

COLOMBIA

DIVERSIDAD BIÓTICA XVII

La región de la Serranía de Manacacías (Meta)

Orinoquía colombiana



COLOMBIA
DIVERSIDAD BIÓTICA XVII
La región de la Serranía de Manacacías (Meta)
Orinoquía colombiana

**J. Orlando Rangel-Ch., M. Gonzalo Andrade-C.,
Carolina Jarro-F. & Guillermo Santos-C.**
Editores

*Facultad de Ciencias
Sede Bogotá*



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Bogotá, D.C.
2019

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Colombia Diversidad Biótica XVII: La región de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquía colombiana / editores, J. Orlando Rangel-Ch., M. Gonzalo Andrade-C., Carolina Jarro-F. & Guillermo Santos-C.. –

. -- Primera edición. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Parques Nacionales Naturales de Colombia 2019.

660 páginas : ilustraciones (principalmente a color), fotografías

Incluye “literatura citada”

Incluye referencias bibliográficas e índices de tablas y figuras

ISBN 978-958-783-873-2 (rústica). -- ISBN 978-958-783-874-9 (e-book).

1. Serranía de Manacacías 2. Orinoquía colombiana 3. Meta 4. Plantas con flores
5. Ecología vegetal 6. Biodiversidad 7. Colombia 8. Vegetación 9. Usos y amenazas
I. Rangel Churio, Jesús Orlando, Andrade-C., Miguel Gonzalo, Jarro-F., Carolina, Santos-C., Guillermo, editores

CDD-23 574.509861 / 2019

EDITOR CIENTÍFICO: J. Orlando Rangel-Ch.

REVISIÓN INTEGRAL DE TEXTOS:

Gerardo Aymard

Diego Giraldo Cañas

Jhon Infante-B.

J. Orlando Rangel-Ch.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Ing. Ana Milena García M.

CARÁTULA:

Ing. Ana Milena García M.

Colombia Diversidad Biótica XVII. La región de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquía colombiana.

© Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales

© J.O. Rangel-Ch., M. Gonzalo Andrade-C., Carolina Jarro, Guillermo Santos. —(eds.) 2019

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Diego Giraldo Cañas. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.

Dr. Jaime Aguirre-C. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.

Dr. José Luis Fernández-A. Real Jardín Botánico de Madrid. España.

Prof. Dr. Antoine M. Cleef. Universidad de Ámsterdam. Holanda.

Dr. Otto Huber. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Venezuela.

Dr. Alejandro Velásquez. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Prof. Dr. Manuel Costa. Jardín Botánico. Universidad de Valencia. España.

Primera edición, 2019

Bogotá, D.C., Colombia

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Rectora:	Dolly Montoya Castaño
Vicerrector general:	Pablo Enrique Abril Contreras
Vicerrector académico:	Carlos Augusto Hernández
Vicerrectora de investigación:	Luz Teresa Gómez de Mantilla
Secretaría general:	Carmen Alicia Cardozo
Vicerrector de Sede - Bogotá:	Jaime Franky Rodríguez

FACULTAD DE CIENCIAS

Decano:	Jairo Alexis Rodríguez
Vicedecana académica:	Diana Marcela Aragón
Vicedecano de investigación:	William Javier Herrera
Secretario:	Cesar Augusto Gómez

INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES

Director:	M. Gonzalo Andrade
-----------	---------------------------

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

Directora General :	Julia Miranda Londoño
Subdirectora de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas:	Carolina Jarro Fajardo
Coordinadora Grupo de Gestión e Integración del SINAP:	Rosa Ladino Parra
Director Territorial Orinoquia:	Edgar Olaya Ospina

EQUIPO TÉCNICO

Hernán Yecid Barbosa - PNNC-SGM
Marcela Alvear - PNNC-SGM
Linda Orjuela - PNNC-DTOR
Constanza Atuesta - PNNC-SGM
Ingry Johana Poveda - PNNC-SGM
Claudia Sánchez - PNNC-SGM
María Claudia Franco - PNNC-SGM
Sandra Díaz - PNNC-SGM
Juan Carlos Clavijo - PNNC
Edimer Hernández – PNNC
Luz Dary Acevedo – Alianza para la conservación de la biodiversidad, el territorio
y la cultura

Dr. Diego Giraldo Cañas
Instituto de Ciencias Naturales. Universidad
Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia
dagiraldoc@unal.edu.co

Dr. Gerardo Aymard
Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales Ezequiel Zamora.
Guanare, Venezuela
cuyuni24@hotmail.com

Jhon Alexander Infante-Betancour
Posgrado en Biología. Instituto de Ciencias
Naturales. Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
Fundación Yoluka. jainfantebe@unal.edu.co

REVISIÓN Y EVALUACIÓN INTEGRAL DE TODA LA OBRA

Profesor Dr. J. Orlando Rangel-Ch.
Instituto de Ciencias Naturales. Universidad
Nacional de Colombia

LEVANTAMIENTO DE TEXTOS: Mónica A. Parra
AUXILIAR EDITORIAL: Bióloga Ana Gabriela
Concha

Cítese como:

Obra entera:

Rangel-Ch., J.O., M.G. Andrade-C., C. Jarro-F. & G. Santos-C. (eds). 2019. Colombia Diversidad Biótica XVII. La región de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquía colombiana. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Parques Nacionales Naturales de Colombia. 660 pp. Bogotá D.C.

Capítulo:

Rangel-Ch., J.O. 2019. Ecosistemas de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquía colombiana. En: J.O. Rangel-Ch., M.G. Andrade-C., C. Jarro-F. & G. Santos-C. (eds). Colombia Diversidad Biótica XVII. La región de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquía colombiana: 517-550. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales, Parques Nacionales Naturales de Colombia. Bogotá D.C.

AGRADECIMIENTOS

A las directivas de Parques Nacionales Naturales de Colombia por la decisión de incrementar la representación de áreas protegidas en este sector de la Orinoquía de Colombia. A las autoridades civiles y a las comunidades de San Martín, Vda. Puerto Castro y sectores ubicados en el área de estudio de la Serranía de Manacacías por la acogida y colaboración que prestaron a los investigadores durante el desarrollo del proyecto. Al Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Agradecimiento especial al M. Sc. Gerardo Aymard-C., de la Universidad Experimental de los Llanos, Guanare, Venezuela por su paciente, detallada y excelente labor de revisión junto con su equipo de especialistas en el campo editorial durante varios meses; sus recomendaciones y sugerencias enriquecieron la totalidad de los capítulos incluidos. Se agradece la labor similar adelantada por el profesor Dr. Diego Giraldo-C. insigne maestro editor, cuyas sugerencias y anotaciones mejoraron la presentación final. Igualmente se agradece a otros revisores y evaluadores como M.Sc. John Infante, Dr. (c) Larry Niño, Dr. Luis Fernando Gopar (México). En la labor editorial a nivel de nuestro grupo contó con la magnífica colaboración de la ingeniera Ana Milena García y de la auxiliar Mónica Parra y de la bióloga Ana Gabriela Concha-M.

“Queremos agradecer especialmente a las familias Rey y Contento, quienes han apoyado este proceso y permitieron la realización de las expediciones de caracterización biológica cuyo producto son los resultados presentados en este volumen. Así mismo destacar la colaboración de la Reforestadora Cumare S.A.S y de la comunidad en general de la vereda Puerto Castro, quienes han participado activamente en este proceso.”

LISTA DE AUTORES

Ada Acevedo A.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
ada24a@gmail.com

M. Gonzalo Andrade-C.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
mgandrade@unal.edu.co

Andrés F. Aponte-Gutiérrez

Instituto de Ciencias Naturales, Laboratorio de Anfibios
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
felipeherpetologia@gmail.com

Alejandra Arias-Escobar

Instituto de Ciencias Naturales, Laboratorio de Anfibios
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
aariase@unal.edu.co

Gerardo Aymard

Universidad Nacional Experimental de los Llanos
Occidentales Ezequiel Zamora.
Guanare, Venezuela
cuyuni24@hotmail.com

Michel C. Bejarano

Universidad INCCA de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
mcbeja027@gmail.com

Martha R. Campos

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
mhrochad@unal.edu.co

Nathaly Calvo-Roa

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
ncalvor@unal.edu.co

Diego Casallas-Pabón

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
dfcasallasp@unal.edu.co

Francisco Castro-L.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
bojonawi@gmail.com

Vanessa Celis

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
celisvanessa@gmail.com

Ana G. Concha-M.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
agconcham@unal.edu.co

Juan Francisco Díaz González

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
ufdiazgo@unal.edu.co

Carlos H. Gantiva

Universidad Nacional de Colombia
Sede Palmira, Colombia
chgantivaq@unal.edu.co

L. Fernando Gopar-Merino

Universidad Autónoma del Estado de México.
Centro de Investigación en Ciencias Biológicas
Aplicadas (CICBA).
Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km. 14.5
Unidad San Cayetano de Morelos,
Toluca, Estado de México, C.P. 50200
fernandogopar@gmail.com

Efraín Reinel Henao

Doctorado en Ciencias Biológicas-Línea Sistemática
Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
erhenao@unal.edu.co

Alexis Jaramillo-J.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
alexjustinico@gmail.com

Édgar Larrarte

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
elarrarter@gmail.com

John D. Lynch

Instituto de Ciencias Naturales, Laboratorio de Anfibios
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
johndouglaslynch@gmail.com

J. Iván Mojica

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
jimojicac@unal.edu.co

Vladimir Minorta-C.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
vominortac@unal.edu.co

Larry Niño

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
larry.nino@gmail.com

Leonardo Niño-Cárdenas

Instituto de Ciencias Naturales, Laboratorio de Anfibios
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
ivanleonardo.nino@gmail.com

Cristian Pinzón

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
copinzonc@unal.edu.co

J. Orlando Rangel-Ch.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
jorangelc@gmail.com

Daniela Rátiva Gaona

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
darativag@unal.edu.co

Diego Armando Rojas Ruiz

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
granolite3@gmail.com

Elkin Rodríguez-Ortiz

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
elrodriguezo@unal.edu.co

Andrés Vera-O.

Instituto de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá D. C., Colombia
averao@unal.edu.co

ÍNDICE

1-52

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Geology and geomorphology of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
Alexis Jaramillo Justinico, Diego Armando Rojas Ruiz, Juan Francisco Díaz González

53-74

SUELOS DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Soils of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
J. Orlando Rangel-Ch. & Vanessa Celis

75-112

EL CLIMA DE LA REGIÓN DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS, (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

The climate of the region the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
J. Orlando Rangel-Ch., Vladimir Minorta-C., L. Fernando Gopar-Merino

113-154

APROXIMACIÓN BIOCLIMÁTICA DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Bioclimatic approximation of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
L. Fernando Gopar-Merino, J. Orlando Rangel-Ch., Vladimir Minorta-C.

155-234

LA VEGETACIÓN DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

The vegetation of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
Vladimir Minorta-Cely, J. Orlando Rangel-Ch., Francisco Castro-L., Gerardo Aymard

235-246

FLORA Y VEGETACIÓN ACUÁTICA DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Aquatic vegetation of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
Andrés Vera-O., J. Orlando Rangel-Ch., Gerardo Aymard-C.

247-358

PATRONES DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE LAS PLANTAS CON FLORES DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Richness and diversity patterns of the flowering plants of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
Vladimir Minorta-Cely, J. Orlando Rangel-Ch., Francisco Castro-Lima, Cristian Pinzón, Gerardo Aymard-C.

359-384

PATRONES DE USO Y AMENAZAS A LA FLORA Y LA VEGETACIÓN DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Patterns of use and threats to the flora and vegetation of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
Daniela Rátiva Gaona, J. Orlando Rangel-Ch., Ana G. Concha-M., Vladimir Minorta-Cely

385-390

CRUSTÁCEOS, DECÁPODOS DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS, (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

Crustaceans, Decapods of the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)
Ada Acevedo A., Martha R. Campos

EL CLIMA DE LA REGIÓN DE LA SERRANÍA DE MANACACÍAS, (META) ORINOQUÍA COLOMBIANA

The climate of the region the “serranía” of Manacacías (Meta, Colombian Orinoquian region)

J. Orlando Rangel-Ch.¹, Vladimir Minorta-C.² & L. Fernando Gopar-Merino³

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495. Bogotá, D.C., Colombia. jorangel@unal.edu.co¹, vominortac@unal.edu.co², fernandogopar@gmail.com³

³Universidad Autónoma del Estado de México, C. de Invest. Ciencias Biológicas Aplicadas (CICBA).

RESUMEN

Se caracterizó el clima de la región de la Serranía de Manacacías (Orinoquia de Colombia) a través de la información de once (11) estaciones pluviométricas y climatológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), y de la consulta de la información de la base de datos de World Climate. Se efectuaron análisis del régimen de lluvias, su variación en el tiempo (últimos 15-20 años), sus extremos (años secos y húmedos) y el balance hídrico. Se diferenciaron dos grandes unidades climáticas. En la unidad E se presentan montos anuales de lluvia entre >2200 y 2600 m y en la unidad F se presentan montos anuales entre >2600 y 3000 m. En general, en la mayoría de las estaciones climatológicas la precipitación presenta un régimen de distribución unimodal biestacional con dos épocas contrastantes, de abril a octubre-noviembre la época de lluvias y entre diciembre- marzo la época con menor intensidad de lluvias y con los meses con valores más bajos. También hay varias estaciones con régimen bimodal-tetraestacional. El clima acorde al modelo Thornthwaite es megatermal húmedo, incluye los tipos B1SA', B2SA', B3SA' y B3RA', con índices desde 51,99 hasta 84,82. El índice de aridez varía entre 8,75 y 24,85. En la unidad climática E, la temperatura media fluctúa entre 26,2 y 27,6 °C; el valor máximo se alcanza en febrero y el valor mínimo en julio. Las variaciones de la temperatura media califican una estación en condición de isoterminia (con variaciones menores o iguales a 3 °C) y las restantes estaciones en la con-

dición de cuasi isoterminia (variaciones entre mayor de 3 y 7 °C). En la unidad climática F, la temperatura media fluctúa entre 25,8 y 26,9 °C; el valor máximo se alcanza en febrero y el valor mínimo en julio. Las variaciones de la media califican tres estaciones en condición de isoterminia, las restantes estaciones en la condición de cuasi isoterminia.

Palabras clave. Clima, precipitación, balance hídrico, altillanura, Orinoquia de Colombia.

ABSTRACT

The climate from “Serranía” of Manacacías-region was characterized based on information from the IDEAM (Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies) and from the information provided by the World Climate database. Analysis of the rainfall regime, its variation along time (last 15-20 years), its extremes (wet and dry years) and water balance were performed. Two climatic units (Unit E and Unit F) were recognized. Annual amounts of rainfall between 2200 and 2600 mm are shown in unit E and between 2600 and 3000 mm of rainfall in unit F. In general, most climatological stations shown unimodal-bistational annual patterns of rainfall with two contrasting weather seasons, one rainy season from April to October - November and between December and March a season with lower rainfall intensity and lowest monthly values. There are also several stations with bimodal-tetraestational regime. According Thornthwaite the weather is wet

megathermal, includes types B1SA', B2SA', B3SA' and B3RA', with indices from 51,99 to 84,82. The aridity index varies between 8,75 and 24,85. In the climatic unit E, the average temperature fluctuates between 26.2 and 27.6 °C; the maximum value is reached in February and the minimum value in July. Variations of mean temperature allow to classify one of the weather stations into an isothermal condition (with minor variations of equal to 3°C) and the remaining stations into quasi- isothermal condition (variations between mayor of 3 and 7°C). In the climatic unit F, the average temperature fluctuates between 25.8 and 26.9 °C; the maximum value is reached in February and the minimum value in July. The variations of the mean temperature classify three weather stations into isothermal condition, the last stations in the quasi- isothermal condition.

Keywords. Climate, precipitation, hydric balance, upper savannah (highland), Orinoquian region of Colombia.

