

**CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS-LANG
MODIFICADA**

Olga Cecilia González Gómez
Henry Oswaldo Benavides Ballesteros

CONTENIDO

1. ANTECEDENTES.....	1
2. NORMALES CLIMATOLÓGICAS.....	2
3. TIPOS DE CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS.....	3
4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS-LANG MODIFICADA.....	8
5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA MENSUAL DE CALDAS-LANG.....	12
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	21
7. BIBLIOGRAFIA.....	23
ANEXO 1. Análisis de las temperaturas versus elevación.....	25
ANEXO 2. Proceso de elaboración de mapas.....	26

1. ANTECEDENTES

Para la representación del clima en Colombia se han realizado diferentes trabajos, con algunas de las clasificaciones más conocidas en el mundo, tales como Koeppen, Thornthwaite, Caldas, Lang, Martonne y Holdridge, entre otras clasificaciones basadas en el comportamiento medio de parámetros como la precipitación y la temperatura, principalmente. Algunos de estos estudios fueron realizados con anterioridad a la aparición de los sistemas de información geográfica, tal como los conocemos actualmente, por lo cual no hay puntos de comparación con todos aquellos que se han hecho en este siglo.

En estos últimos años se han realizado mapas de clasificaciones climáticas, publicados en los Atlas Climatológicos de Colombia, en sus versiones de los años 2005 y 2017. En estas publicaciones se incluyeron los mapas de las clasificaciones de Holdridge, Thornthwaite, Martonne, Koppen, Caldas, Lang y Caldas-Lang.

Con el conocimiento que ya se tiene en el país en esta materia, se ha tomado al mapa de la clasificación climática de Caldas-Lang como el más representativo y, por consiguiente, como el mapa oficial del clima en Colombia. Un uso importante de esta clasificación dentro de las actividades del sector ambiental ha sido su inclusión en la realización del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos (MEC) de Colombia a escala 1:100.000, que se ha venido trabajando desde el año de 2007, en un esfuerzo conjunto de entidades del Ministerio de Ambiente, Institutos del SINA, Parques Nacionales y el IGAC.

Actualmente el Ideam se encuentra realizando la actualización de las clasificaciones climáticas de Colombia, usando como fuente primaria de información las Normales Climatológicas Estándar del periodo 1991-2020, cuyos resultados, que se presentan en esta Nota técnica, serán incluidos en la actualización del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos (MEC) que se realizará durante el periodo 2025-2026, así como también serán incluidos en la próxima versión del Estudio Nacional del Agua (ENA) que publicará próximamente el Ideam.

2. NORMALES CLIMATOLÓGICAS

Antes de presentar los resultados de las diferentes clasificaciones climáticas para Colombia, se destacan algunas definiciones y otros aspectos asociados al clima y a las normales climáticas:

Inicialmente **el clima** es el conjunto medio de las condiciones atmosféricas de un elemento climático (precipitación, temperatura, viento, etc.) en un lugar determinado, durante un período de tiempo relativamente largo.

Por otro lado, las **Normales climatológicas** son los valores medios de los datos medidos de un parámetro meteorológico (precipitación acumulada, temperatura

media, velocidad del viento, etc), calculados para períodos consecutivos de 30 años. Ejemplo: del primero de enero de 1981 al 31 de diciembre de 2010, del primero de enero de 1991 al 31 de diciembre de 2020, y así sucesivamente.

Las normales climatológicas para los diferentes parámetros meteorológicos, se calculan siguiendo las metodologías descritas en la Directriz No. 1203 de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), del año 2017, que se titula “Directrices de la OMM sobre el cálculo de las normales climáticas”. Esta directriz también presenta la siguiente clasificación de normales climatológicas:

Normales climatológicas estándar: Medias de los datos climatológicos calculadas para el último período consecutivo de 30 años: actualmente del 1 de enero de 1991 a 31 de diciembre de 2020.

Normales climatológicas de referencia: Medias de los datos climatológicos de 1961–1990, definido como periodo de referencia para las evaluaciones del cambio climático a largo plazo.

