos de climas*. En **GeoVenezuela**, Tomo 2: Medio físico y recursos ambientales, Cap. 13: 238 – 328. Fundación Empresas Polar. Caracas.
- Barry, R. y Chorley, R. 1978. **Atmósfera, tiempo y clima**. Segunda edición. Ediciones Omega. Barcelona. 395 p.
- Burgos, J. y Vidal, A. 1951. *Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite*. **Meteoros**. 1 (1): 3 – 32.
- Burgos, J. 1965. *Elementos del balance hidrológico y los tipos de climas de Venezuela estimados por el método de Thornthwaite (1948-1955)*. En *Agroclimatología en Venezuela*. **Agronomía Tropical**. (15) 1-4. Maracay.
- Cárdenas, A. Carpio, R. y Escamilla. F. 2000. **Geografía de Venezuela**. Segunda edición. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y la Fundación Programa de Formación Docente. Caracas. 452 p.
- Castillo, J. y López, M. 2009. **Balance hídrico de la cuenca del río Santo Domingo hasta El Campero, estados Mérida y Barinas**. Trabajo de grado (inédito). ULA, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía. Mérida. 72 p.
- Colotti, E. 1997. *Evaluación de algunas clasificaciones agroclimáticas*. **Terra** (nueva etapa). 13 (2): 189 – 201.
- EDELCA. 2004. **La cuenca del río Caroní: una visión en cifras**. CVG – Electrificación del Caroní, Gerencia de Gestión Ambiental. Editora: M. Corrales. Caracas. 243 p.
- Ewel, J. y Madriz, A. 1968. **Zonas de vida de Venezuela**. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas.

- Foghin – Pillin, S. 2002. **Tiempo y clima en Venezuela, aproximación a una geografía climática del territorio venezolano**. Colección Clase Magistral N° 1. Universidad Pedagógica Experimental Libertador – Instituto Pedagógico Miranda. Caracas. 159 p.
- Freile, A. 1968. *Regiones climáticas de Venezuela*. Separata del **Boletín de Geología**, 10 (19) del Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Editorial Sucre. Caracas. 156 p.
- Gibbs, J. 1987. *Definiendo el clima*. **Boletín de la Organización Meteorológica Mundial**. 36 (4): 306 – 312.
- Goldbrunner, A. 1976. El clima de Venezuela y su clasificación. Curso de extensión en Meteorología. Fuerza Aérea Venezolana – Instituto Universitario Pedagógico. Caracas. (Inédito).
- \_\_\_\_\_. 1984. El clima en Venezuela. En *Atlas Climatológico, período 1951 – 70*. Servicio de Meteorología de la Fuerza Aérea Venezolana.
- González, E. 1941. **Climatología de Venezuela**. Ministerio de Agricultura y Cría, Servicio de Meteorología Agrícola. Caracas.
- \_\_\_\_\_. 1948. **Datos detallados de climatología de Venezuela**. Publicación 8, División de Malariología, Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Tipografía Americana. Caracas. 639 p.
- Guevara, J. 1976. Indicaciones para clasificar por el sistema climático de Gaussen y Bagnouls. Serie Temática. UCV. Publicación de la Escuela de Geografía N°15. Caracas.
- \_\_\_\_\_. 1978. Indicaciones para clasificar por el sistema climático de Papadakis. Serie Temática. UCV. Publicación de la Escuela de Geografía N° 17. Caracas.
- \_\_\_\_\_. 2003. **Métodos de estimación y ajuste de datos climáticos**. Colección Monografías, Humanidades y Educación, N° 80. UCV, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas. 128 p.

- Holdridge, L. 1957. *Determination of world plant formation from simple climatic data*. **Science**. 105 (2727): 367 – 368.
- Hoyos, J. 1989. **Frutales en Venezuela**. Monografía N° 36. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas. 375 p.
- Hufty, A. 1984. **Introducción a la climatología**. Ariel Geográfica. Editorial Ariel. Barcelona. 292 p.
- Huber, O. y Alarcón, C. 1988. Mapa de vegetación de Venezuela, 1:2.000.000. (Con leyenda explicativa al reverso). Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, The Nature Conservancy, Fundación Bioma. Caracas.
- Huber, O. 2007. *Los grandes paisajes vegetales*. En **GeoVenezuela**, Tomo 2: Medio físico y recursos ambientales, Cap. 16: 538 – 575. Fundación Empresas Polar. Caracas.
- Köppen, W. 1918. *Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf*. Petermanns Geographischen Mitteilungen.
- \_\_\_\_\_. 1931. **Grundriss der Klimakunde**. Walter de Gruyter & Co. Berlín.
- \_\_\_\_\_. 1948. **Climatología**. Fondo de Cultura Económica. México. 478 p.
- Padilla, G. 1956. En **Revista Técnica del Ministerio de Obras Públicas**. Caracas.
- Peña, O. 1975. Para la comprensión y el uso de algunos conceptos climatológicos. Notas geográficas N° 4 (mimeo). Universidad de Chile, Departamento de Geografía, sede Valparaíso. 31 p.
- Pittier, H. 1926. **Manual de plantas usuales de Venezuela**. Litografía del Comercio. Caracas. 458 p.

- \_\_\_\_\_. 1935. *Apuntaciones sobre la geobotánica de Venezuela*. **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales**. 3 (23): 93 – 114.
- Röhl, E. 1945. *Climatología de Venezuela*. **Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales**. 9 (27): 169 – 243.
- Sánchez, J. 1951. **Tipos de clima en Venezuela**. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay. 9 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. **Mesoclimas de Venezuela**. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas. 33 p.
- \_\_\_\_\_. 1999. **Agroclimatología**. Colección Estudios. Universidad Central de Venezuela. Editorial Innovación Tecnológica. Caracas. 477 p.
- Silva, G. 1999. *Análisis hidrográfico e hipsométrico de la cuenca alta y media del río Chama, estado Mérida, Venezuela*. **Revista Geográfica Venezolana**. 40 (1): 9 – 42.
- \_\_\_\_\_. 2002. *Clasificaciones de pisos térmicos en Venezuela*. **Revista Geográfica Venezolana**. 43 (2): 311 – 328.
- Strahler, A. N. y Strahler, A. H. 1989. **Geografía Física**. Ediciones Omega. Barcelona. 550 p.
- Thornthwaite, C. 1948. *An approach towards a national classification of climate*. **Geographycal Review**. 38: 55-94.
- Vila, P. 1960. **Geografía de Venezuela**. Tomo I: el territorio nacional y su ambiente físico. Ministerio de Educación, Dirección de Cultura y Bellas Artes. Caracas. 454 p.
- Walter, H. y Medina, E. 1971. *Caracterización climática de Venezuela sobre la base de climadiagramas de estaciones particulares*. **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales**. 29 (119 – 120).