INTRODUCCIÓN

La propuesta de Gossen (en FAO, 1965) sobre unidades geomorfológicas y las contribuciones de Domínguez (1988), Molano (1988), Rangel *et al.* (1995), IDEAM (1998, 2005, 2010), Rippstein *et al.* (2001), Pacheco & León (2001), IAvH (2004, 2010) y Minorta & Rangel (2014), han permitido caracterizar de manera general el clima de la Orinoquia de Colombia. El régimen de distribución dominante es de tipo unimodal (Rangel *et al.*, 1995; IDEAM, 2005) y un gradiente que va desde el piedemonte con valores entre 2877 y 4000 mm, la altillanura con 2230 y 2982 mm, hasta las llanuras aluviales con valores entre 2000 y 2600 mm (Rangel *et al.*, 1995). En general sobre la región se presentan dos temporadas contrastantes: una de sequía —diciembre-marzo— y una de lluvia durante el resto del año —abril-noviembre. Los valores promedio de temperatura máxima y mínima

son de 33,6°C y 19°C respectivamente. Existe una isoterma anual con promedio de 25,9°C y la distribución de la temperatura tiende a ser homogénea, pues la diferencia entre los extremos no supera los 4-5°C (Rangel *et al.*, 1995). La influencia del trapecio Amazónico y la cercanía a la cordillera Oriental, generan un efecto latitudinal en la distribución de la precipitación (Rudas, 2010). Según el balance hídrico, en la zona Norte, se presentó un periodo de disponibilidad hídrica que se prolonga desde marzo hasta octubre. Por el contrario entre noviembre y febrero, existe un déficit a pesar de las reservas capturadas durante el periodo de lluvias altas. Mientras que en el piedemonte y en algunas zonas de la altillanura, se presentan excesos que permiten una menor prolongación de la época de escasez de agua (Blydenstein 1967; IDEAM, 2005). El balance hídrico según Thornthwaite (Rangel *et al.*, 1995; Rudas, 2010), permite diferenciar para la Orinoquia colombiana, cuatro clases de climas megatermales: a) clima superhúmedo sin deficiencia de agua; b) climas húmedos y muy húmedos, sin deficiencia de agua; c) climas húmedos y muy húmedos, con déficit moderado de agua; y d) clima moderadamente húmedo con déficit moderado de agua. Las unidades climáticas para la Orinoquia fueron definidas de acuerdo con el monto anual y la distribución de la precipitación (Minorta & Rangel, 2014). En esta contribución se presenta la información sobre montos y distribución de la lluvia, variación de la temperatura y balance hídrico en localidades comprendidas en el polígono de la Serranía de Manacacías.

METODOLOGÍA

Adquisición de la información

Los datos brutos (temperatura, precipitación) de las estaciones pluviométricas y climatológicas fueron suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). La mayoría cubren

el periodo 1990-2011. La información sobre montos y marcha anual de la precipitación y de las temperaturas máxima, mínima y promedio para las estaciones virtuales se extrajo de la base mundial de clima (World-Clim, Hijmans *et al.*, 2005). Información complementaria se encuentra en Minorta & Rangel (2014).

Procesamiento de la información

Para cada estación, se analizaron los montos promedios de la precipitación media mensual de los últimos 15-20 años. Para las estaciones sin datos de temperatura, este valor fue asignado acorde al criterio de disminución (gradiente adiabático) de 0,5°C por cada 100 m de altitud. A partir de la plantilla elaborada por A. Rudas (ICN, UNAL) en 1992, se realizó el cálculo del tipo de clima según Thornthwaite. La presentación de la información así como su análisis sigue lo expuesto por Rangel & Arellano (2010), Beltrán (2012) y Rangel-Ch. & Carvajal-C. (2012), quienes adoptaron el uso del sistema Thornthwaite (1948) para la clasificación climática.

Los índices que se calculan (Tabla 14) tienen en cuenta la precipitación media anual (P), la temperatura y las coordenadas geográficas de cada estación. Se estiman la evapotranspiración potencial (ETP), el déficit hídrico (D), el exceso hídrico (E), la evapotranspiración real (ER), y el factor de humedad (Fh). Las letras o símbolos que se utilizan en la clasificación climática, se relacionan con el factor de humedad (Fh) primera letra del sistema, la variación estacional de la humedad efectiva la segunda, a partir de los índices de humedad o aridez y la tercera letra, corresponde al carácter térmico expresado en la evapotranspiración potencial (ETP). La interpretación del tipo de clima se hizo siguiendo las consideraciones del modelo original ya utilizadas en varias caracterizaciones climáticas de regiones naturales de Colombia (Rangel & Carvajal, 2012; Minorta & Rangel, 2014).

Tabla 14. Procedimiento para definir el tipo de clima según Thornthwaite (Eslava *et al.*, 1986).

a). Primera letra definida por el factor de humedad		
Fh	Símbolo	Tipo climático
> a 100.1	A	Superhúmedo
80.1 a 100.0	B ₄	Muy húmedo
60.1 a 80.0	B ₃	Húmedo
40.1 a 60.0	B ₂	Moderadamente húmedo
20.1 a 40.0	B ₁	Ligeramente húmedo
0.1 a 20.0	C ₂	Semihúmedo
-20.0 a 0.0	C ₁	Semiseco
-40.0 a -20.1	D	Semiárido
-60.0 a -40.1	E	Árido
b). Segunda letra definida por los índices de aridez y humedad		
Índice	Símbolo	Grado humedad
Ia		Deficiencia de agua
0.0 a 16.7	R	Poca o nada
16.7 a 33.3	S	Moderada en verano
16.7 a 33.3	W	Moderada en invierno
> a 33.3	S ₂	Grande en verano
> a 33.3	W ₂	Grande en invierno
Ih	Superávit de agua	
0 a 10	D	Poco o nada
10 a 20	S	Moderado en verano
10 a 20	W	Moderado en invierno
> a 20	S ₂	Grande en verano
> a 20	W ₂	Grande en invierno
c). Tercera letra definida por el índice de eficiencia termal (ETP)		
Ep (mm)	Símbolo	Clima
< a 142	E'	Hielos
142 a 285	D'	Tundra
285 a 427	C' ₁	Microtermal
427 a 570	C' ₂	Microtermal
570 a 712	B' ₁	Mesotermal
712 a 855	B' ₂	Mesotermal
855 a 997	B' ₃	Mesotermal
997 a 1140	B' ₄	Mesotermal
> a 1140	A'	Megatermal

Los datos climáticos de las cuatro estaciones virtuales se obtuvieron mediante el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGIS versión 10.2, de capas formato raster de modelos de superficies climáticas interpoladas a nivel mundial obtenidas de la página WorldClim <http://www.worldclim.org> (Hijmans *et al.*, 2005). Las capas raster utilizadas fueron las siguientes: precipitación media mensual, temperatura promedio mensual y temperatura máxima y mínima mensual. Los datos contienen información del periodo comprendido entre 1970 y 2000.

Minorta & Rangel (2014) caracterizaron ocho unidades climáticas en la Orinoquia colombiana con base en la propuesta de Rangel & Carvajal (2012). En la región de la Serranía de Manacacías se encontraron localidades que se adscribieron a las unidades climáticas E y F. En la unidad fisiográfica del piedemonte había una estación y en la altillanura, las restantes 14.

RESULTADOS

PIEDEMORTE

Unidad climática E: (>2200 - 2600 mm de precipitación anual)

Clima muy húmedo con régimen de distribución de las lluvias unimodal-biestacional. En la Orinoquia está representada por ocho estaciones en los departamentos de Arauca, Casanare y Meta (Minorta & Rangel, 2014).

Barbasca; municipio San Martín (250 m). Lat. 3° 37'; Long. -73° 2'.

Precipitación: El monto promedio anual es de 2492 mm, con una media mensual de 207 mm. El régimen de distribución de las lluvias es bimodal-tetraestacional. El periodo más lluvioso va desde abril hasta julio con un monto de 1312 mm, siendo mayo es el mes con mayor precipitación (354 mm). El otro periodo lluvioso se presenta entre octubre y

noviembre (512 mm). El periodo sin lluvias crítico va desde diciembre hasta marzo en el cual se reciben 329 mm de precipitación, correspondiente a 13% del monto anual. Enero es el mes más seco con 27 mm. El segundo periodo de menor lluvia incluye a agosto y septiembre en el cual se reciben 391 mm de lluvia (Figura 14a).

Variación interanual: El promedio multianual es 2492 mm. En la serie analizada (20 años, 1992-2011), se reparten equitativamente los años con montos superiores y los años con montos inferiores al promedio multianual. En el periodo 1992- 2000, predominaron los años húmedos (cinco), se presentó el valor más bajo de precipitación (año 1992 con 2000 mm). En 2001-2011, predominaron los años con montos por debajo del promedio (seis), se presenta el valor más alto de precipitación (2004 con 3219 mm). En general en la serie la tendencia fue hacia la condición isohídrica (variaciones leves en torno a la media) (Figura 16a).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2004, se recibieron 3219 mm, con 823 mm por encima del promedio, que equivalen al 33% del monto total de lluvias. En un año seco, 1992 se recibieron 2000 mm, con 492 mm por debajo del promedio, que equivalen a 19% menos de lluvia (Figura 18a).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20a, Tabla 15) Clima megatermal tipo B₃SA', que se caracteriza por un clima húmedo, con deficiencia de agua (148 mm anuales) en enero y febrero, durante la estación seca. El valor máximo de ETP se registra en enero (135 mm). En general, estos valores son altos durante la estación seca (diciembre y marzo). El índice de humedad es 80,61; el índice de aridez es 10,12.

Tabla 15. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Barbascal.

Municipio:	San Martín	Lat.		3	37	N								
Departamento:	Meta	Long.		73	2	W								
Estación:	Barbascal													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	26,1	26,30	26,60	26,10	25,60	25,30	24,60	24,40	25,00	25,50	25,70	25,70	26,10	25,6
P mm	53,7	26,8	63,4	185,7	337,9	354,3	350,6	269,5	204,1	187,2	246,1	212,7	53,7	2492,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	12,2	12,3	12,6	12,2	11,9	11,6	11,2	11,0	11,4	11,8	11,9	11,9	12,2	142,1
ETP	130,2	135,0	126,7	131,5	121,9	121,7	107,4	106,5	115,7	119,1	124,8	121,1	130,2	1461,7
P-ETP	-76,5	-108,2	-63,3	54,2	215,9	232,6	243,1	163,0	88,3	68,1	121,4	91,6	-76,5	
difer.P-ETP	76,5	108,2	63,3	54,2	215,9	232,6	243,1	163,0	88,3	68,1	121,4	91,6	76,5	243,1
Ai calc.	23,5	-84,7	-63,3	54,2	270,1	332,6	343,1	263,0	188,3	168,1	221,4	191,6	23,5	
A	23,5	0,0	0,0	54,2	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	23,5	
delta A	-76,5	-23,5	0,0	54,2	45,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-76,5	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	170,1	232,6	243,1	163,0	88,3	68,1	121,4	91,6	0,0	1178,3
D	0,0	84,7	63,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	148,0
ETR	130,2	50,3	63,4	131,5	121,9	121,7	107,4	106,5	115,7	119,1	124,8	121,1	130,2	1313,7
RH	-0,59	-0,80	-0,50	0,41	1,77	1,91	2,26	1,53	0,76	0,57	0,97	0,76	-0,59	
a	3,41					F= factor de corrección mensual según latitud								
Ih	80,61 índice de humedad					i= índice calórico mensual								
Ia	10,12 índice de aridez					ETP= evapotranspiración potencial								
Fh	74,54 factor de humedad					A= almacenaje útil de agua								
						E= exceso de agua								
						D= deficiencia de agua								
						ETR= evapotranspiración real								
						RH= relación de humedad								

Temperatura: (Tabla 30, Figura 22a)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es 25,6 °C. Los valores máximos se alcanzan en la época con menor precipitación (octubre a abril), con la media máxima (26,6 °C) que se alcanza en febrero y la mínima (24,4 °C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 2,2°C, condición de típica isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Temperatura máxima: La temperatura máxima promedio anual es 26,5 °C. Los valores máximos se alcanzan en la época con menores montos de precipitación (noviembre a inclusive abril). El valor mayor (28 °C) se alcanza en febrero y el menor (25) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 3°C.

ALTILLANURA**Unidad climática E (>2200 - 2600 mm de precipitación anual).**

Clima muy húmedo con régimen de distribución de las lluvias unimodal-biestacional. Representada en toda la Orinoquia por 19 estaciones en los departamentos de Meta y Vichada.

Estaciones representativas en la Serranía de Manacacías (área de estudio)**Estación Carimagua, municipio Puerto Gaitán (200 m). Lat 4° 34', Long -71° 2'.**

Precipitación: El monto promedio anual es de 2464 mm, con una media mensual de 205 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso

(abril a octubre) se recibe 2100 mm, correspondiente a 85% del total de lluvia. El mes más lluvioso es junio con 408 mm. El periodo seco va de noviembre a marzo, con 364 mm de lluvia, lo cual representa 15% del monto total. El mes con el valor más bajo de precipitación es enero con 19 mm (Figura 14b).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en una serie de 22 años es de 2464 mm, en la cual predominan los años con montos por debajo del promedio. En el periodo 1990-2000, predominaron los años húmedos (seis). Entre 2001-2011, predominaron los años con montos por debajo del promedio (ocho) y se presentaron los valores más altos de precipitación (2004 con 3058 mm) y más bajos (2008 con 1697 mm). En general en la serie, la tendencia fue hacia la condición isohídrica (variaciones leves en torno a la media) (Figura 16b).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2004, se recibieron 3058 mm, o sea 594 mm por encima del promedio, que equivalen al 24% del monto total de lluvias. En un año seco, 1995, se recibieron 1969 mm, o sea 495 mm por debajo del promedio, lo que representa 20% menos de lluvia (Figura 18b).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20b, Tabla 16) Clima megatermal tipo B₃SA', caracterizado por un clima húmedo, con deficiencia de agua (279 mm anuales) en enero, febrero y marzo, durante la estación seca. El valor máximo de ETP se registra en marzo (163 mm). En general estos valores son altos durante la estación seca (noviembre a marzo). El índice de humedad es 74,73; el índice de aridez es 17,77.

Temperatura: (Tabla 30, Figura 22b)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es 26,2°C. Los valores máximos se alcanzan en la época con menores montos de precipitación, con una media máxima de 27,8°C en febrero y una media mínima de 24,7 °C en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,1°C, condición de isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986). Temperatura máxima: La temperatura máxima promedio anual es 27,6°C. Los valores máximos se alcanzan en la época seca (noviembre a marzo, inclusive abril). El valor mayor (30°C) se alcanza en febrero y el menor (25,7 °C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,3°C.

Estación Puerto Gaitán, municipio Puerto Gaitán (150 m). Lat 4° 18'. Long -72° 04'.

Precipitación: el promedio anual es de 2131 mm, con una media mensual de 177 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre se recibe 1821 mm que significa el 85% de la lluvia. El mes más lluvioso es junio con 330 mm. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se reciben 310 mm correspondiente a 15% del monto total. Enero es el mes más seco (15 mm) (Figura 14c).

Variación interanual: El monto promedio multianual en una serie de 21 años (1990-2011) es 2131 mm. En la serie analizada, hay una repartición equitativa entre los años con montos por debajo y por encima del promedio multianual. En el periodo 1990-2000, predominaron los años secos (seis), se presentó el valor más bajo (año 2000 con 1660 mm). Entre 2001-2011, predominan los años con montos por encima del promedio (siete), se presentó el valor más alto de precipitación (2003 con 2733 mm). En general, la tendencia en la serie fue hacia la condición isohídrica (variaciones leves en torno a la media) (Figura 16c).

Tabla 16. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Carimagua.

Municipio:	Puerto Gaitán		Lat.	4°	34´	N								
Departamento:	Meta		Long.	71°	2´	W								
Estación:	Carimagua													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	26,6	27,00	27,80	27,80	26,50	25,60	24,90	24,70	25,10	25,60	26,00	26,40	26,60	26,2
P mm	52,3	19	43	102	240	349	408	332	261	276	234	148	52	2464,0
F	1,02	1,02	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,06	1,05	1,01	1,03	0,99	1,02	
i	12,6	12,8	13,4	13,4	12,5	11,9	11,4	11,2	11,5	11,9	12,1	12,4	12,6	147,1
ETP	138,1	145,8	147,7	163,6	136,3	125,0	109,9	109,9	115,4	119,1	128,5	130,5	138,1	1569,8
P-ETP	-85,8	-126,5	-104,6	-62,1	103,8	223,8	297,6	222,2	146,0	156,8	105,6	17,4	-85,8	
difer.P-ETP	85,8	126,5	104,6	62,1	103,8	223,8	297,6	222,2	146,0	156,8	105,6	17,4	85,8	297,6
Ai calc.	14,2	-112,3	-104,6	-62,1	103,8	323,8	397,6	322,2	246,0	256,8	205,6	117,4	14,2	
A	14,2	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	14,2	
delta A	-85,8	-14,2	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-85,8	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	223,8	297,6	222,2	146,0	156,8	105,6	17,4	0,0	1173,2
D	0,0	112,3	104,6	62,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	279,0
ETR	138,1	33,5	43,1	101,5	136,3	125,0	109,9	109,9	115,4	119,1	128,5	130,5	138,1	1290,8
RH	-0,62	-0,87	-0,71	-0,38	0,76	1,79	2,71	2,02	1,27	1,32	0,82	0,13	-0,62	
a	3,61													
Ih	74,73	índice de humedad												
Ia	17,77	índice de aridez												
Fh	64,07	factor de humedad												

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2003, se recibieron 2733 mm, con 602 mm por encima del promedio, que equivalen a 28% del monto total de lluvias. En un año seco, 2000, se recibieron 1660 mm, lo que representa 471 mm por debajo del promedio, equivalente a 22% menos de lluvia (Figura 18c).