Normales climatológicas: Medias de los datos climatológicos para periodos diferentes a los anteriores, ejemplo: 1971–2000 y 1981–2010

Las normales climáticas responden a dos objetivos:

- En primer lugar, hacen las veces de indicador y permiten predecir las condiciones más probables que se pueden producir en un futuro próximo, de una ubicación determinada, en el marco del clima actual. Lo anterior hace referencia, a que se puede intuir el comportamiento medio de cualquier parámetro meteorológico, que puede ocurrir en el país, en un futuro próximo (ejemplo: uno, seis o doce meses), sin la influencia de otros fenómenos de variabilidad climática (ejm. El fenómeno El Niño o La Niña).
- En segundo lugar, constituyen una referencia estable con la que se pueden comparar las condiciones climáticas en una ubicación concreta (o en una región determinada), en un período de tiempo específico o para comparar cambios a largo plazo en las observaciones climáticas. Un ejemplo de lo anterior es cuando genero mapas de anomalías, con respecto a mis normales climatológicas, de productos asociados a la predicción climática.

Las normales climatológicas estándar también sirven de referencia para comparar observaciones (pasadas, presentes o futuras) y la aplicación de la Directriz 1203 de la OMM para su cálculo, se realiza con el fin de que estas normales sean comparables e intercambiables con los miembros de la OMM.

3. TIPOS DE CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

La clasificación climática es una forma de caracterizar el clima, en otras palabras, caracterizar las condiciones atmosféricas medias de un lugar, según sus patrones de temperatura y precipitación. Por otro lado, también se suele recurrir a otros factores, como la evapotranspiración, la humedad y la vegetación entre otros. Las clasificaciones climáticas facilitan el conocimiento de las condiciones generales de un lugar, razón por la cual son fundamentales para que todo el mundo, con menor o mayor detalle, conozca en qué clima nos encontramos, conforme a un amplio rango de aplicaciones muy especializadas como la agricultura, estudios ecosistémicos, hídricos, de contaminación, de salud, etc., hasta en el turismo, recreación, deportes, y, en general, para la vida diaria.

La clasificación climática más antigua conocida, diseñada por los griegos, dividía simplemente cada hemisferio en tres zonas: el “verano”, el “intermedio” y el “invierno”, tomando en consideración solo las diferencias latitudinales del efecto solar (la palabra griega klima significa “inclinación”). Más recientemente estas fueron llamadas zonas tórridas, templadas y frías. Aparentemente, el mayor avance sobre el tema fue introducido por Alexander Supan en el siglo diecinueve. Él basó su zonificación en las temperaturas reales en vez de las teóricas y las llamó de cinturón caliente, dos cinturones templados y dos cinturones fríos. Supan también dividió el mundo en treinta y cuatro provincias climáticas, sin intentar relacionar climas similares de diferentes localidades.

Otra teoría básica y mucho más usada reconoce otros controles climáticos, así como el del Sol. Los climas resultantes son el polar, templado, tropical, continental, marino, montañoso y sus variaciones o combinaciones.

Los autores clásicos dividieron la Tierra en tres grandes zonas climáticas que se correspondían con los climas frío, templado y tórrido. En general, se considera la isoterma de los 10 °C para el mes más cálido, que coincide aproximadamente con el límite de la tundra y el bosque de coníferas, como valor para distinguir los climas templados de los fríos; por otro lado, la separación entre los climas tórridos o tropicales de los templados se establece en la isoterma de los 18 °C para el mes más frío. Sin embargo, dentro de cada una de estas zonas cabe distinguir diferentes tipos y subtipos en función de factores tales como la temperatura y la precipitación. Otros elementos que contribuyen a explicar el clima de una región pueden ser la presión atmosférica, los vientos, la humedad, la latitud, la altitud, el relieve, la proximidad de los mares, las corrientes oceánicas y la influencia de la naturaleza del suelo y la vegetación.

En la presente sección se busca recopilar algunas de las más conocidas clasificaciones climáticas, de diferentes orígenes y con variados objetivos empleando el mayor número de datos meteorológicos disponibles, buscando el mayor cubrimiento posible del territorio nacional, con el fin de poner a disposición las herramientas necesarias para estudiar el clima del país desde diferentes puntos de vista.