Balance hídrico (Figura 20c, Tabla 17). Clima megatermal tipo B₁SA', caracterizado por un clima húmedo, con deficiencia de agua (435,1 mm anuales) en la época seca (noviembre a marzo). El valor máximo de ETP se registra en febrero (180,7 mm) y en general estos valores son altos durante la estación seca. El índice de humedad es 46,6; el índice de aridez es 24,9.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 27°C. Los valores máximos se alcanzan entre diciembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (29,28°C) se alcanza en febrero y la media mínima (24,88 °C) en agosto; la oscilación entre los extremos de la media es 4,4°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Estación Fundo Nuevo Humapo, municipio Puerto López (155 m). Lat 4° 19', Long -72° 23'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es 2507 mm, con una media mensual de 209 mm, el régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre se reciben 2101 mm que significan 84% del total de lluvia. El mes más lluvioso es mayo con 373 mm. El periodo seco va de noviem-

bre a marzo, en el cual se reciben 406 mm de lluvia, correspondiente a 16% del monto total. El mes más seco es enero con 26 mm de precipitación (Figura 14d).

Variación interanual: El promedio de precipitación multianual en 20 años es de 2507 mm. En la serie entre 1990 y 2011 predominan los años con valores por debajo del promedio. Entre los años húmedos con montos superiores al promedio multianual aparecen 1998, 1999, 2003 (con 3234 mm siendo el año más lluvioso) y 2006.

En el periodo 1990-2000, predominaron los años secos (seis), se presentó el valor más bajo (año 1994 con 1986,2 mm). Entre 2001 y 2011, predominan los años con montos por debajo del promedio (seis), aunque el año 2003 presentó el valor más alto de precipitación (con 3234 mm) (Figura 16d).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo como el 2003, se recibieron 3234 mm de precipitación, lo que representa 727 mm por encima del promedio, que equivalen al 29% del monto total de lluvias. En un año seco como 1994, se recibieron 1986 mm, que significa 521 mm por debajo del promedio, que equivale a 21% menos de lluvia (Figura 18d).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20d, Tabla 18) Clima megatermal tipo B₂SA', húmedo, con deficiencia de agua (353,3 mm anuales) durante la época seca (excepto noviembre), desde diciembre hasta marzo. El valor máximo de ETP se registra en febrero (180,7 mm) y en general estos valores son altos durante la estación seca. El índice de humedad es 63,38; el índice de aridez es 20,18.

Tabla 17. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Puerto Gaitán.

Municipio:	Puerto Gaitán	Lat.		4°	18'	N								
Departamento:	Meta	Long.		72°	4'	W								
Estación:	Puerto Gaitán													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	28,2	28,48	29,28	28,28	27,78	26,48	25,78	25,08	24,88	25,98	26,68	26,88	28,18	27,0
P mm	40,2	15	41	90	239	278	330	281	258	230	205	124	40	2131,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	13,7	13,9	14,5	13,8	13,4	12,5	12,0	11,5	11,4	12,1	12,6	12,8	13,7	154,2
ETP	170,8	179,7	180,7	174,8	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	170,8	1750,8
P-ETP	-130,6	-164,5	-139,5	-84,8	77,9	138,3	207,7	169,2	149,9	106,7	65,6	-15,7	-130,6	
difer.P-ETP	130,6	164,5	139,5	84,8	77,9	138,3	207,7	169,2	149,9	106,7	65,6	15,7	130,6	207,7
Ai calc.	-46,3	-164,5	-139,5	-84,8	77,9	216,3	307,7	269,2	249,9	206,7	165,6	84,3	-46,3	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	77,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	84,3	0,0	
delta A	-84,3	0,0	0,0	0,0	77,9	22,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-15,7	-84,3	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	116,3	207,7	169,2	149,9	106,7	65,6	0,0	0,0	815,3
D	46,3	164,5	139,5	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,3	435,1
ETR	124,5	15,2	41,2	90,1	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	124,5	1315,7
RH	-0,76	-0,92	-0,77	-0,48	0,48	0,99	1,70	1,51	1,38	0,87	0,47	-0,11	-0,76	
a	3,89													
Ih	46,57	índice de humedad												
Ia	24,85	índice de aridez												
Fh	31,66	factor de humedad												

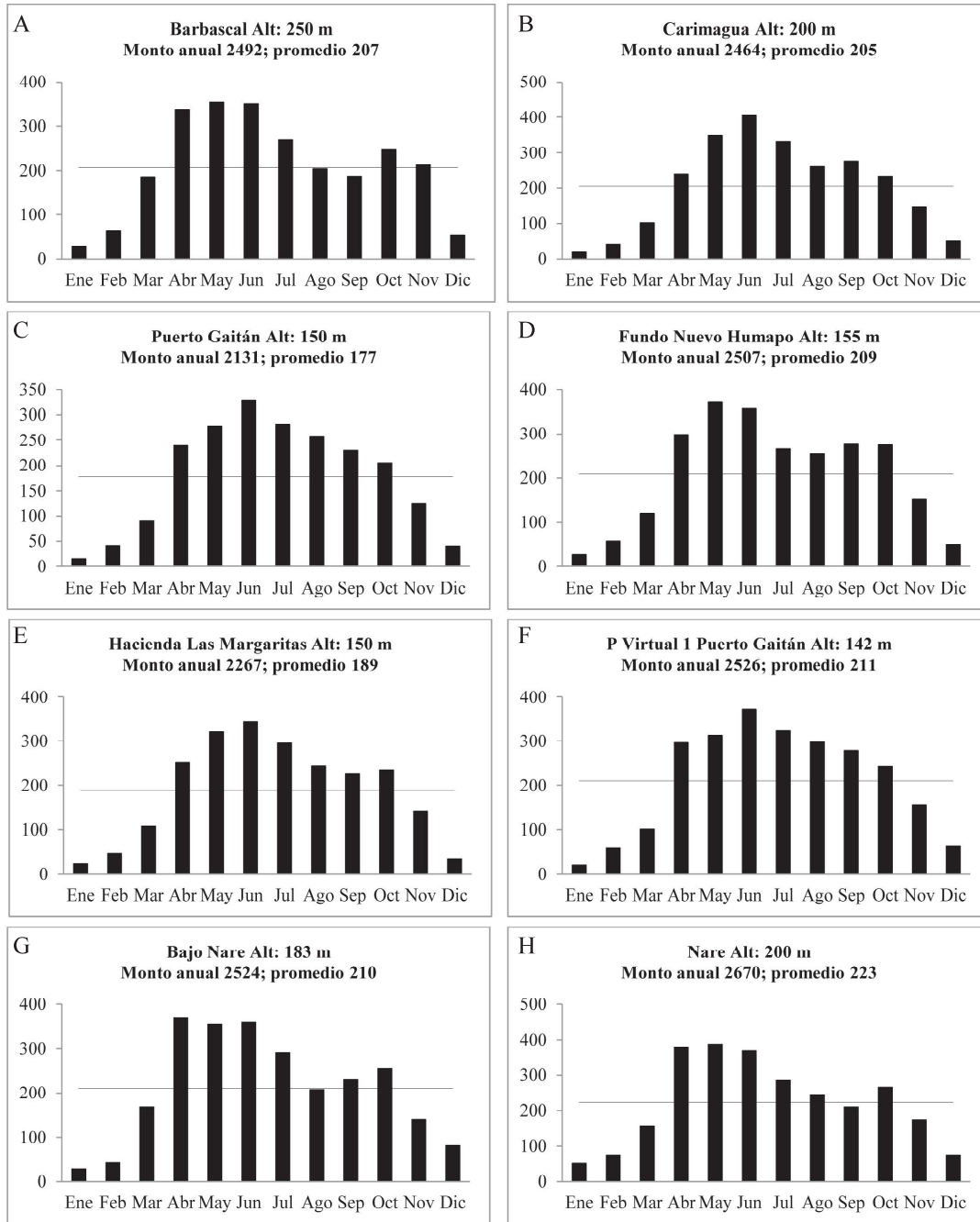


Figura 14. Marcha anual de la precipitación en las estaciones de estudio.

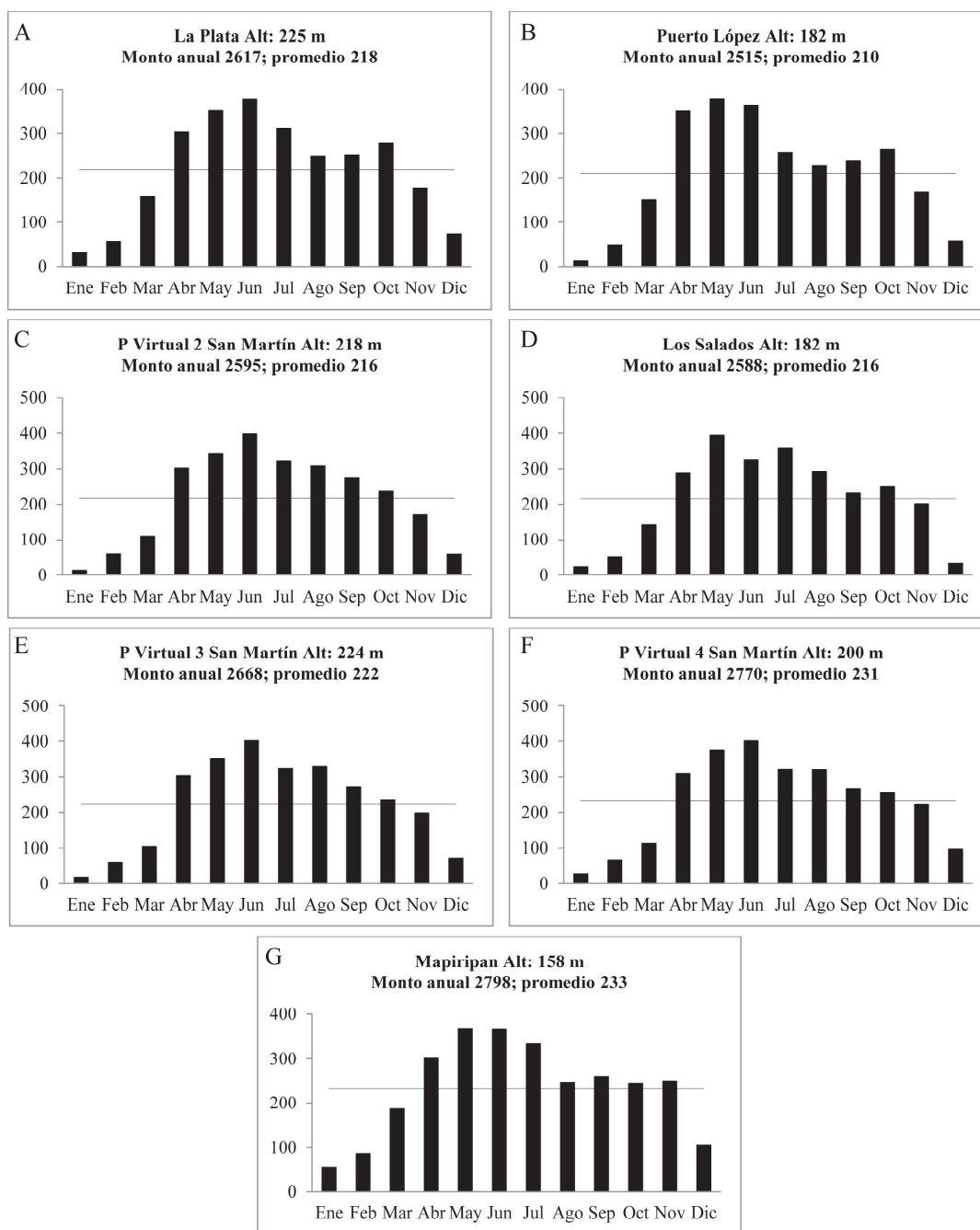


Figura 15. Marcha anual de la precipitación en las estaciones de estudio.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 27° C. Los valores máximos se alcanzan entre diciembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (29,28° C) se alcanza en febrero y la media mínima (24,88° C) en agosto; la oscilación entre los extremos de la media es 4,4° C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Estación Hacienda Las Margaritas, municipio Puerto López (150 m). Lat 4° 2', Long -72° 09'.

Precipitación: El promedio anual es de 2267 mm, con una media mensual de 189 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre se recibe 1915 mm que significa el 84% de la lluvia. junio con 344 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se

reciben 352 mm que significan el 14% del monto total. Enero es el mes mas seco con 23 mm de lluvia (Figura 14e).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en 20 años es de 2267 mm. En la serie entre 1990 y 2011 predominan los años (once) con valores por debajo del promedio. En el periodo 1990-1999, predominaron los años secos (siete). En 2002-2011 es equitativa la repartición de años con montos por encima y por debajo del promedio, siendo el año 2011 el que presentó el valor más bajo de precipitación con 1918,9 mm (Figura 16e).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs año húmedo: En un año húmedo, como 1999, se recibieron 2613 mm, lo que representa 346 mm por encima del promedio, equivalente al 15% del monto total

Tabla 18. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Fundo Nuevo Humapo.

Municipio:	Puerto López			Lat.			4°	19'	N						
Departamento:	Meta			Long.			72°	23'	W						
Estación:	Fundo Nuevo Humapo														
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL	
T °C	28,2	28,48	29,28	28,28	27,78	26,48	25,78	25,08	24,88	25,98	26,68	26,88	28,18	27,0	
P mm	49,7	26	57	120	299	373	356	266	254	276	275	153	50	2507,0	
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02		
i	13,7	13,9	14,5	13,8	13,4	12,5	12,0	11,5	11,4	12,1	12,6	12,8	13,7	154,2	
ETP	170,8	179,7	180,7	174,8	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	170,8	1750,8	
P-ETP	-121,1	-153,8	-123,9	-54,6	137,3	234,1	234,4	154,6	146,1	153,1	135,9	14,1	-121,1		
difer.P-ETP	121,1	153,8	123,9	54,6	137,3	234,1	234,4	154,6	146,1	153,1	135,9	14,1	121,1	234,4	
Ai calc.	-21,1	-153,8	-123,9	-54,6	137,3	334,1	334,4	254,6	246,1	253,1	235,9	114,1	-21,1		
A	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0		
delta A	-100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-100,0		
E	0,0	0,0	0,0	0,0	37,3	234,1	234,4	154,6	146,1	153,1	135,9	14,1	0,0	1109,6	
D	21,1	153,8	123,9	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	353,3	
ETR	149,7	25,9	56,9	120,3	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	149,7	1397,4	
RH	-0,71	-0,86	-0,69	-0,31	0,85	1,68	1,92	1,38	1,35	1,24	0,97	0,10	-0,71		
a	3,89														
Ih	63,38			índice de humedad											
Ia	20,18			índice de aridez											
Fh	51,27			factor de humedad											

de lluvias. En un año seco como 2011, se recibieron 1919 mm, que significa 348 mm por debajo del promedio, o el 15% menos de lluvia (Figura 18e).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20e, Tabla 19) Clima megatermal tipo B₁SA', húmedo, con deficiencia de agua (394 mm anuales) durante la época seca desde diciembre hasta marzo, inclusive noviembre que tiene un exceso de agua de 0,8 mm. El valor máximo de ETP se registra en febrero (180,7 mm) y en general estos valores son altos durante la estación seca. El índice de humedad es 51,99 y el índice de aridez es 22,51.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: El promedio anual es 27° C. Los valores máximos se alcanzan entre diciembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (29,28° C) se alcanza en febrero y la media mínima (24,88° C) en agosto; la oscilación entre los

extremos de la media es 4.4°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Unidad climática F (>2600 - 3000 mm de precipitación anual)

Clima súper-húmedo con régimen de distribución de las lluvias unimodal-biestacional. Representada en la Orinoquia por 21 estaciones en los departamentos del Meta y Vichada.

Estaciones representativas

Estación virtual 1, municipio Puerto Gaitán, Meta (altitud 142 m). Lat 3° 34', Long -73° 26'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2526 mm, con una media mensual de 211 mm, el régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. El periodo lluvioso va de abril a octubre y caen

Tabla 19. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Hda. Las Margaritas.

Municipio:	Puerto López	Lat.		4°	2'	N									
Departamento:	Meta	Long.		72°	9'	W									
Estación:	Hda Las Margaritas														
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL	
T °C	28,2	28,48	29,28	28,28	27,78	26,48	25,78	25,08	24,88	25,98	26,68	26,88	28,18	27,0	
P mm	33,4	23	48	108	251	321	344	294	244	227	235	140	33	2267,0	
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02		
i	13,7	13,9	14,5	13,8	13,4	12,5	12,0	11,5	11,4	12,1	12,6	12,8	13,7	154,2	
ETP	170,8	179,7	180,7	174,8	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	170,8	1750,8	
P-ETP	-137,4	-156,6	-132,8	-67,3	89,4	181,4	221,6	182,6	135,4	103,6	95,4	0,8	-137,4		
difer.P-ETP	137,4	156,6	132,8	67,3	89,4	181,4	221,6	182,6	135,4	103,6	95,4	0,8	137,4	221,6	
Ai calc.	-37,4	-156,6	-132,8	-67,3	89,4	270,8	321,6	282,6	235,4	203,6	195,4	100,8	-37,4		
A	0,0	0,0	0,0	0,0	89,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0		
delta A	-100,0	0,0	0,0	0,0	89,4	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-100,0		
E	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	170,8	221,6	182,6	135,4	103,6	95,4	0,8	0,0	910,3	
D	37,4	156,6	132,8	67,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4	394,0	
ETR	133,4	23,2	47,9	107,6	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	133,4	1356,7	
RH	-0,80	-0,87	-0,73	-0,38	0,55	1,30	1,82	1,63	1,25	0,84	0,68	0,01	-0,80		
a	3,89														
Ih	51,99 índice de humedad														
Ia	22,51 índice de aridez														
Fh	38,49 factor de humedad														

2125 mm que significa el 80% de la lluvia. El mes más lluvioso es junio con 373 mm. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se registran 401 mm, que significa 20% del monto total. El mes más seco es enero con 20 mm de precipitación (Figura 14f).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20f, Tabla 20) El tipo de clima es B₃RA', megatermal, húmedo. La deficiencia de agua es 216,7 mm, que se manifiesta entre enero y marzo. Durante la época seca, desde diciembre hasta marzo se alcanzan los valores mayores de ETP, con máxima expresión en marzo (152,6 mm), curiosamente en esta estación, meses húmedos como abril y mayo muestran valores altos de ETP.

Temperatura: (Tabla 30, Figura 22c)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es 26,9°C. Los valores máximos se alcanzan en la época entre noviembre y abril (mayor parte de la época con menor precipitación). La temperatura media máxi-

ma (28,9°C) se alcanza en febrero y la media mínima (25,4°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,5°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Temperatura máxima: La temperatura máxima promedio anual es 31°C. Los valores máximos se alcanzan en la época con menores montos de precipitación (octubre a abril). El valor mayor (32,5°C) se alcanza en febrero y el menor (29,4°C) en junio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,1°C.

Temperatura mínima: La temperatura mínima promedio anual es 22,9°C. Los valores máximos se alcanzan entre enero y mayo. El valor mayor (25,2°C) se alcanza en febrero y el menor (20,9°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,3°C.

Estación Bajo Nare, municipio Puerto López (183 m). Lat 3° 59', Long -72° 58'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2524 mm, con una media men-

Tabla 20. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación virtual 1.

Municipio:	Puerto Gaitán		Lat.		3°		34´		N						
Departamento:	Meta		Long.		73°		26´		W						
Estación:	Virtual_1														
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL	
T °C	26,0	26,83	27,20	27,27	26,20	25,87	25,00	24,70	25,10	25,50	25,80	26,07	26,0	26,0	
P mm	64,0	20	60	101	295	313	373	323	299	279	243	156	64	2526,0	
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02		
i	12,2	12,7	13,0	13,0	12,3	12,0	11,4	11,2	11,5	11,8	12,0	12,2	12,2	145,4	
ETP	128,3	144,2	136,6	152,6	131,2	130,3	112,3	109,7	116,1	118,1	125,5	126,4	128,3	1531,2	
P-ETP	-64,3	-123,9	-76,9	-51,6	163,8	182,7	260,4	213,7	183,3	160,6	117,2	30,0	-64,3		
difer.P-ETP	64,3	123,9	76,9	51,6	163,8	182,7	260,4	213,7	183,3	160,6	117,2	30,0	64,3	260,4	
Ai calc.	35,7	-88,2	-76,9	-51,6	163,8	282,7	360,4	313,7	283,3	260,6	217,2	130,0	35,7		
A	35,7	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	35,7		
delta A	-64,3	-35,7	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-64,3		
E	0,0	0,0	0,0	0,0	63,8	182,7	260,4	213,7	183,3	160,6	117,2	30,0	0,0	1211,5	
D	0,0	88,2	76,9	51,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	216,7	
ETR	128,3	56,0	59,7	101,0	131,2	130,3	112,3	109,7	116,1	118,1	125,5	126,4	128,3	1314,5	
RH	-0,50	-0,86	-0,56	-0,34	1,25	1,40	2,32	1,95	1,58	1,36	0,93	0,24	-0,50		
a	3,54														
Ih	79,12 índice de humedad														
Ia	14,15 índice de aridez														
Fh	70,63 factor de humedad														

sual de 210 mm. El régimen de distribución de las lluvias es bimodal-tetraestacional. En el periodo más lluvioso que va de abril a julio se registra 1375 mm que significa el 55% de la lluvia. El otro periodo lluvioso va de septiembre a octubre con 484 mm equivalente a 19%. abril con 369 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco de mayor intensidad va de noviembre a marzo, en el cual se registra 457 mm que corresponde al 18% del monto total. El otro mes con lluvias por debajo del promedio es agosto con 207 mm que significa el 8%. enero es el mes más seco con 27 mm (Figura 14g).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en 11 años es 2524 mm. En la serie entre 2000 y 2011 predominan los años con montos por encima del promedio (seis). Entre los años húmedos con montos superiores al promedio multianual están 2003 (3273 mm año más lluvioso) y 2004. El año con valor más bajo es 2009 (1515 mm) (Figura 16f).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2003, se registraron 3273 mm de precipitación, que significa 749 mm por encima del promedio y equivalen a 30% del monto total de lluvias. En un año seco como 2009, se registraron 1515 mm, que representan 1009 mm por debajo del promedio y 40% menos de lluvia (Figura 18f).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20g, Tabla 21) Clima megatermal tipo B₂RA', húmedo, con deficiencia de agua (194,9 mm anuales) en enero y febrero (época seca). El valor máximo de ETP se registra en marzo (157,1 mm) y en general estos valores son altos durante la estación seca (diciembre a marzo). El índice de humedad es 64,12; el índice de aridez es 11,76.

Tabla 21. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Bajo Nare.

Municipio:	Puerto López		Lat.		3° 59' N									
Departamento:	Meta		Long.		72° 58' W									
Estación:	Bajo Nare													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	27,1	27,30	27,60	27,50	26,60	26,20	25,70	25,50	25,90	26,50	26,70	26,80	27,10	26,6
P mm	80,8	27	41	168	369	355	360	291	207	230	254	140	81	2524,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	12,9	13,1	13,3	13,2	12,6	12,3	11,9	11,8	12,1	12,5	12,6	12,7	12,9	150,9
ETP	147,3	152,9	143,8	157,1	137,3	134,8	121,8	120,6	127,9	134,1	140,6	138,5	147,3	1656,7
P-ETP	-66,5	-125,5	-102,8	10,6	231,9	220,6	238,0	170,3	79,6	95,6	113,6	2,0	-66,5	
difer.P-ETP	66,5	125,5	102,8	10,6	231,9	220,6	238,0	170,3	79,6	95,6	113,6	2,0	66,5	238,0
Ai calc.	33,5	-92,0	-102,8	10,6	242,6	320,6	338,0	270,3	179,6	195,6	213,6	102,0	33,5	
A	33,5	0,0	0,0	10,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	33,5	
delta A	-66,5	-33,5	0,0	10,6	89,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-66,5	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	142,6	220,6	238,0	170,3	79,6	95,6	113,6	2,0	0,0	1062,2
D	0,0	92,0	102,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	194,9
ETR	147,3	60,8	41,0	157,1	137,3	134,8	121,8	120,6	127,9	134,1	140,6	138,5	147,3	1461,8
RH	-0,45	-0,82	-0,72	0,07	1,69	1,64	1,95	1,41	0,62	0,71	0,81	0,01	-0,45	
a	3,76													
Ih	64,12 índice de humedad													
Ia	11,76 índice de aridez													
Fh	57,06 factor de humedad													

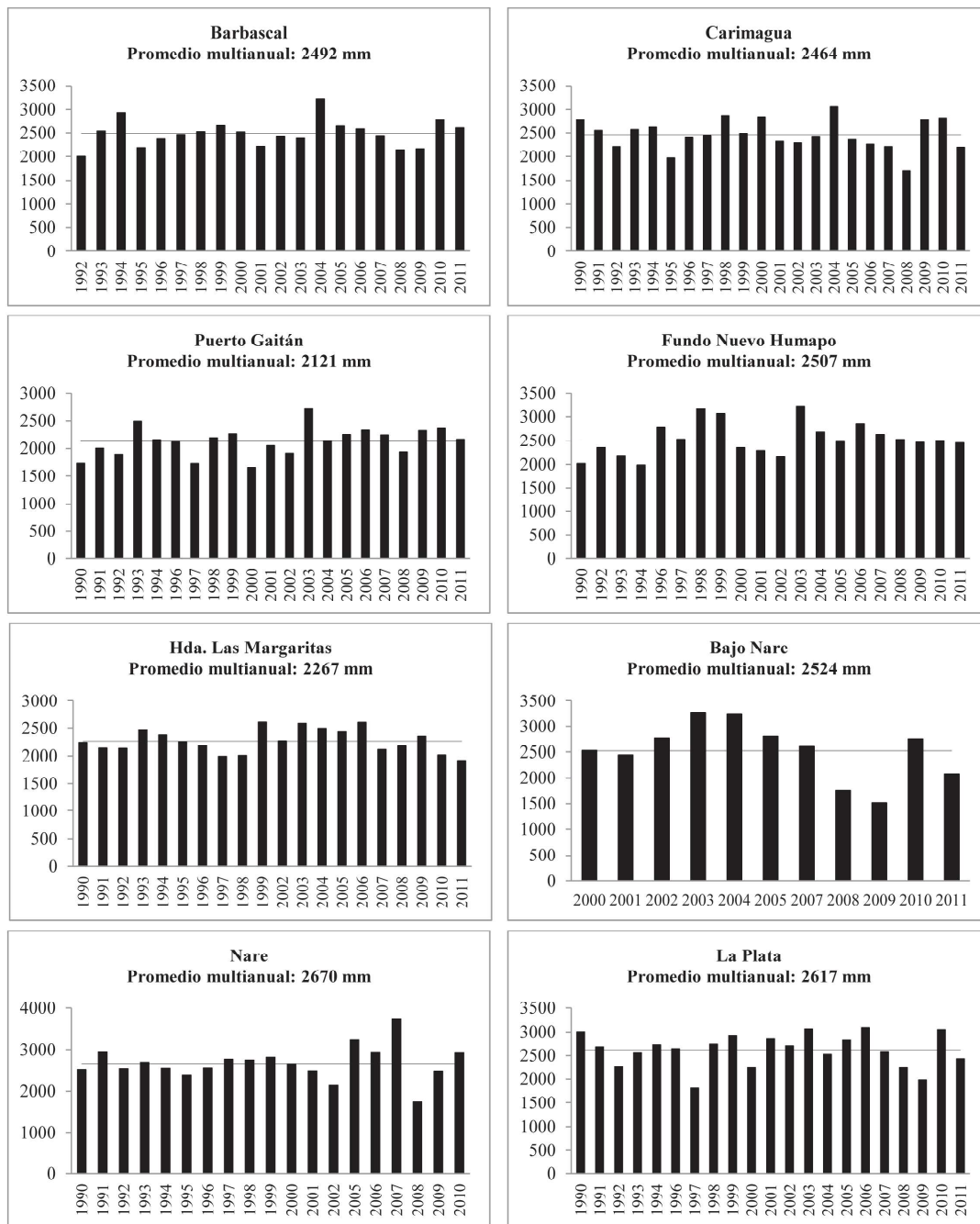


Figura 16. Variación interanual de la precipitación en las estaciones de estudio.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es 26,6°C. Los valores máximos se alcanzan entre noviembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (27,6°C) se alcanza en febrero y la media mínima (25,5°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 2,1°C, condición de típica isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Estación Nare, municipio Puerto López (200 m). Lat 3° 47', Long -73° 08'.

Precipitación: El monto promedio anual es de 2670 mm, con una media mensual de 223 mm. El régimen de distribución de las lluvias es bimodal-tetraestacional. En el periodo más lluvioso que va de abril hasta agosto se registró 1664 mm que significa el 62% de la lluvia. El otro periodo lluvioso se presenta en el mes de octubre con 266 mm que significa el 10%. Mayo con 387 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco de mayor intensidad va de noviembre a marzo, en el cual se reciben 531 mm que significa el 20% del monto total. El otro mes con lluvias por debajo del promedio es septiembre con 210 mm que significa el 8%. Enero es el mes más seco (50 mm) (Figura 14h).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en 19 años es 2670 mm. En la serie entre 1990 y 2010 predominan los años con montos por debajo del promedio (diez). Entre los años húmedos con montos superiores al promedio multianual se destacan 2005 y 2007 (3733 mm año más lluvioso). En el periodo entre 1990 y 2000 predominan los años con valores por debajo del promedio. Entre 2001 y 2010 igualmente predominan los años con valores por debajo del promedio; con valores relativamente más altos en 2007 y más bajos en 2008 (Figura 16g).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2007, se registraron 3733 mm, que significan 1063 mm por encima del promedio, equivalente a 40% del monto total de lluvias. En un año seco como 2008, se registraron 1724 mm, que representan 946 mm por debajo del promedio y 35% menos de lluvia (Figura 18f).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 20h, Tabla 22) Clima megatermal tipo B₃RA', húmedo, con deficiencia de agua (145 mm anuales) en enero y febrero (época seca). El valor máximo de ETP se registra en marzo (157,1 mm) y en general estos valores son altos durante la estación seca (diciembre a marzo). El índice de humedad es 69,92; el índice de aridez es 8,75.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es 26,6°C. Los valores máximos se alcanzan entre noviembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (27,6°C) se alcanza en febrero y la media mínima (25,5°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 2,1°C, condición de típica isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Estación La Plata, municipio Puerto López (225 m). Lat 3° 57', Long -72° 45'.

Precipitación: El monto promedio anual de precipitación es 2617 mm, con una media mensual de 218 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre se registró 2120 mm que significa el 81% de la lluvia. Junio con 377 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se registraron 497 mm o 19% del monto total. Enero es el mes más seco (33 mm) (Figura 15a).

Tabla 22. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Nare.

Municipio:	Puerto López			Lat.		3° 47 N								
Departamento:	Meta			Long.		73° 8 W								
Estación:	Nare													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	27,1	27,30	27,60	27,50	26,60	26,20	25,70	25,50	25,90	26,50	26,70	26,80	27,10	26,6
P mm	74,9	50	75	158	379	387	369	285	244	210	266	174	75	2670,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	12,9	13,1	13,3	13,2	12,6	12,3	11,9	11,8	12,1	12,5	12,6	12,7	12,9	150,9
ETP	147,3	152,9	143,8	157,1	137,3	134,8	121,8	120,6	127,9	134,1	140,6	138,5	147,3	1656,7
P-ETP	-72,4	-103,3	-69,3	0,6	241,3	252,5	247,1	164,1	116,1	75,6	125,1	35,8	-72,4	
difer.P-ETP	72,4	103,3	69,3	0,6	241,3	252,5	247,1	164,1	116,1	75,6	125,1	35,8	72,4	252,5
Ai calc.	27,6	-75,7	-69,3	0,6	241,9	352,5	347,1	264,1	216,1	175,6	225,1	135,8	27,6	
A	27,6	0,0	0,0	0,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	27,6	
delta A	-72,4	-27,6	0,0	0,6	99,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-72,4	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	141,9	252,5	247,1	164,1	116,1	75,6	125,1	35,8	0,0	1158,3
D	0,0	75,7	69,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	145,0
ETR	147,3	77,2	74,5	157,1	137,3	134,8	121,8	120,6	127,9	134,1	140,6	138,5	147,3	1511,7
RH	-0,49	-0,68	-0,48	0,00	1,76	1,87	2,03	1,36	0,91	0,56	0,89	0,26	-0,49	
a	3,76													
lh	69,92	índice de humedad												
la	8,75	índice de aridez												
Fh	64,67	factor de humedad												

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en 21 años es de 2617 mm. En la serie entre 1990 y 2011 predominan los años con montos por encima del promedio. Entre los años húmedos con montos superiores al promedio multianual se encuentran 1990, 2003, 2006 (3094 mm año más lluvioso) y 2010 (Figura 16h).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2006, se registraron 3094 mm, o 477 mm por encima del promedio, que equivalen al 18% del monto total de lluvias. En un año seco como 1997, se recibieron 1813 mm, o sea 804 mm (31%) por debajo del promedio (Figura 18h).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21a, Tabla 23) Clima megatermal tipo B₃RA', húmedo, con deficiencia de agua (147,4 mm anuales) en enero y febrero (época seca). El

valor máximo de ETP se registra en enero (143,8 mm); estos valores son altos durante la estación seca. El índice de humedad es 84,82; el índice de aridez es 9,85.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: El promedio anual es 25,8. Los valores máximos se alcanzan entre noviembre y abril (mayoría de meses “secos”). El valor mayor (27,2) se alcanza en febrero y el menor (24,6) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 2,6°C, condición de típica isoterma en el sentido de Sarmiento (1986).

Estación Puerto López, municipio Puerto López (182 m). Lat 4° 06', Long -72° 56'.