Algunas de las clasificaciones climáticas que se han considerado en el Ideam, durante estos últimos años en Colombia son:

Clasificación de Emmanuel Martonne: es un índice de aridez (I_M) creado en el año 1937. Se calcula con la precipitación total anual (P) en mm y la temperatura media anual (T) en grados Celsius. Está dividida en seis tipos de clima: Árido, Semiárido, Subhúmedo, Húmedo y Extremadamente húmedo. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_M = \frac{P}{T + 10}$$

Clasificación de Wilhelm Köppen: Creada en 1918, usa la temperatura media en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) y la precipitación en milímetros (mm) de lluvia. Considera las estaciones de verano y de invierno según los hemisferios norte y sur y tiene en cuenta la relación clima - vegetación. Está dividida en cinco clases climáticas que se clasifican en letras: A (climas tropicales lluviosos), B (climas secos), C (climas templados o mesotermiales), D (Climas boreales) y E (climas de nieves perpetuas), que a su vez, se subdividen en más clases llegando a 13 tipos de climas (definidos por dos letras), y estos a su vez se subdividen en más subgrupos que significan una tercera letra, generando diferentes climas más detallados.

Clasificación de Warren Thornthwaite: Se dio a conocer en 1948. Resulta de un balance hídrico del suelo y usa la evapotranspiración potencial anual, la precipitación media anual, el déficit de agua anual y el exceso de agua anual. Su uso más frecuente es en estudios agroclimáticos.

Clasificación de Holdridge: Utiliza los dos parámetros que más representan las condiciones del trópico: la temperatura y la precipitación, además de la evapotranspiración. Los rangos de temperatura coinciden con la clasificación de pisos térmicos de Caldas, sin embargo, los rangos de precipitación utilizan nombres relacionados con algunos tipos de ecosistemas o vegetación que no necesariamente se ajustan a los utilizados en el país, generando cierta confusión.

Clasificación de Caldas: La clasificación de Caldas fue establecida por Francisco José de Caldas, en el año 1802, considerando solamente la temperatura en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) y la altura sobre el nivel del mar en metros (pisos térmicos). Su uso es solo para el trópico americano.

Caldas ideó cinco pisos térmicos: cálido, templado, frío, páramo bajo y páramo alto, sin embargo, en años recientes, con conocimientos actualizados y conociendo ya el comportamiento de la temperatura en el país, el Ideam hizo una adaptación de los rangos tanto de temperatura como de elevación, así como de algunos nombres de los pisos térmicos. Así, se cambiaron los dos últimos nombres, por muy frío y extremadamente frío, por el hecho de que páramo no es un tipo de clima sino un ecosistema. Además, se agregó el piso térmico que no se había tenido en cuenta

inicialmente, el nival, correspondiente a los nevados. La clasificación resultante se indica en la siguiente tabla.

Tabla 1. Clasificación Climática de Caldas actualizada por el Ideam

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (metros)	Temperatura °C
Nival	Nv	4500 a 6300	< 1,5
Extremadamente frío	Ef	3500 a 4500	1,5 a 6
Muy frío	Mf	2800 a 3500	6 a 12
Frío	F	1800 a 2800	12 a 18
Templado	T	800 a 1800	18 a 24
Cálido	C	0 a 800	> 24

Usando estos rangos de temperaturas, se elaboró el nuevo mapa de Caldas con base en las normales climatológicas estándar del periodo 1991-2020, el cual se presenta en la figura 1.

Clasificación de Lang: La clasificación de Richard Lang creada en 1915, utiliza la precipitación anual en milímetros de lluvia y la temperatura media anual en grados Celsius (°C). Los dos parámetros se relacionan mediante el cociente entre la precipitación (P) y la temperatura (T), llamado factor de Lang. Se obtienen seis clases de climas, que a grandes rasgos representan únicamente la humedad. Este factor corresponde a un índice de aridez, que estima qué tan eficiente es la precipitación con relación a la temperatura. Entre más alto sea este índice, se tendrán climas más húmedos, como resultado de altas precipitaciones con relación a la temperatura, y, al contrario, un índice bajo resulta de bajas precipitaciones con relación a la temperatura, dando lugar a climas más secos.