Precipitación: El monto promedio anual de precipitación es de 2515 mm, con una media mensual de 210 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestival. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre se registran 2246 mm que significa el 89%

de la lluvia. Mayo con 377 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se reciben 436 mm, lo cual significa el 17% del monto total. Enero es el mes más seco (12 mm) (Figura 15b).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en 22 años es 2515 mm. En la serie entre 1990 y 2011 predominan los años con montos por encima del promedio (12). Entre 1990 y 2000 predominaron los años con valores por encima del promedio. En la serie 2001 y 2011 predominaron los años con valores por debajo del promedio, con el más bajo (1646 mm) en 2008 (Figura 17a).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 1991, se recibieron 3176 mm, o sea 661 mm por encima del promedio, que equivalen al 26% del monto total de llu-

vias. En un año seco como 2008, se recibieron 1646 mm, que representan 869 mm por debajo del promedio y 34% menos de lluvia (Figura 19a).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21b, Tabla 24) Clima megatermal tipo B₂SA', húmedo, con deficiencia de agua (322,8 mm anuales) durante toda la época seca, excepto en noviembre. El valor máximo de ETP se registra en febrero (177 mm). El índice de humedad es 65,10; el índice de aridez es 18,78.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es 26,8°C. Los valores máximos se alcanzan entre diciembre y abril (mayoría de meses "secos"). La temperatura media máxima (29,1 °C) se alcanza en febrero y la media mínima (24,9 °C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,2°C, condición de cuasi isothermia en el sentido de Sarmiento (1986).

Tabla 23. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación La Plata.

Municipio:	Puerto López					Lat.	3° 57' N								
Departamento:	Meta					Long.	72° 45' W								
Estación:	La Plata														
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL	
T °C	26,1	26,80	27,20	25,90	25,90	25,50	25,00	24,60	25,00	25,70	25,70	25,90	26,10	25,8	
P mm	73,8	33	56	158	303	352	377	311	247	253	278	177	74	2617,0	
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02		
i	12,2	12,7	13,0	12,1	12,1	11,8	11,4	11,2	11,4	11,9	11,9	12,1	12,2	143,8	
ETP	129,9	143,8	136,7	127,7	126,4	124,5	112,9	108,8	115,1	121,9	124,3	124,0	129,9	1495,8	
P-ETP	-56,1	-110,9	-80,5	30,0	176,5	227,3	263,6	201,7	132,2	130,7	153,6	52,9	-56,1		
difer.P-ETP	56,1	110,9	80,5	30,0	176,5	227,3	263,6	201,7	132,2	130,7	153,6	52,9	56,1	263,6	
Ai calc.	43,9	-66,9	-80,5	30,0	206,5	327,3	363,6	301,7	232,2	230,7	253,6	152,9	43,9		
A	43,9	0,0	0,0	30,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	43,9		
delta A	-56,1	-43,9	0,0	30,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-56,1		
E	0,0	0,0	0,0	0,0	106,5	227,3	263,6	201,7	132,2	130,7	153,6	52,9	0,0	1268,6	
D	0,0	66,9	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	147,4	
ETR	129,9	76,8	56,2	127,7	126,4	124,5	112,9	108,8	115,1	121,9	124,3	124,0	129,9	1348,4	
RH	-0,43	-0,77	-0,59	0,23	1,40	1,83	2,34	1,85	1,15	1,07	1,24	0,43	-0,43		
a	3,48														
Ih	84,82 índice de humedad														
Ia	9,85 índice de aridez														
Fh	78,90 factor de humedad														

Tabla 24. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Puerto López.

Municipio:	Puerto López	Lat.	4°	6'	N									
Departamento:	Meta	Long.	72°	56'	W									
Estación:	Puerto López													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	28,0	28,34	29,14	28,14	27,64	26,34	25,64	24,94	24,74	25,84	26,54	26,74	28,04	26,8
P mm	57,4	12	49	151	351	377	364	258	227	238	265	167	57	2515,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	13,6	13,8	14,4	13,7	13,3	12,4	11,9	11,4	11,3	12,0	12,5	12,7	13,6	153,0
ETP	167,5	176,2	177,0	171,5	158,5	136,9	119,9	109,9	106,6	121,2	136,9	136,8	167,5	1718,9
P-ETP	-110,1	-164,0	-127,9	-20,7	192,2	240,2	243,7	148,2	120,5	116,4	127,7	30,1	-110,1	
difer.P-ETP	110,1	164,0	127,9	20,7	192,2	240,2	243,7	148,2	120,5	116,4	127,7	30,1	110,1	243,7
Ai calc.	-10,1	-164,0	-127,9	-20,7	192,2	340,2	343,7	248,2	220,5	216,4	227,7	130,1	-10,1	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	
delta A	-100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-100,0	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	92,2	240,2	243,7	148,2	120,5	116,4	127,7	30,1	0,0	1118,9
D	10,1	164,0	127,9	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	322,8
ETR	157,4	12,2	49,1	150,8	158,5	136,9	119,9	109,9	106,6	121,2	136,9	136,8	157,4	1396,1
RH	-0,66	-0,93	-0,72	-0,12	1,21	1,75	2,03	1,35	1,13	0,96	0,93	0,22	-0,66	
a	3,84													
Ih	65,10	índice de humedad												
Ia	18,78	índice de aridez												
Fh	53,83	factor de humedad												

Estación virtual 2, municipio San Martín, Meta (altitud 218 m). Lat 3° 32', Long -72° 30'.

Precipitación: El monto promedio anual de precipitación es de 2595 mm, con una media mensual de 216 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre y se reciben 2183 mm que significa el 84% de la lluvia. Junio con 398 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se reciben 412 mm que significa el 16% del monto total. Enero es el mes más seco (14 mm) (Figura 15c).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21c, Tabla 25) El tipo de clima es B₃RA', megatermal, húmedo. La deficiencia de agua es 229,1 mm, que se manifiesta entre enero y marzo. Durante la época seca, desde diciembre hasta marzo se alcanzan los valores ma-

yores de ETP, con máxima expresión en marzo (155,3 mm), al igual que en la estación Virtual 1, los meses húmedos como abril y mayo muestran valores altos de ETP.

Temperatura: (Tabla 30, Figura 22c)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 26,9°C. Los valores máximos se alcanzan en la época entre noviembre y abril (mayor parte de la época con menor precipitación). La temperatura media máxima (28,9 °C) se alcanza en febrero y la mínima (25,4°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,5°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Temperatura máxima: El promedio anual de las temperaturas máximas es 31,1°C. Los valores máximos se alcanzan entre octubre hasta marzo. El valor mayor (32,6°C) se alcanza en febrero y el menor (29,5°C) en junio; la oscilación entre los extremos de la media es 3.1°C.

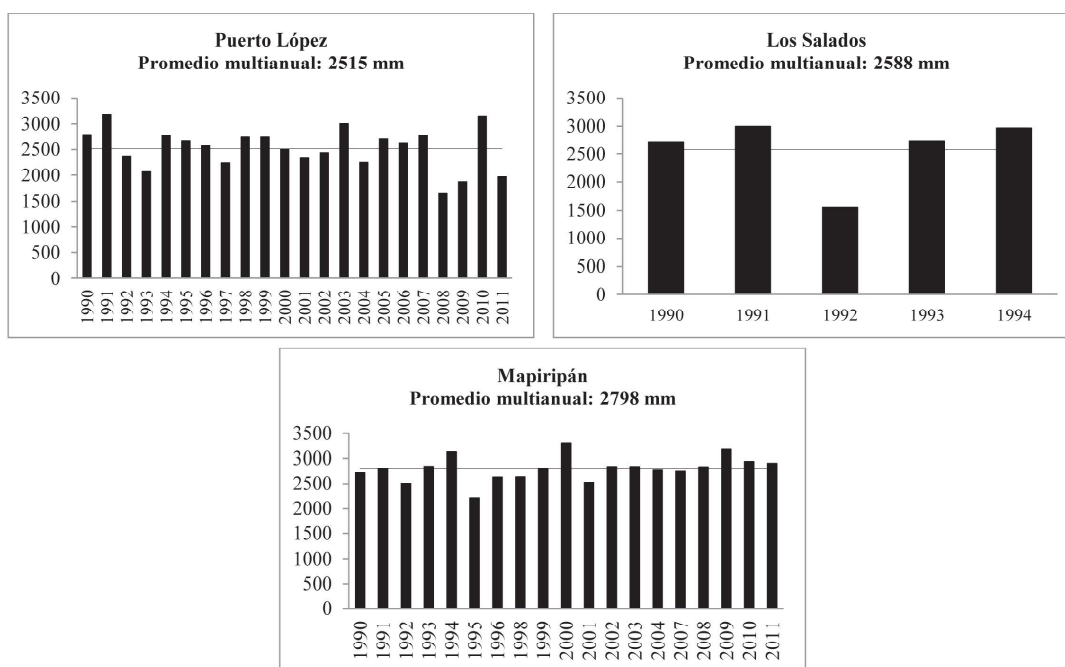


Figura 17. Variación interanual de la precipitación en las estaciones de estudio.

Tabla 25. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación virtual 2.

Municipio:	San Martin	Lat.		3°	32'	N								
Departamento:	Meta	Long.		72°	30'	W								
Estación:	Virtual_2													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	26,2	27,00	27,30	27,40	26,30	26,00	25,10	24,80	25,20	25,60	25,90	26,20	26,20	26,1
P mm	59,2	14	59	110	302	341	398	322	308	276	237	169	59	2595,2
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	12,3	12,8	13,1	13,1	12,3	12,1	11,5	11,3	11,6	11,9	12,1	12,3	12,3	146,4
ETP	131,0	147,3	138,4	155,3	132,8	132,4	113,5	110,8	117,3	119,4	126,9	128,4	131,0	1553,4
P-ETP	-71,8	-132,9	-78,9	-45,4	168,7	208,8	284,1	211,2	190,5	156,7	110,0	40,7	-71,8	
difer.P-ETP	71,8	132,9	78,9	45,4	168,7	208,8	284,1	211,2	190,5	156,7	110,0	40,7	71,8	284,1
Ai calc.	28,2	-104,8	-78,9	-45,4	168,7	308,8	384,1	311,2	290,5	256,7	210,0	140,7	28,2	
A	28,2	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	28,2	
delta A	-71,8	-28,2	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-71,8	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	68,7	208,8	284,1	211,2	190,5	156,7	110,0	40,7	0,0	1270,8
D	0,0	104,8	78,9	45,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	229,1
ETR	131,0	42,5	59,5	109,8	132,8	132,4	113,5	110,8	117,3	119,4	126,9	128,4	131,0	1324,4
RH	-0,55	-0,90	-0,57	-0,29	1,27	1,58	2,50	1,91	1,62	1,31	0,87	0,32	-0,55	
a	3,58													
Ih	81,81	índice de humedad												
Ia	14,75	índice de aridez												
Fh	72,96	factor de humedad												

Temperatura mínima: El promedio anual de las temperaturas mínimas es 22,7°C. Los valores máximos se alcanzan entre enero y mayo. El valor mayor (25,1°C) se alcanza en febrero y el menor (20,8°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,3°C.

Estación Los Salados, municipio Puerto López (182 m). Lat 4° 07', Long -73° 09'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2588 mm, con una media mensual de 216 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional, con un periodo lluvioso que va de abril a octubre en el cual se registran 2137 mm que significa el 83% de la lluvia. Mayo con 394 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de noviembre a marzo, en el cual se registran 451 mm que significa el 17% del monto total. Enero es el mes más seco (24 mm) (Figura 15d).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en cinco años es 2588 mm. En los cinco años solamente 1992 fue seco, los restantes años son húmedos, siendo 1994 con 2965 mm el año más lluvioso (Figura 17b).

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs. año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 1991, se registraron 2997 mm de precipitación, lo que representa 409 mm por encima del promedio (16% del monto total de lluvias). En el año seco, 1992, se registraron 1555 mm, equivalentes a 1034 mm por debajo del promedio y a 40% menos del total de lluvia (Figura 19b).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21d, Tabla 26) Clima megatermal tipo B₂SA', húmedo, con deficiencia de agua (342,1 mm anuales) durante toda la época seca, excepto

Tabla 26. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Los Salados.

Municipio:	Puerto López	Lat.	4°	7'	N									
Departamento:	Meta	Long.	73°	9'	W									
Estación:	Los Salados													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	28,0	28,34	29,14	28,14	27,64	26,34	25,64	24,94	24,74	25,84	26,54	26,74	28,04	26,8
P mm	32,9	23,9	51,4	142,0	288,7	394,0	324,9	356,2	292,3	231,6	248,9	201,3	32,9	2588,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	13,6	13,8	14,4	13,7	13,3	12,4	11,9	11,4	11,3	12,0	12,5	12,7	13,6	153,0
ETP	167,5	176,2	177,0	171,5	158,5	136,9	119,9	109,9	106,6	121,2	136,9	136,8	167,5	1718,9
P-ETP	-134,6	-152,3	-125,7	-29,5	130,2	257,2	204,9	246,3	185,7	110,4	112,0	64,5	-134,6	
difer.P-ETP	134,6	152,3	125,7	29,5	130,2	257,2	204,9	246,3	185,7	110,4	112,0	64,5	134,6	257,2
Ai calc.	-34,6	-152,3	-125,7	-29,5	130,2	357,2	304,9	346,3	285,7	210,4	212,0	164,5	-34,6	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	
delta A	-100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-100,0	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	257,2	204,9	246,3	185,7	110,4	112,0	64,5	0,0	1211,2
D	34,6	152,3	125,7	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	342,1
ETR	132,9	23,9	51,4	142,0	158,5	136,9	119,9	109,9	106,6	121,2	136,9	136,8	132,9	1376,8
RH	-0,80	-0,86	-0,71	-0,17	0,82	1,88	1,71	2,24	1,74	0,91	0,82	0,47	-0,80	
a	3,84													
Ih	70,47 índice de humedad													
Ia	19,90 índice de aridez													
Fh	58,52 factor de humedad													

en noviembre. El valor máximo de ETP se registra en febrero (177 mm). El índice de humedad es 70,47; el índice de aridez es 19,90.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 26,8°C. Los valores máximos se alcanzan entre diciembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (29,1°C) se alcanza en febrero y la media mínima (24,9°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,2°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Estación virtual 3, municipio San Martín, Meta (altitud 224 m). Lat 3° 34', Long -72° 32'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2668 mm, con una media mensual de 222 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a octubre, se

registran 2217 mm que corresponde a 83% del promedio anual de lluvia. Junio con 402 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de noviembre a marzo, con un registro de 452 mm que significa el 17% del monto total. Enero es el mes más seco (17 mm) (Figura 15e).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21e, Tabla 27) El tipo de clima es B₃SA', megatermal, húmedo. La deficiencia de agua es 299,7 mm, que se manifiesta entre enero y marzo. Desde Diciembre hasta abril se alcanzan los valores mayores de ETP, con máxima expresión en marzo (177,2 mm).

Temperatura: (Tabla 30, Figura 22e)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 26,9°C. Los valores máximos se alcanzan entre noviembre y abril (mayor parte de la época con menor precipitación). La temperatura media máxima (28,8 °C) se alcanza en febrero y la media mínima

Tabla 27. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación virtual 3.

Municipio:	San Martin	Lat.		3°	34'	N								
Departamento:	Meta	Long.		72°	32'	W								
Estación:	Virtual_3													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	26,9	28,00	28,63	28,39	27,04	26,46	25,48	25,18	25,48	25,99	26,53	26,78	26,90	26,7
P mm	71,8	17	61	105	303	352	402	322	331	271	236	198	72	2668,5
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	12,8	13,6	14,0	13,9	12,9	12,5	11,8	11,6	11,8	12,1	12,5	12,7	12,8	152,0
ETP	143,0	168,2	165,1	177,2	145,8	139,6	117,4	114,4	119,7	124,2	136,9	137,7	143,0	1689,3
P-ETP	-71,3	-151,2	-104,6	-72,7	156,8	212,2	284,3	207,6	211,2	147,2	99,5	60,1	-71,3	
difer.P-ETP	71,3	151,2	104,6	72,7	156,8	212,2	284,3	207,6	211,2	147,2	99,5	60,1	71,3	284,3
Ai calc.	28,7	-122,5	-104,6	-72,7	156,8	312,2	384,3	307,6	311,2	247,2	199,5	160,1	28,7	
A	28,7	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	28,7	
delta A	-71,3	-28,7	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-71,3	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	56,8	212,2	284,3	207,6	211,2	147,2	99,5	60,1	0,0	1278,9
D	0,0	122,5	104,6	72,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	299,7
ETR	143,0	45,7	60,6	104,5	145,8	139,6	117,4	114,4	119,7	124,2	136,9	137,7	143,0	1389,6
RH	-0,50	-0,90	-0,63	-0,41	1,08	1,52	2,42	1,81	1,76	1,19	0,73	0,44	-0,50	
a	3,80													
Ih	75,70 índice de humedad													
Ia	17,74 índice de aridez													
Fh	65,06 factor de humedad													

(25,4°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,4°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Temperatura máxima: El promedio anual de las temperaturas máximas es de 31,08°C. Los valores máximos se alcanzan entre octubre hasta marzo. El valor mayor (32,6°C) se alcanza en febrero y el menor (29,5°C) en junio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,1°C.

Temperatura mínima: El promedio anual de las temperaturas mínimas es de 22,7°C. Los valores máximos se alcanzan entre enero y mayo. El valor mayor (25°C) se alcanza en febrero y el menor (20,8°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,2°C.