Con base en el factor de Lang se estableció la clasificación de climas que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación Climática de Lang

Factor de Lang (P/T)	Clase de clima	Símbolo
0 a 20	Desértico	D
20 a 40	Árido	A
40 a 60	Semiárido	Sa
60 a 100	Semihúmedo	Sh
100 a 160	Húmedo	H
Mayor que 160	Superhúmedo	SH

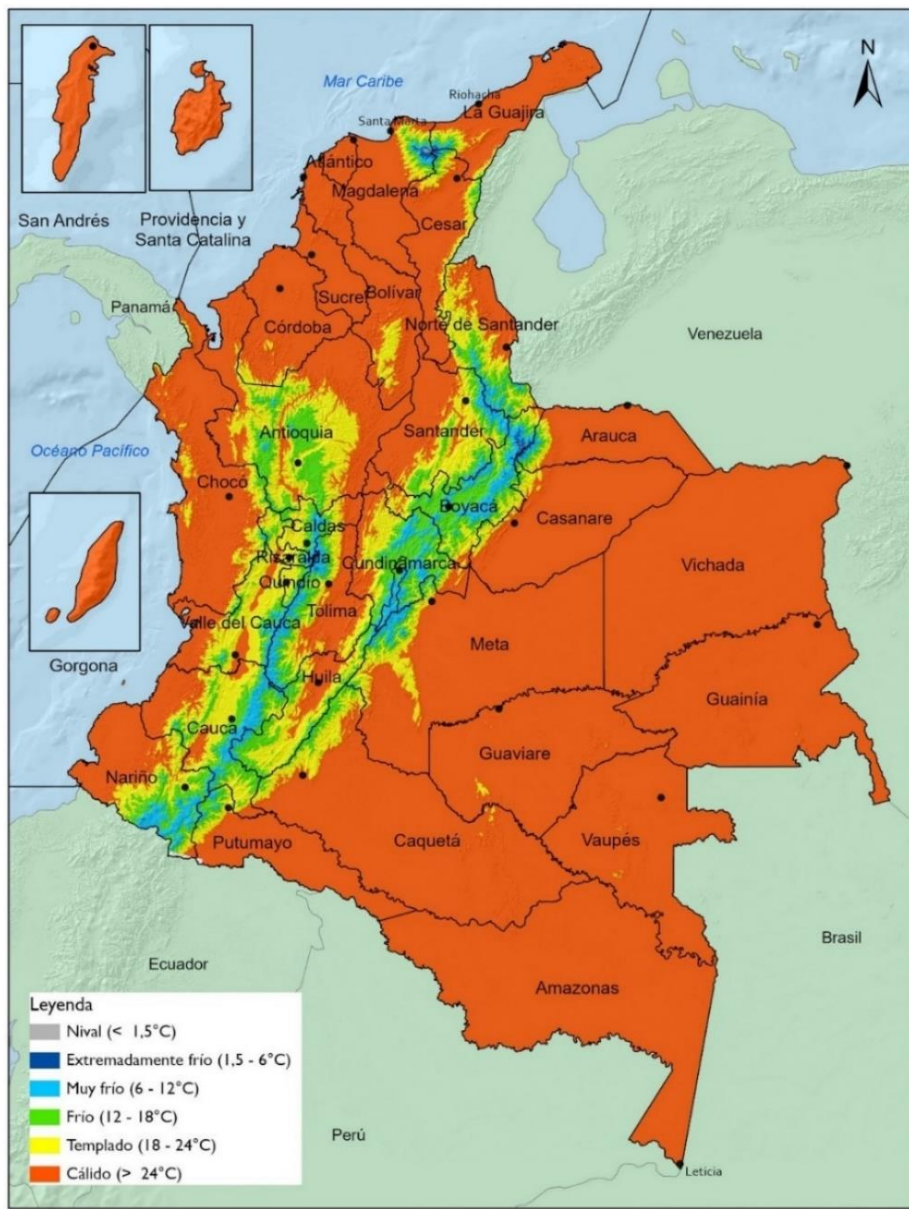


Figura 1. Mapa de la clasificación climática de Caldas. Fuente: Ideam

Usando la clasificación anterior, se generó el mapa con la clasificación de Lang original que se presenta en la figura 2.

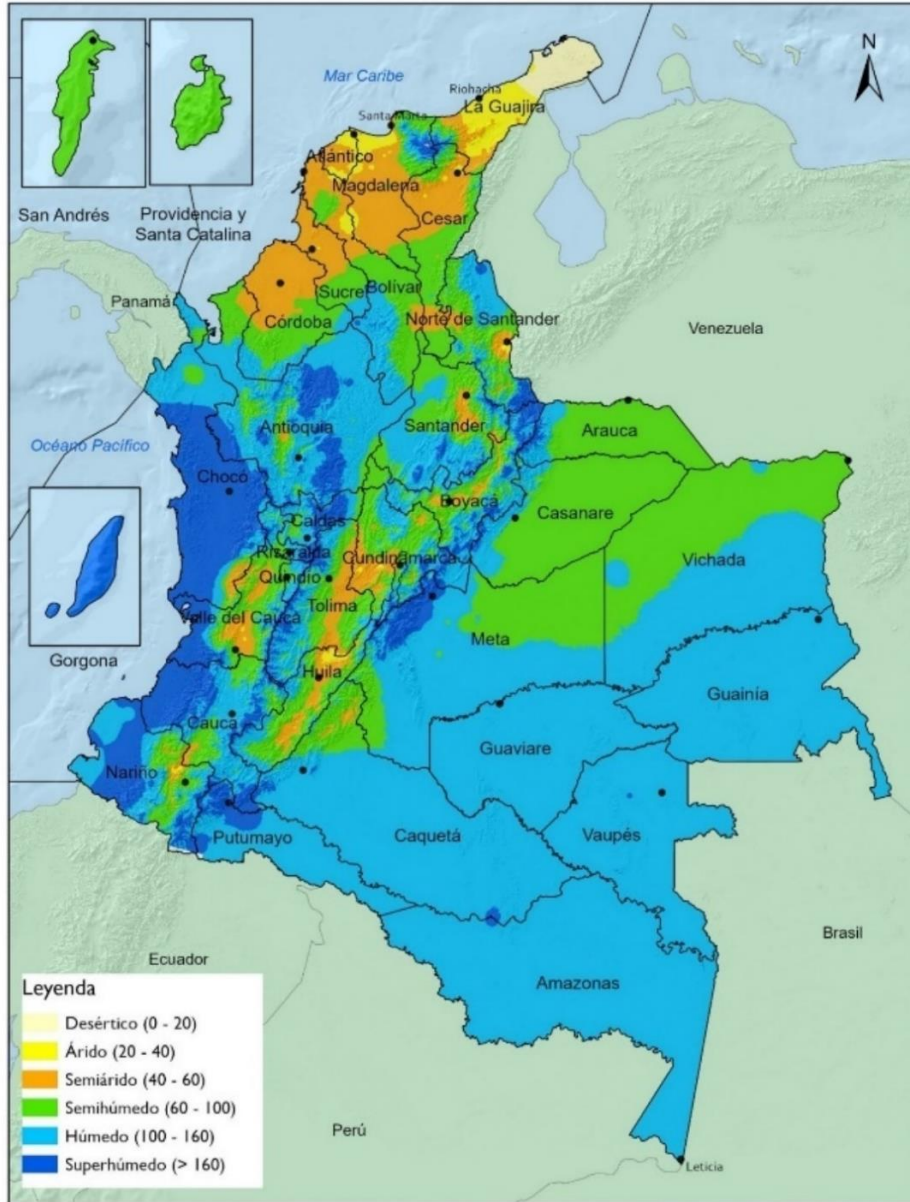


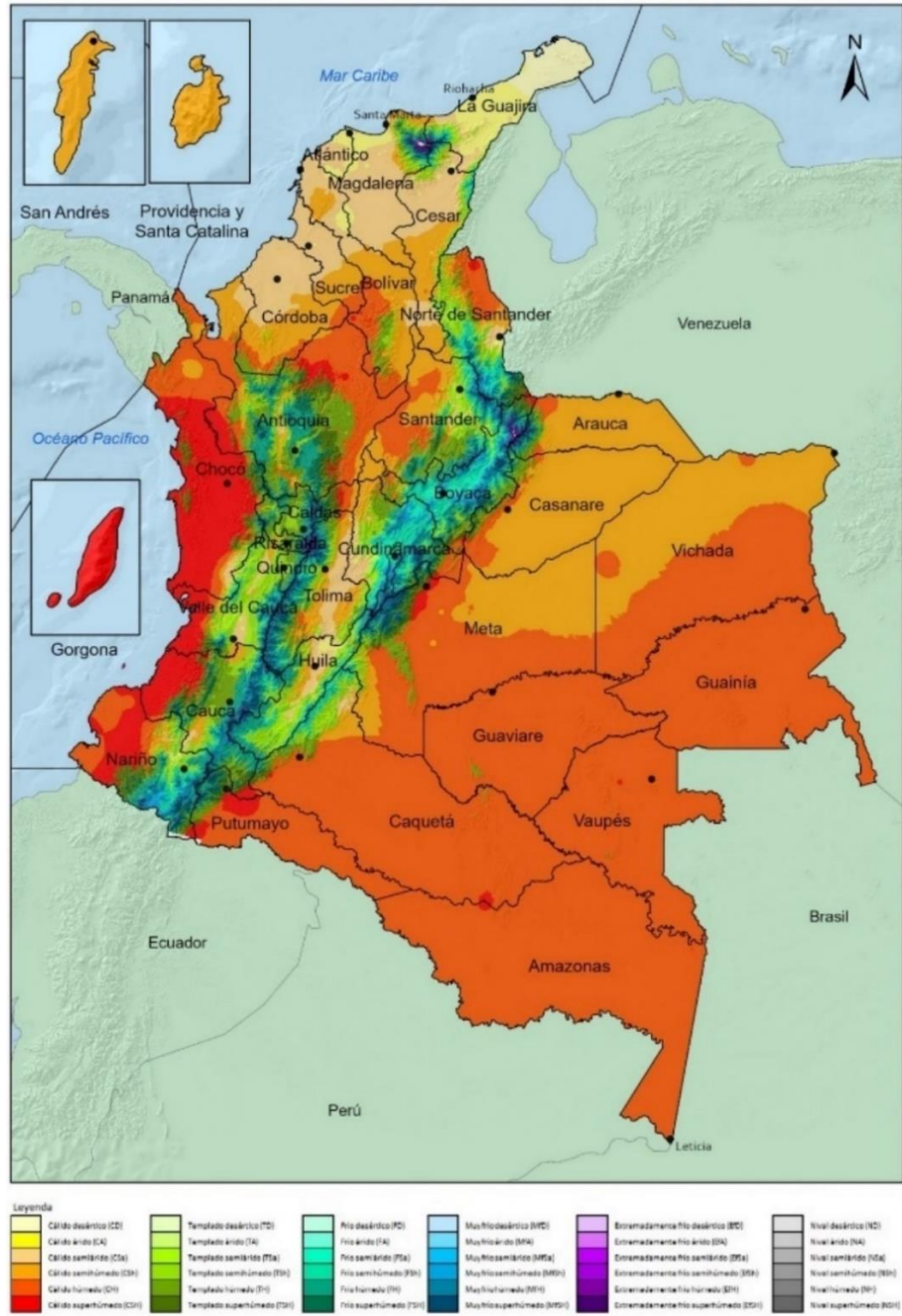
Figura 2. Mapa de la clasificación Climática de Lang original. Fuente: Ideam

Clasificación climática de Caldas-Lang: Esta clasificación resulta de la unión de la clasificación de Lang con la de Caldas, con lo cual se obtienen 36 de tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación acumulada media anual. Esta unión fue ideada en el año 1962 por el geólogo suizo Paul Schaufelberguer y se presenta en la tabla 3.