Estación virtual 4, municipio San Martín, Meta (altitud 200 m). Lat 3° 34'. Long -72 49'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2770 mm, con una media mensual de 231 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso va de abril a octubre, se registran 2246 mm que significa el 81% de la lluvia. Junio con 401 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de Noviembre a Marzo, en el cual se registran 524 mm cual corresponde al 19% del monto total. Enero es el mes más seco (27 mm) (Figura 15f).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21f, Tabla 28) El tipo de clima es B₃RA', megatermal, húmedo. La deficiencia de agua es 262,9 mm, que se manifiesta entre enero y marzo. Durante la época seca se alcanzan los valores mayores de ETP, con máxima expresión en marzo (180,7 mm).

Temperatura: (Tabla 30, Figura 22f)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 26,8°C. Los valores máximos se alcanzan entre noviembre y abril (mayor parte de la época seca). La temperatura media máxima (28,6°C) se alcanza en febrero y

la media mínima (25,3°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 3,3°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Temperatura máxima: El promedio anual de las temperaturas máximas es de 30,9°C. Los valores máximos se alcanzan entre octubre hasta marzo. El valor mayor (32,3°C) se alcanza en febrero y el menor (29,4°C) en junio; la oscilación entre los extremos de la media es 2,9°C.

Temperatura mínima: El promedio anual de las temperaturas mínimas es de 22,7°C. Los valores máximos se alcanzan entre enero y mayo. El valor mayor (24,9°C) se alcanza en febrero y el menor (20,8°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,1°C.

Estación Mapiripán, municipio Mapiripán (158 m). Lat 2° 53', Long -72° 07'.

Precipitación: La precipitación promedio anual es de 2798 mm, con una media mensual de 233 mm. El régimen de distribución de las lluvias es unimodal-biestacional. En el periodo lluvioso que va de abril a noviembre se recibe 2366 mm que significa el 85% de la lluvia. Mayo con 367 mm es el mes más lluvioso. El periodo seco va de diciembre a marzo, en el cual se reciben 432 mm que significa el 15% del monto total. Enero es el mes más seco (56 mm) (Figura 15g).

Variación interanual: El promedio multianual de precipitación en 19 años es de 2798 mm. En la serie entre 1990 y 2011 predominan los años con montos por debajo del promedio (diez). Entre los años húmedos con montos superiores al promedio multianual se encuentran 1994, 2000 (año más lluvioso con 3309 mm) y 2009. En el periodo entre 1990 y 2000 predominaron los años con valores por debajo del promedio. En el periodo 2001 y 2011 predominaron los años con valores por debajo del promedio. El año con montos de precipitación más bajos es 1995 con 2214 mm (Figura 17c).

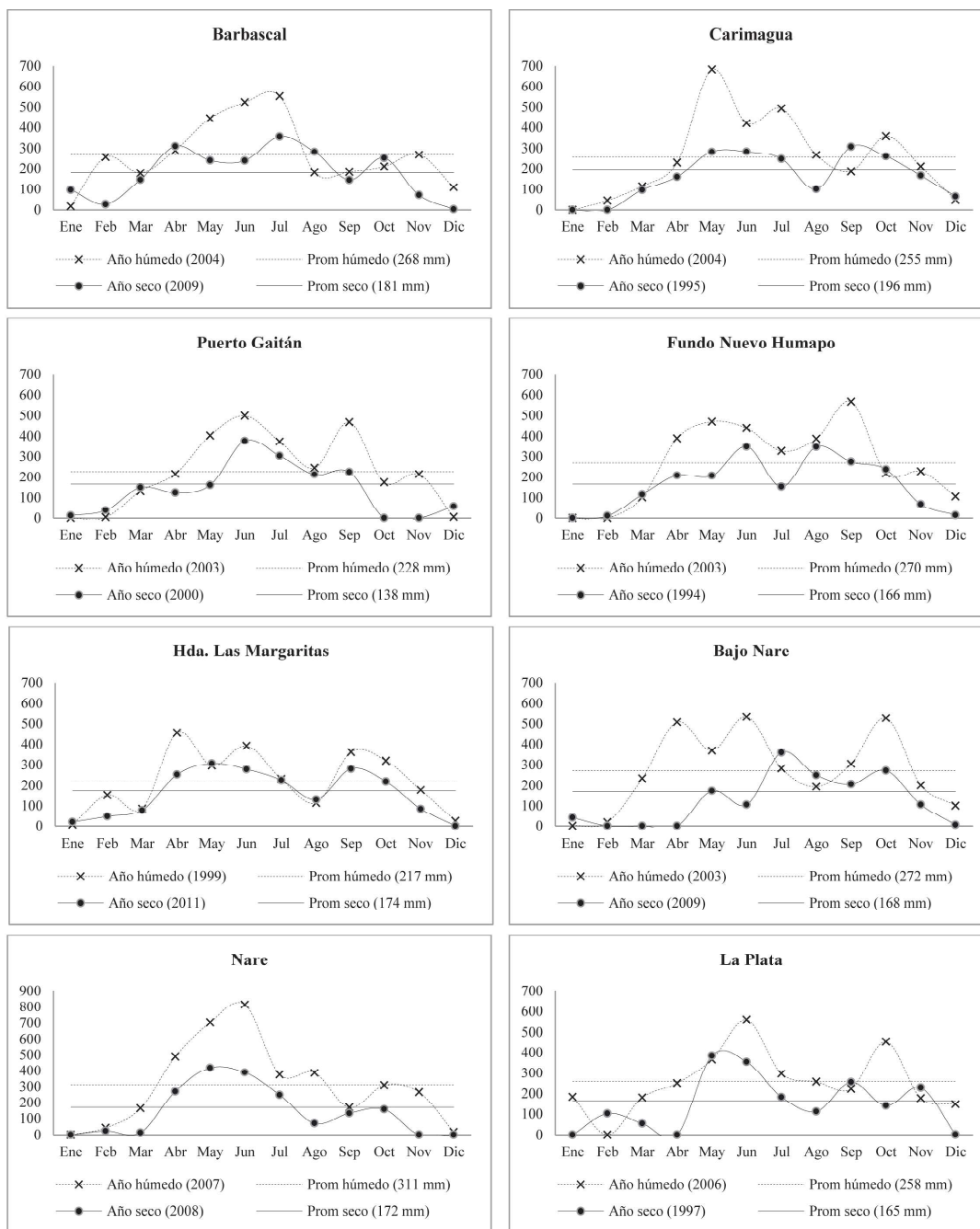


Figura 18. Años contrastantes en las estaciones de estudio.

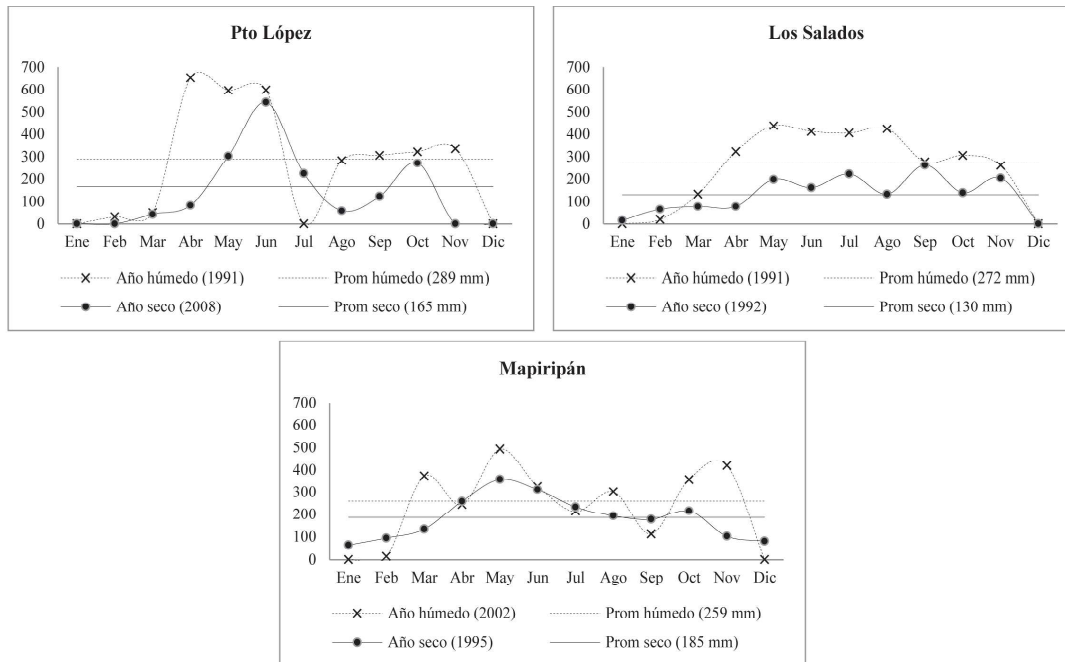


Figura 19. Años contrastantes en las estaciones de estudio.

Tabla 28. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación virtual 4.

Municipio:	San Martin			Lat.			3° 34' N							
Departamento:	Meta			Long.			72° 49' W							
Estación:	Virtual_4													
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
T °C	27,0	28,17	28,76	28,53	27,14	26,66	25,67	25,34	25,56	26,15	26,66	26,92	27,0	26,9
P mm	96,1	27	67	113	308	376	401	320	319	267	257	221	96	2770,0
F	1,02	1,03	0,93	1,03	1,02	1,06	1,03	1,05	1,05	1,01	1,03	1,00	1,02	
i	12,8	13,7	14,1	14,0	12,9	12,6	11,9	11,7	11,8	12,2	12,6	12,8	12,8	153,2
ETP	144,2	172,2	168,4	180,7	147,6	143,3	120,3	116,8	120,8	126,7	139,2	140,4	144,2	1720,5
P-ETP	-48,1	-145,7	-101,4	-67,7	160,5	232,3	280,7	202,9	198,0	139,8	117,3	80,9	-48,1	
difer.P-ETP	48,1	145,7	101,4	67,7	160,5	232,3	280,7	202,9	198,0	139,8	117,3	80,9	48,1	280,7
Ai calc.	51,9	-93,8	-101,4	-67,7	160,5	332,3	380,7	302,9	298,0	239,8	217,3	180,9	51,9	
A	51,9	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	51,9	
delta A	-48,1	-51,9	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48,1	
E	0,0	0,0	0,0	0,0	60,5	232,3	280,7	202,9	198,0	139,8	117,3	80,9	0,0	1312,3
D	0,0	93,8	101,4	67,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	262,9
ETR	144,2	78,4	67,0	113,0	147,6	143,3	120,3	116,8	120,8	126,7	139,2	140,4	144,2	1457,7
RH	-0,33	-0,85	-0,60	-0,37	1,09	1,62	2,33	1,74	1,64	1,10	0,84	0,58	-0,33	
a	3,85													
Ih	76,28			índice de humedad										
Ia	15,28			índice de aridez										
Fh	67,11			factor de humedad										

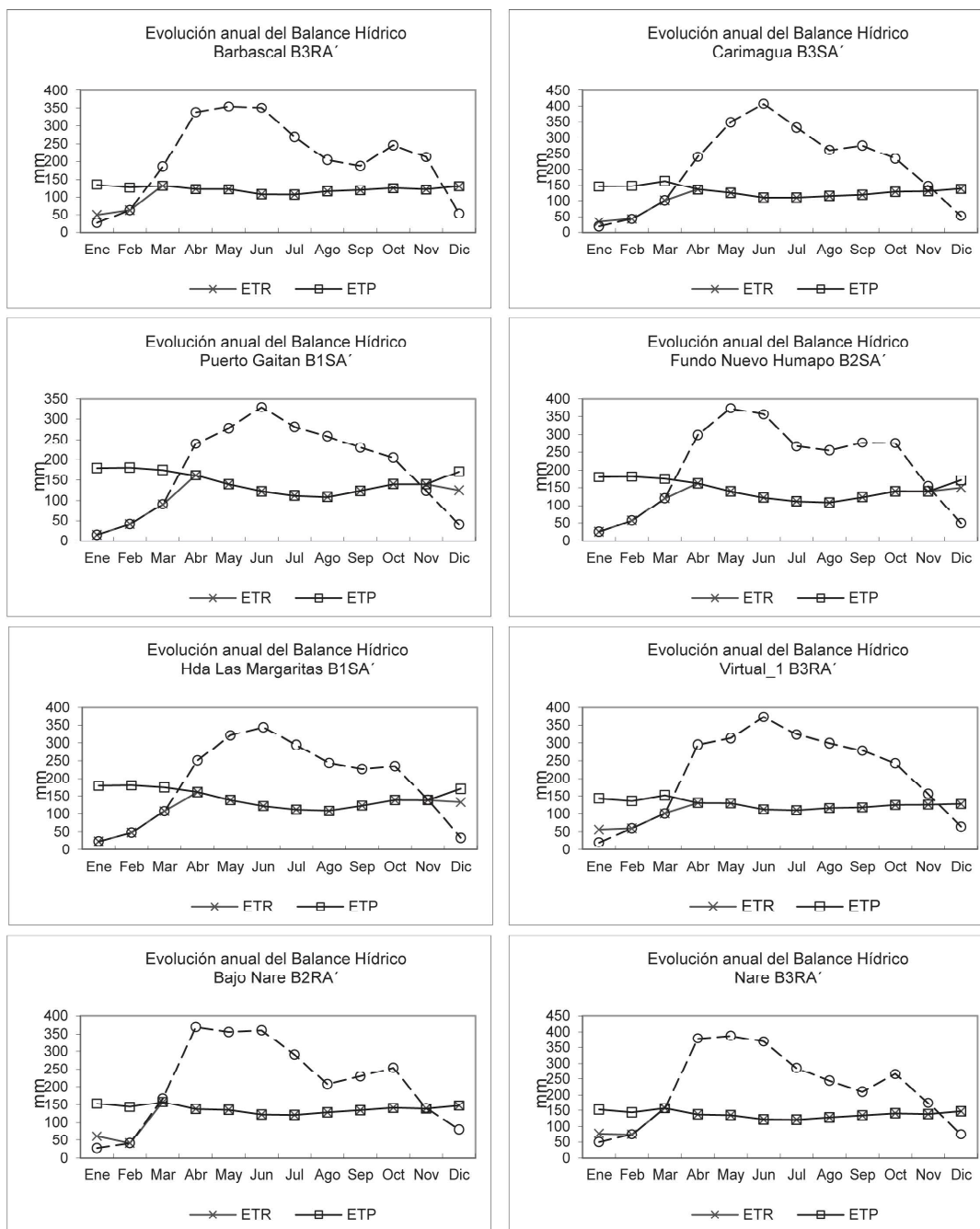


Figura 20. Balance hídrico en las estaciones de estudio.

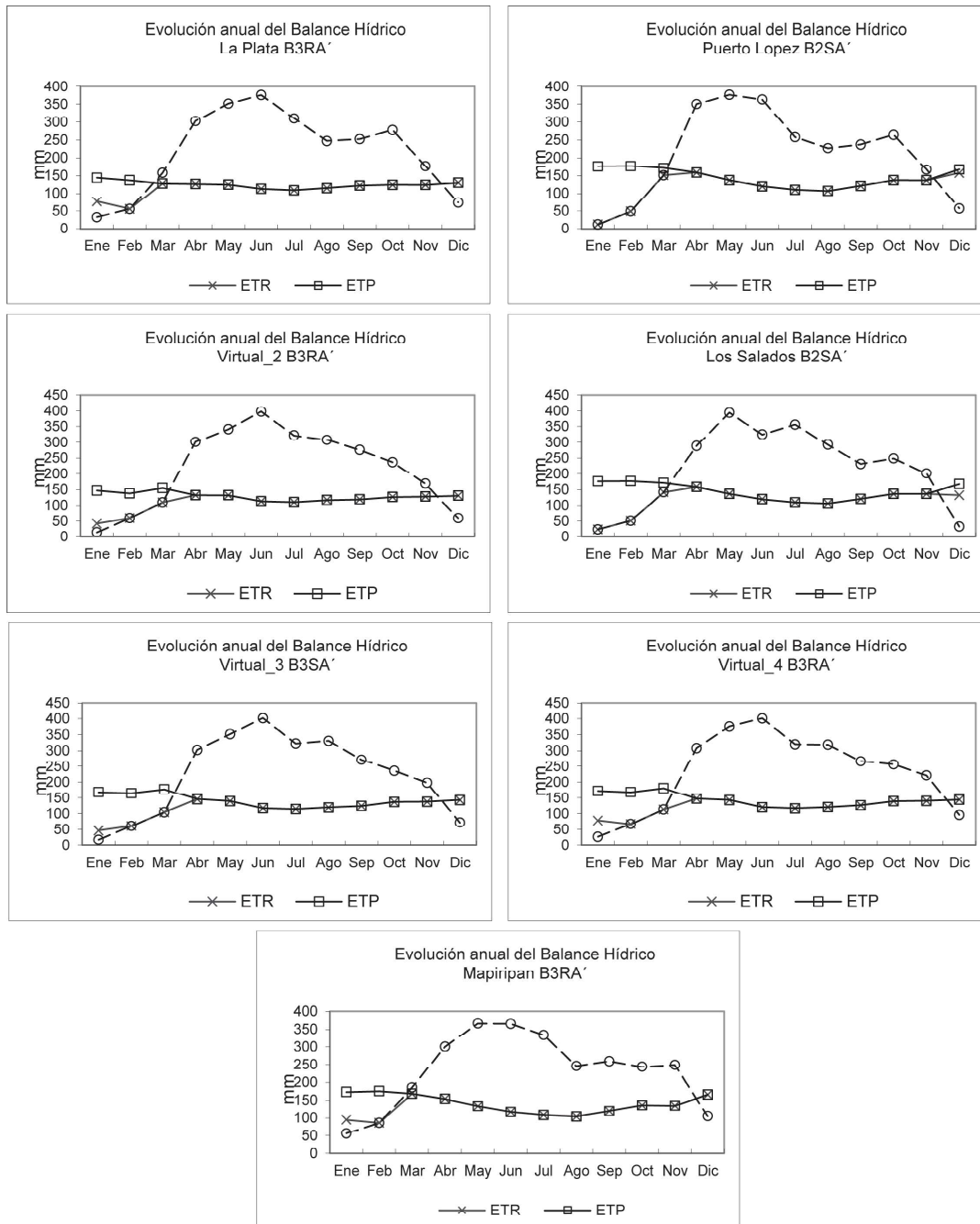


Figura 21. Balance hídrico en las estaciones de estudio.