Al usar esta clasificación, se generó el mapa denominado como Caldas-Lang original que se presenta en la figura 3.

Tabla 3. Clasificación Climática de Caldas-Lang

Tipo de clima
Cálido desértico
Cálido árido
Cálido semiárido
Cálido semihúmedo
Cálido húmedo
Cálido superhúmedo
Templado desértico
Templado árido
Templado semiárido
Templado semihúmedo
Templado húmedo
Templado superhúmedo
Frío desértico
Frío árido
Frío semiárido
Frío semihúmedo
Frío húmedo
Frío superhúmedo
Muy frío desértico
Muy frío árido
Muy frío semiárido
Muy frío semihúmedo
Muy frío húmedo
Muy frío superhúmedo
Extremadamente frío desértico
Extremadamente frío árido
Extremadamente frío semiárido
Extremadamente frío semihúmedo
Extremadamente frío húmedo
Extremadamente frío superhúmedo
Nival desértico
Nival árido
Nival semiárido
Nival semihúmedo
Nival húmedo
Nival superhúmedo



Fuente Subdirección de Meteorología del Ideam - 2025. Cartografía básica IGAC

Figura 3. Clasificación Climática de Caldas-Lang original. Fuente: Ideam

4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS-LANG MODIFICADA

En aras de evidenciar con mayor detalle el comportamiento de las lluvias en el país, se elaboró la subdivisión de los rangos de humedad, representados en la clasificación de Lang, pasando de seis a nueve rangos. Para el proceso de la subdivisión de los rangos, el cual se reduce básicamente a modificar solo aquellos que están en la categoría de humedad, debido a que la mayor parte del país (cerca del 92%, tal como se muestra en la tabla 4) se localiza en algún rango entre semihúmedo y superhúmedo, se tuvo en cuenta que los rangos originales se encuentren insertos o incluidos en la nueva clasificación, para que cada uno de los tres últimos rangos se subdivida en rangos más detallados. Esta nueva clasificación, denominada como Lang modificada se presenta en la tabla 5.

Tabla 4. Porcentaje de área por clima según la clasificación de Lang original

Clase de clima	%
Desértico	0,6
Árido	2,2
Semiárido	5,2
Semihúmedo	23,7
Húmedo	41,2
Superhúmedo	27,2

Fuente: Ideam

Con la última subdivisión de superhúmedo y extremadamente húmedo, se buscó con este último, que se evidenciaran aquellas áreas más lluviosas del país. De esta manera, el mapa con los nuevos rangos de Lang se presenta en la figura 4:

Tabla 5. Clasificación climática de Lang modificada

Factor de Lang (P/T)	Clase de clima	Símbolo
0 a 20	Desértico	D
20 a 40	Árido	A
40 a 60	Semiárido	Sa
60 a 80	Ligeramente húmedo	Lh
80 a 100	Semihúmedo	Sh
100 a 120	Húmedo	H
120 a 160	Muy húmedo	Mh
160 a 300	Superhúmedo	SHm
Mayor que 300	Extremadamente húmedo	Eh