Contrastes en los montos extremos de precipitación

Año seco vs año húmedo: En un año húmedo, por ejemplo 2000, se recibieron 3309 mm, que representan 511 mm por encima del promedio, equivalente al 18% del monto total de lluvias. En un año seco como 1995, se recibieron 2214 mm, que representan 584 mm por debajo del promedio y un 21% menos del total de lluvia (Figura 19c).

Balance hídrico (Thornthwaite): (Figura 21g, Tabla 29) Clima megatermal, tipo B₃RA', húmedo, con deficiencia de agua (167,7 mm

anuales) en enero y febrero. El valor máximo de ETP se registra en febrero (175,3 mm). El índice de humedad es 75,72; el índice de aridez es 9,94.

Temperatura: (Tabla 30)

Temperatura media: La temperatura promedio anual es de 26,7°C. Los valores máximos se alcanzan entre diciembre y abril (mayoría de meses “secos”). La temperatura media máxima (29°C) se alcanza en febrero y la media mínima (24,8°C) en julio; la oscilación entre los extremos de la media es 4,2°C, condición de cuasi isoterminia en el sentido de Sarmiento (1986).

Tabla 29. Valores asociados al balance hídrico según Thornthwaite en la estación Mapiripán.

Municipio:	Mapiripán					Lat.	2° 53' N								
Departamento:	Meta					Long.	72° 7' W								
Estación:	Mapiripán														
	DIC*	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL	
T °C	27,9	28,20	29,00	28,00	27,50	26,20	25,50	24,80	24,60	25,70	26,40	26,60	27,90	26,7	
P mm	104,8	55,7	85,8	185,8	300,5	366,6	365,8	334,0	246,2	259,5	244,1	249,2	104,8	2798,0	
F	1,03	1,03	0,94	1,03	1,01	1,05	1,02	1,05	1,04	1,01	1,04	1,00	1,03		
i	13,5	13,7	14,3	13,6	13,2	12,3	11,8	11,3	11,2	11,9	12,4	12,6	13,5	151,7	
ETP	165,9	172,8	175,3	168,2	154,0	133,3	116,8	108,2	103,9	119,1	135,8	134,4	165,9	1687,8	
P-ETP	-61,1	-117,1	-89,5	17,7	146,5	233,3	249,0	225,8	142,2	140,4	108,2	114,8	-61,1		
difer.P-ETP	61,1	117,1	89,5	17,7	146,5	233,3	249,0	225,8	142,2	140,4	108,2	114,8	61,1	249,0	
Ai calc.	38,9	-78,2	-89,5	17,7	164,2	333,3	349,0	325,8	242,2	240,4	208,2	214,8	38,9		
A	38,9	0,0	0,0	17,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	38,9		
delta A	-61,1	-38,9	0,0	17,7	82,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-61,1		
E	0,0	0,0	0,0	0,0	64,2	233,3	249,0	225,8	142,2	140,4	108,2	114,8	0,0	1277,9	
D	0,0	78,2	89,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	167,7	
ETR	165,9	94,5	85,8	168,2	154,0	133,3	116,8	108,2	103,9	119,1	135,8	134,4	165,9	1520,1	
RH	-0,37	-0,68	-0,51	0,11	0,95	1,75	2,13	2,09	1,37	1,18	0,80	0,85	-0,37		
a	3,79														
Ih	75,72 índice de humedad														
Ia	9,94 índice de aridez														
Fh	69,75 factor de humedad														

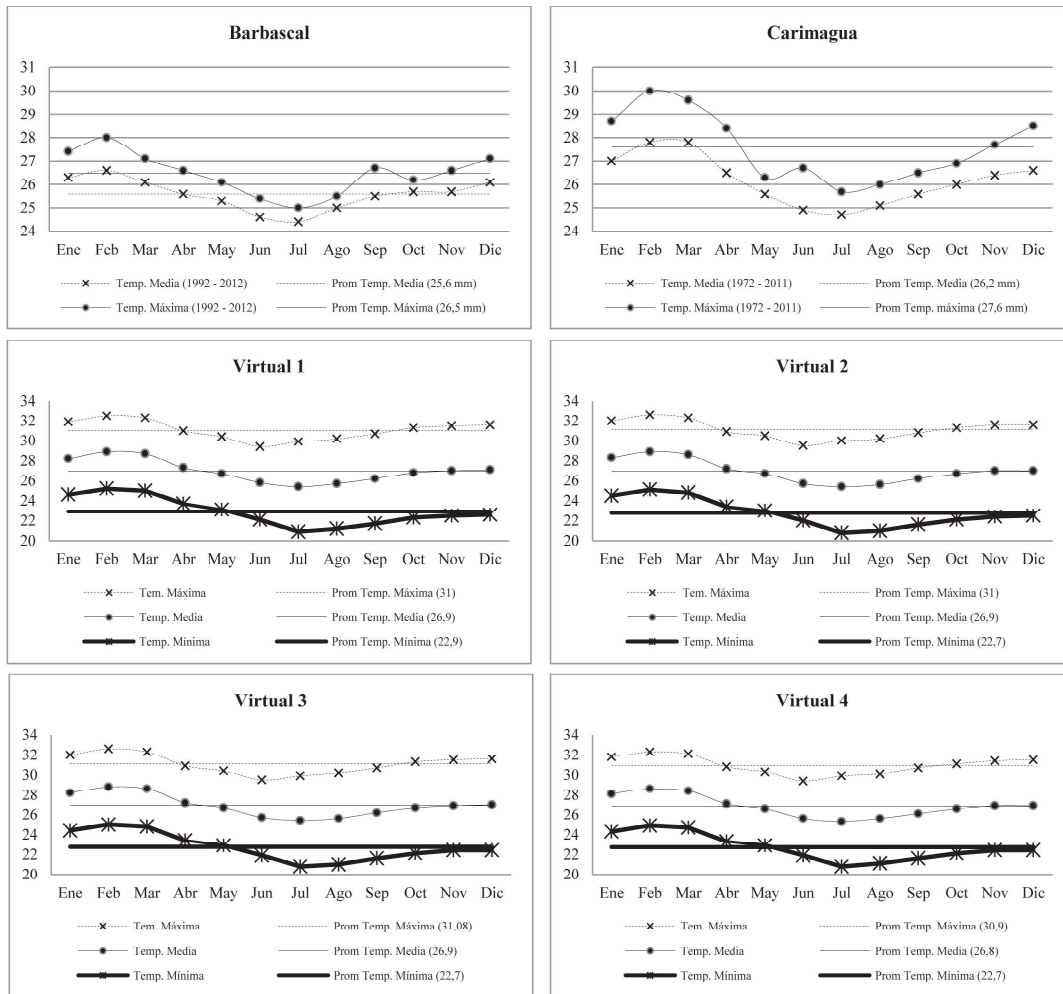


Figura 22. Marcha anual de las temperaturas media y máxima en las estaciones estudiadas.

Tabla 30. Marcha anual de la temperatura en las estaciones de estudio según disponibilidad de información.

Estación	Municipio	Latitud	Longitud	Alt. (m)	Año/Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
UNIDAD CLIMÁTICA E																		
Carimagua	Puerto Gaitán	4.34	-71.2	240	Temp. Media	27.0	27.8	27.8	26.5	25.6	24.9	24.7	25.1	25.6	26.0	26.4	26.6	26.2
					Temp. Máxima	28.7	30.0	29.6	28.4	26.3	26.7	25.7	26.0	26.5	26.9	27.7	28.5	27.6
Puerto Gaitán	Puerto Gaitán	4.18	72.4		Temp. Media	28.48	29.28	28.28	27.78	26.48	25.78	25.08	24.88	25.98	26.68	26.88	28.18	27.0
Fundo Nuevo Humapo	Puerto López	4.19	72.23		Temp. Media	28.48	29.28	28.28	27.78	26.48	25.78	25.08	24.88	25.98	26.68	26.88	28.18	27.0
Hda. Las Margaritas	Puerto López	4.2	72.9		Temp. Media	28.48	29.28	28.28	27.78	26.48	25.78	25.08	24.88	25.98	26.68	26.88	28.18	27.0
Barbasal	San Martín	3.37	-73.2	250	Temp. Media	26.3	26.6	26.1	25.6	25.3	24.6	24.4	25.0	25.5	25.7	25.7	26.1	25.6
					Temp. Máxima	27.4	28.0	27.1	26.6	26.1	25.4	25.0	25.5	26.7	26.2	26.6	27.1	26.5
UNIDAD CLIMÁTICA F																		
Virtual 1	Puerto Gaitán	3° 37' 13" N	-72° 17' 53" W	142	Tem. Máxima	31.90	32.50	32.30	31.00	30.40	29.40	29.90	30.20	30.70	31.30	31.50	31.60	31
					Temp. Media	28.20	28.90	28.70	27.30	26.70	25.80	25.40	25.70	26.20	26.80	27.00	27.10	26.9
					Temp. Mínima	24.60	25.20	25.00	23.70	23.10	22.10	20.90	21.20	21.70	22.30	22.50	22.60	22.9
Bajo Nare	Puerto López	3.59	72.58		Temp. Media	27.30	27.60	27.50	26.60	26.20	25.70	25.50	25.90	26.50	26.70	26.80	27.10	26.6
Nare	Puerto López	3.47	73.8		Temp. Media	27.30	27.60	27.50	26.60	26.20	25.70	25.50	25.90	26.50	26.70	26.80	27.10	26.6
La Plata	Puerto López	3.57	72.45		Temp. Media	26.80	27.20	25.90	25.90	25.50	25.00	24.60	25.00	25.70	25.70	25.90	26.10	25.8
Puerto López	Puerto López	4.6	72.56		Temp. Media	28.34	29.14	28.14	27.64	26.34	25.64	24.94	24.74	25.84	26.54	26.74	28.04	26.8
Virtual 2	San Martín	3° 32' 55" N	-72° 30' 56" W	218	Tem. Máxima	32.00	32.60	32.30	30.90	30.50	29.50	30.00	30.20	30.80	31.30	31.60	31.60	31.1
					Temp. Media	28.30	28.90	28.60	27.20	26.70	25.70	25.40	25.60	26.20	26.70	27.00	27.00	26.9
					Temp. Mínima	24.50	25.10	24.80	23.40	23.00	22.00	20.80	21.00	21.60	22.10	22.40	22.50	22.7
Los Salados	Puerto López	4.7	73.9		Temp. Media	28.34	29.14	28.14	27.64	26.34	25.64	24.94	24.74	25.84	26.54	26.74	28.04	26.8
Virtual 3	San Martín	3° 34' 15" N	-72° 32' 35" W	224	Tem. Máxima	32.00	32.60	32.30	30.90	30.40	29.50	29.90	30.20	30.70	31.30	31.50	31.60	31.08
					Temp. Media	28.20	28.80	28.60	27.20	26.70	25.70	25.40	25.60	26.20	26.70	26.90	27.00	26.9
					Temp. Mínima	24.40	25.00	24.80	23.40	22.90	21.90	20.80	21.00	21.60	22.10	22.40	22.40	22.7
Virtual 4	San Martín	3° 34' 36" N	-72° 49' 26" W	200	Tem. Máxima	31.80	32.30	32.10	30.80	30.30	29.40	29.90	30.10	30.70	31.10	31.40	31.50	30.9
					Temp. Media	28.10	28.60	28.40	27.10	26.60	25.60	25.30	25.60	26.10	26.60	26.90	26.90	26.8
					Temp. Mínima	24.30	24.90	24.70	23.30	22.90	21.90	20.80	21.10	21.60	22.10	22.40	22.40	22.7
Mapiripán	Mapiripán	2.53	72.7		Temp. Media	28.20	29.00	28.00	27.50	26.20	25.50	24.80	24.60	25.70	26.40	26.60	27.90	26.7

DISCUSIÓN

Aspectos generales

En la región de estudio se diferenciaron dos unidades climáticas (Tabla 31) de acuerdo con el monto y la distribución anual de las lluvias (Rangel & Carvajal, 2012). En la unidad climática E, los montos anuales de precipitación (promedio multianual) varían entre 2131 y 2507 mm y los tipos de clima son húmedos. El índice de humedad varía entre 46,6 y 80,6 y el índice de aridez entre 10,1 y 24,8. Todos los regímenes de distribución de las lluvias son del tipo unimodal-biestacional, excepto la estación Barbascal localizada en la unidad fisiográfica del piedemonte. Los contrastes en los valores extremos de lluvia muestran que el máximo valor de año húmedo se alcanzó en la estación Fundo Nuevo Humapo, en donde en el año húmedo (2003) se registró 29% por encima del promedio multianual. El valor más bajo de año seco (2000) se encontró en Puerto Gaitán en el cual se recibió 22% menos de lluvia.

En la unidad climática E, la temperatura media fluctúa entre 26,2 y 27,6°C; el valor máximo se alcanza en febrero, con un extremo de 29,28°C; el valor mínimo de las medias se presenta en la mayoría de los casos en julio y en otras estaciones en agosto. La condición respecto a las variaciones de la media califica las estaciones en la condición de isothermia (Carimagua con variaciones menores o iguales a 3°C), las restantes estaciones en la condición de cuasi isothermia (variaciones entre mayor de 3 y 7°C).

La media de la temperatura máxima fluctúa entre 26,5 y 27,6°C. El valor máximo se presenta en febrero y el mínimo en julio.

En la unidad climática F, los montos anuales de precipitación (promedio multianual)

varían entre 2514 mm en Puerto López y 2798 mm en Mapiripán, con tipos de clima húmedo. El índice de humedad varía entre 65,1 y 81,8 y el índice de aridez entre 9,85 y 19,9. La mayoría de los regímenes de distribución de las lluvias son del tipo unimodal-biestacional, pero hay dos estaciones con régimen bimodal-tetraestacional. Los contrastes en los valores extremos de lluvia muestran que el máximo valor de año húmedo se alcanzó en Nare, donde en el año húmedo (2007) se registró un 40% por encima del promedio multianual. El valor más bajo de año seco (2009) se encontró en Bajo Nare con 40% menos de lluvia. En general, predomina el régimen de distribución de las lluvias unimodal-biestacional, pero en la estación de Barbascal en el piedemonte de San Martín y en las estaciones de Bajo Nare y Nare presentaron un régimen de distribución de la lluvias de tipo bimodal-tetraestacional, patrón que concuerda con las consideraciones de Rangel & Carvajal (2012) sobre el predominio de esta condición en localidades bajo la influencia de laderas o en cercanías de sistemas de montaña.

En la unidad climática F, la temperatura media fluctúa entre 25,8 y 26,9°C; el valor máximo se alcanza en febrero, con un extremo de 29,1°C; el valor mínimo de las medias se presenta en la mayoría de los casos en julio y en otras estaciones en junio. La condición respecto a las variaciones de la media califica tres estaciones (Bajo Nare, Nare y La Plata) en la condición de isothermia, las restantes estaciones en la condición de cuasi isothermia. La media de la temperatura máxima fluctúa entre 30,9 y 31,1°C. El valor máximo se presenta en febrero y el mínimo en julio.

En síntesis, las características climáticas (Tabla 32) que definen la zona de estudio en la Serranía de Manacacías son:

Tabla 31. Síntesis estaciones climáticas de la Serranía de Manacacias.

Mpio.	Estación	Alt. msnm	Lat. N.	Long. W.	Mont. anual	Año húmedo	Año seco	Dist. lluvias	Clima según Thortnwaite	Tipo de clima	Índice humedad	Índice aridez
UNIDAD E												
Puerto Gaitán	Carimagua	200	434	7120	2464	3058 (24%+)	1969 (20%+)	U-B	B ₃ SA'	Húmedo	74,73	17,77
Puerto Gaitán	Puerto Gaitán	150	418	7204	2131	2733 (28%+)	1660 (22%+)	U-B	B ₁ SA'	Húmedo	46,57	24,85
Puerto López	Fundo Nuevo Humapo	155	419	7223	2507	3234 (29%+)	1986,2 (21%+)	U-B	B ₂ SA'	Húmedo	63,38	20,18
Puerto López	Hda. Las Margaritas	150	420	7209	2267	2613 (15%+)	1919 (15%+)	U-B	B ₁ SA'	Húmedo	51,99	22,51
San Martín	Barbasal	250	337	7320	2492	3219 (33%+)	20000 (19%+)	B-T	B ₃ SA'	Húmedo	80,61	10,12
UNIDAD F												
Puerto Gaitán	Virtual 1	142	334	7326	2526	N/A	N/A	U-B	B ₃ RA'	Húmedo	79,12	14,15
Puerto López	Bajo Nare	183	359	7258	2524	3273 (30%+)	1515 (40%+)	B-T	B ₂ RA'	Húmedo	64,12	11,76
Puerto López	Nare	200	347	7308	2670	3733 (40%+)	1724 (35%+)	B-T	B ₃ RA'	Húmedo	69,92	8,75
Puerto López	La Plata	225	357	7245	2617	3094 (18%+)	1813 (31%+)	U-B	B ₃ RA'	Húmedo	84,82	9,85
Puerto López	Pto. López	182	406	7256	2514,7	3176 (26%+)	1646 (34%+)	U-B	B ₂ SA'	Húmedo	65,10	18,78
San Martín	Virtual 2	218	332	7230	2595	N/A	N/A	U-B	B ₃ RA'	Húmedo	81,81	14,75
Puerto López	Los Salados	182	407	7309	2588,3	2997 (16%+)	1555 (40%+)	U-B	B ₂ SA'	Húmedo	70,47	19,90
San Martín	Virtual 3	224	341	7235	2668	N/A	N/A	U-B	B ₃ SA'	Húmedo	75,70	17,74
San Martín	Virtual 4	200	334	7249	2770	N/A	N/A	U-B	B ₃ RA'	Húmedo	76,28	15,28
Mapiripán	Mapiripán	158	253	7207	2798	3309 (18%+)	2214 (21%+)	U-B	B ₃ RA'	Húmedo	75,72	9,94

B-T= Bimodal-Tetraestacional; U-B= Unimodal-Biestacional

Tabla 32. Síntesis de la marcha de los parámetros climáticos en las estaciones de la Serranía de Manacacías.

UNIDAD E													
Carimagua	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	27,00	27,80	27,80	26,50	25,60	24,90	24,70	25,10	25,60	26,00	26,40	26,60	26,2
ETP	145,8	147,7	163,6	136,3	125,0	109,9	109,9	115,4	119,1	128,5	130,5	138,1	131
Deficiencia agua	112,3	104,6	62,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T. 279,0
Precipitación	19	43	102	240	349	408	332	261	276	234	148	52	205
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	3,8	223,8	297,6	222,2	146,0	156,8	105,6	17,4	0,0	T. 1173,2
Puerto Gaitán	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	28,48	29,28	28,28	27,78	26,48	25,78	25,08	24,88	25,98	26,68	26,88	28,18	27,0
ETP	179,7	180,7	174,8	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	170,8	146
Deficiencia agua	164,5	139,5	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,3	T. 435,1
Precipitación	15	41	90	239	278	330	281	258	230	205	124	40	177
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	0,0	116,3	207,7	169,2	149,9	106,7	65,6	0,0	0,0	T. 815,3
Fundo Nuevo Humapo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	28,48	29,28	28,28	27,78	26,48	25,78	25,08	24,88	25,98	26,68	26,88	28,18	27,0
ETP	179,7	180,7	174,8	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	170,8	146
Deficiencia agua	153,8	123,9	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	T. 353,3
Precipitación	26	57	120	299	373	356	266	254	276	275	153	50	209
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	37,3	234,1	234,4	154,6	146,1	153,1	135,9	14,1	0,0	T. 1109,6
Las Margaritas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	28,48	29,28	28,28	27,78	26,48	25,78	25,08	24,88	25,98	26,68	26,88	28,18	27,0
ETP	179,7	180,7	174,8	161,5	139,3	122,0	111,7	108,3	123,2	139,4	139,3	170,8	146
Deficiencia agua	156,6	132,8	67,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,4	T. 394,0
Precipitación	23	48	108	251	321	344	294	244	227	235	140	33	189
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	0,0	170,8	221,6	182,6	135,4	103,6	95,4	0,8	0,0	T. 910,3
Barbasal	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	26,30	26,60	26,10	25,60	25,30	24,60	24,40	25,00	25,50	25,70	25,70	26,10	25,6
ETP	135,0	126,7	131,5	121,9	121,7	107,4	106,5	115,7	119,1	124,8	121,1	130,2	122
Deficiencia agua	84,7	63,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T. 148,0
Precipitación	26,8	63,4	185,7	337,9	354,3	350,6	269,5	204,1	187,2	246,1	212,7	53,7	207
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	170,1	232,6	243,1	163,0	88,3	68,1	121,4	91,6	0,0	T. 1178,3
UNIDAD F													
Bajo Nare	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	27,30	27,60	27,50	26,60	26,20	25,70	25,50	25,90	26,50	26,70	26,80	27,10	26,6
ETP	152,9	143,8	157,1	137,3	134,8	121,8	120,6	127,9	134,1	140,6	138,5	147,3	138
Deficiencia agua	92,0	102,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T. 194,9
Precipitación	27	41	168	369	355	360	291	207	230	254	140	81	210
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	142,6	220,6	238,0	170,3	79,6	95,6	113,6	2,0	0,0	T. 1062,2

Continuación Tabla 32. Síntesis de la marcha de los parámetros climáticos en las estaciones de la Serranía de Manacacías.

Nare	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	27,30	27,60	27,50	26,60	26,20	25,70	25,50	25,90	26,50	26,70	26,80	27,10	26,6
ETP	152,9	143,8	157,1	137,3	134,8	121,8	120,6	127,9	134,1	140,6	138,5	147,3	138
Deficiencia agua	75,7	69,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T. 145,0
Precipitación	50	75	158	379	387	369	285	244	210	266	174	75	223
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	141,9	252,5	247,1	164,1	116,1	75,6	125,1	35,8	0,0	T. 1158,3

La Plata	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	26,80	27,20	25,90	25,90	25,50	25,00	24,60	25,00	25,70	25,70	25,90	26,10	25,8
ETP	143,8	136,7	127,7	126,4	124,5	112,9	108,8	115,1	121,9	124,3	124,0	129,9	125
Deficiencia agua	66,9	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T. 147,4
Precipitación	33	56	158	303	352	377	311	247	253	278	177	74	218
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	106,5	227,3	263,6	201,7	132,2	130,7	153,6	52,9	0,0	T. 1268,6

Puerto López	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	28,34	29,14	28,14	27,64	26,34	25,64	24,94	24,74	25,84	26,54	26,74	28,04	26,8
ETP	176,2	177,0	171,5	158,5	136,9	119,9	109,9	106,6	121,2	136,9	136,8	167,5	143
Deficiencia agua	164,0	127,9	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1	T. 322,8
Precipitación	12	49	151	351	377	364	258	227	238	265	167	57	210
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	92,2	240,2	243,7	148,2	120,5	116,4	127,7	30,1	0,0	T. 1118,9

Los Salados	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	28,34	29,14	28,14	27,64	26,34	25,64	24,94	24,74	25,84	26,54	26,74	28,04	26,8
ETP	176,2	177,0	171,5	158,5	136,9	119,9	109,9	106,6	121,2	136,9	136,8	167,5	143
Deficiencia agua	152,3	125,7	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	T. 342,1
Precipitación	23,9	51,4	142,0	288,7	394,0	324,9	356,2	292,3	231,6	248,9	201,3	32,9	216
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	30,2	257,2	204,9	246,3	185,7	110,4	112,0	64,5	0,0	T. 1211,2

Mapiripán	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Septi.	Octu.	Novi.	Dici.	Media mensual
Temp. media	28,20	29,00	28,00	27,50	26,20	25,50	24,80	24,60	25,70	26,40	26,60	27,90	26,7
ETP	172,8	175,3	168,2	154,0	133,3	116,8	108,2	103,9	119,1	135,8	134,4	165,9	141
Deficiencia agua	78,2	89,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	T. 167,7
Precipitación	55,7	85,8	185,8	300,5	366,6	365,8	334,0	246,2	259,5	244,1	249,2	104,8	233
Exceso agua	0,0	0,0	0,0	64,2	233,3	249,0	225,8	142,2	140,4	108,2	114,8	0,0	T. 1277,9

- Reconocimiento de las unidades climáticas E (2131-2507 mm) y F (2514-2798 mm).
- Predominio del régimen de distribución de lluvias de tipo unimodal-biestacional con estación lluviosa de mayor intensidad entre abril y octubre, que coincide con la época con mayor exceso de agua en el suelo (excepto abril). La época con menor intensidad de lluvia (seca) desde noviembre hasta marzo.
- En las estaciones con predominio del régimen bimodal-tetraestacional, agosto y septiembre son meses con montos inferiores al promedio y constituyen meses secos. Los valores máximos de temperatura media se presentan entre enero y marzo y coinciden con la expresión mayor de la evapotranspiración potencial y con la época de deficiencia de agua (excepto abril en la mayoría de las estaciones).

Tabla 33. Variación interanual de las estaciones de la Serranía de Manacías.

Estación	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Prom. Multianual
Carimagua	2790	2550	2215	2570	2619	1969	2404	2448	2874	2489	2844	2326	2297	2417	3058	2362	2266	2217	1697	2775	2821	2204	2464
Puerto Gaitán	1734	2003	1894	2493	2164	Na	2113	1730	2200	2271	1660	2048	1914	2733	2143	2258	2338	2250	1936	2328	2369	2171	2131
Fundo Nuevo Humapo	2021	na	2352	2181	1986	Na	2781	2535	3169	3065	2349	2288	2167	3234	2684	2476	2858	2636	2530	2462	2481	2450	2507
Hda. Las Margaritas	2242	2133	2127	2465	2377	2254	2179	1992	2006	2613	na	na	2272	2587	2494	2431	2606	2110	2167	2352	2015	1919	2267
Bajo Nare	-	-	-	-	-	-	-	-	-	na	2526	2444	2770	3273	3247	2805	na	2597	1755	1515	2757	2075	2524
Nare	2503	2937	2525	2698	2532	2378	2540	2772	2749	2818	2652	2472	2137	na	na	3240	2927	3733	1724	2467	2921	na	2670
La Plata	3007	2687	2252	2557	2731	Na	2645	1813	2746	2925	2233	2861	2708	3068	2523	2831	3094	2577	2231	1985	3051	2433	2617
Pto. López	2791	3176	2366	2062	2764	2656	2571	2245	2729	2732	2505	2336	2437	3002	2253	2695	2614	2765	1646	1868	3146	1966	2515
Los Salados	2704	2997	1555	2721	2965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2588
Mapiripán	2712	2789	2507	2852	3118	2214	2626	-	2631	2796	3309	2526	2847	2847	2764	-	-	2740	2840	3194	2940	2909	2798
Barbasal	-	-	2000	2539	2934	2195	2376	2463	2525	2651	2519	2223	2423	2391	3219	2644	2585	2442	2147	2169	2792	2609	2492

Aspectos particulares

Según Minorta & Rangel (2014), para la Orinoquia de Colombia los años 1992, 1997, 2000, 2002, 2001 y 2008, fueron años secos, con montos de precipitación por debajo del promedio. Los años 1992 y 1997, fueron catalogados como años típicamente Niño a nivel mundial. En los años 1994, 1996, 1998 y 2010, la precipitación estuvo por encima del promedio, y fueron años húmedos, de los cuales tan solo 1996 y 2010 han sido catalogados como años típicamente Niña a nivel mundial (NOOA, 2014).

En la Tabla 33 se muestran los datos de los promedios anuales en las estaciones incluidas en el polígono de estudio. Con respecto al monto promedio multianual para toda la región (2440), los años secos serían 1992, 1995, 1997, 2001, 2002, 2008, 2009, 2011. En estos años igualmente prevaleció la condición seca en la todas las estaciones. Los años húmedos fueron 1990, 1991, 1993, 1994, 1996, 1998, 1999, 2000, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2010. Al igual que en el caso anterior, prevaleció la condición húmeda en todas las estaciones.

LITERATURA CITADA

- BELTRÁN, J.E. 2012.** Formulación de un modelo dinámico de simulación ecológica del humedal de Jaboque-Bogotá D.C., con fines de restauración y conservación. Tesis de Doctor. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. D.C.
- BLYDENSTEIN, J. 1967.** Tropical savanna vegetation of the llanos of Colombia. *Ecology* 48:1-15.
- BRICEÑO, A.M., J.O. RANGEL-CH. & S. BOGINO. 2016.** Estudio de los anillos de crecimiento de *Cordia Alliodora* (Ruiz & Pav.) En Colombia. *Colombia forestal* 19(2): 219-232.
- DOMÍNGUEZ, C. 1988.** La gran cuenca del Orinoco. En: C. Domínguez (ed. Ac.). Colombia Orinoco: 39-67. Fondo FEN-COLOMBIA. Bogotá D.C.
- ESLAVA-R., J.A., V.A. LÓPEZ-G. & GUILLERMO OLAYA T. 1986.** Los climas de Colombia (sistema de X.W. Thornthwaite). *Geographical Review* 38(1): 33-76.
- HIJMANS, R. J., CAMERON, S. E., PARRA, J. L., JONES, P. G., & JARVIS, A. 2005.** Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965–1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- IDEAM. 1998.** El medio ambiente en Colombia. 495pp. Bogotá D.C.
- IDEAM (INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES) 2005.** Atlas Climatológico de Colombia. 217 pp. Bogotá D.C.
- IDEAM 2010.** Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano. 252 pp. 2 anexos, 26 planchas en DVD. Bogotá, D. C.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT COLOMBIA - IAvH. 2004.** Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Instituto Alexander von Humboldt. Series Colombia. Biodiversidad por Naturaleza 189 pp. Bogotá D.C.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT COLOMBIA - IAvH. 2010.** Lasso, C. A., J. S. Usma, F. Trujillo y A. Rial (eds). WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). 2010. Biodiversidad De La Cuenca Del Orinoco Bases Científicas Para La Identificación De Áreas Prioritarias Para La Conservación Y Uso Sostenible De La Biodiversidad. 609 pp. Bogotá, D. C.
- FAO. 1965.** Reconocimiento edafológico de los Llanos orientales de Colombia. Tomo III. La vegetación natural y la ganadería. Organización de las Naciones Unidas para

- la agricultura y la Alimentación. 233 pp. Roma.
- MINORTA-C., V. & J.O. RANGEL-CH. 2014.** El clima de la Orinoquia colombiana. En: J.O. Rangel-Ch. (ed.). Colombia Diversidad Biótica XIV. La región de la Orinoquia de Colombia: 153-206. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- MOLANO-B., J. 1988.** Biogeografía de la Orinoquia colombiana. En: C. Domínguez (ed. Ac.). Colombia Orinoco: 69-101. Fondo FEN-COLOMBIA. Bogotá D.C.
- NOOA (NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION) UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE 2013.** www.noaa.gov visitada el 6 de agosto de 2014.
- PACHECO, Y. & G. LEÓN-A. 2001.** Clasificación climática de la Orinoquia colombiana a partir de los patrones de circulación atmosférica. Meteorología Colombiana 4: 117-120.
- RANGEL-CH., J.O., H. SÁNCHEZ-C., P. LOWY-C., M. AGUILAR-P. & A. CASTILLO. 1995.** Región de la Orinoquia. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.) Colombia Diversidad Biótica 1. pp. 239-254. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & H. ARELLANO-PEÑA. 2010.** Clima pp. 1-13 En: J.O. Rangel-Ch. (Ed.) Colombia Diversidad Biótica IX. Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, Ecología y Manejo Ambiental. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales-CVS. Bogotá D.C.
- RANGEL-CH., J.O. & J.E. CARVAJAL-C. 2012.** Clima de la región Caribe colombiana En: J.O. Rangel-Ch. (Ed.) Colombia Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Pp. 67-129. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.
- RIPPSTEIN, G., E. ESCOBAR, J.M. TOLEDO, M. FISHER & E. MESA. 2001.** Caracterización de comunidades vegetales de la altillanura en el centro de investigación agropecuaria Carimagua, en Meta, Colombia. En: G. Rippstein, E. Escobar & F. Motta (eds). Agroecología y Biodiversidad de las sabanas en los llanos orientales de Colombia. CIAT & CIRAD: 22-46. Cali.
- RUDAS, A. 2010.** Unidades ecogeográficas y su relación con la diversidad vegetal de la Amazonia colombiana. Tesis de Doctor. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. D.C.
- SARMIENTO, G. 1986,** Los principales gradientes ecoclimáticos en los andes tropicales. Anales del iv congreso latinoamericano de botánica: Simposio ecología de tierras altas. 47a-64. Medellín, Colombia.
- THORNTHWAITE, C.W. 1948.** An approach toward a national classification of climate. Geographical Review 38(1): 55-94.