Fuente: Ideam

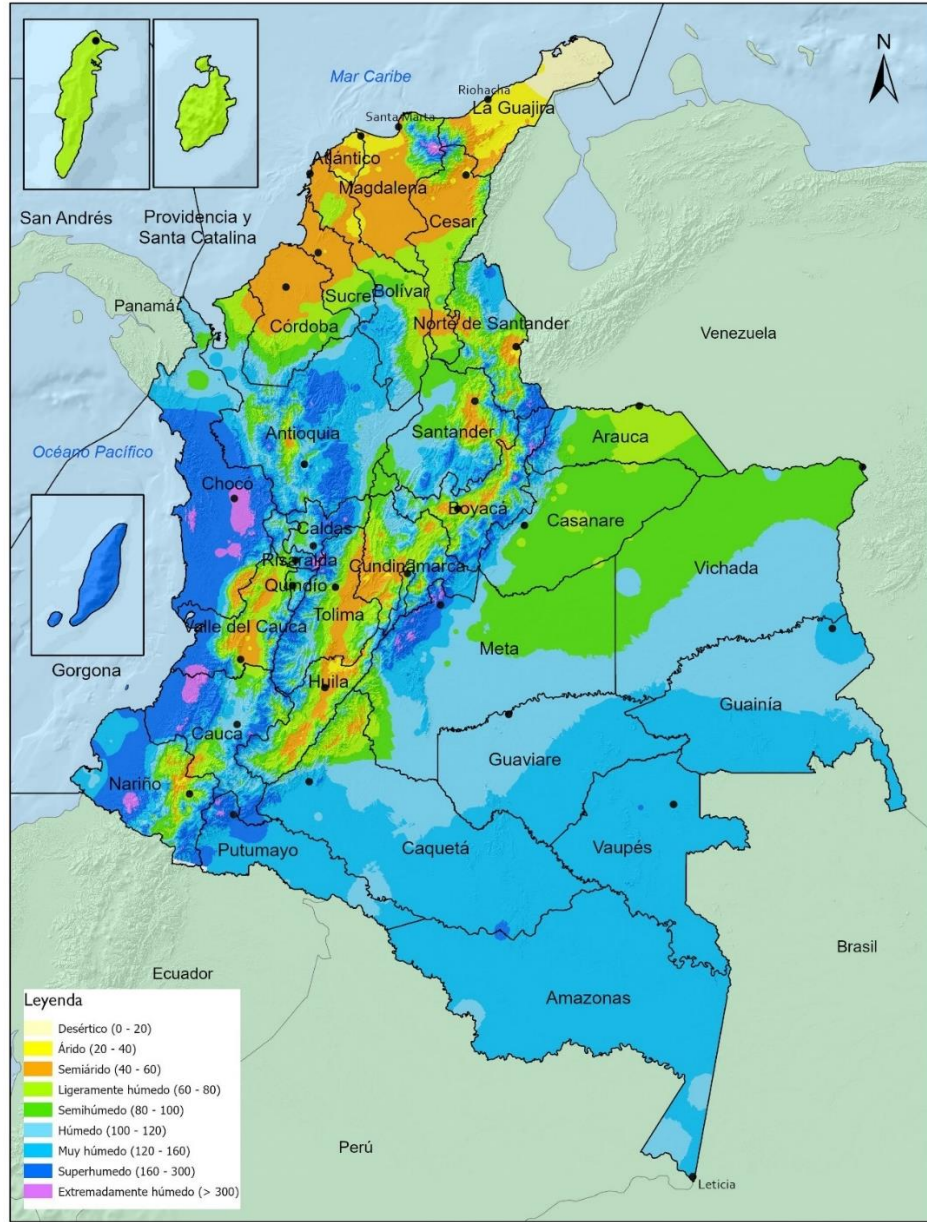


Figura 4. Mapa de la clasificación climática de Lang modificada

Al unir esta clasificación de Lang modificada con la de Caldas se obtienen 54 tipos de clima, los cuales se presentan en la tabla 6, mientras que el mapa con la Clasificación climática de Caldas – Lang modificada se presenta en la figura 5

Tabla 6. Climas Caldas – Lang (modificada)

Clima		Clima	
	Cálido desértico (CD)		Muy frío desértico (MfD)
	Cálido árido (CA)		Muy frío árido (MfA)
	Cálido semiárido (CSa)		Muy frío semiárido (MfSa)
	Cálido ligeramente húmedo (CLh)		Muy frío ligeramente húmedo (MfLh)
	Cálido semihúmedo (CSh)		Muy frío semihúmedo (MfSh)
	Cálido húmedo (CH)		Muy frío húmedo (MfH)
	Cálido muy húmedo (CMh)		Muy frío muy húmedo (MfMh)
	Cálido superhúmedo (CSHm)		Muy frío superhúmedo (MfSHm)
	Cálido extremadamente húmedo (CEh)		Muy frío extremadamente húmedo (MfEh)
	Templado desértico (TD)		Extremadamente frío desértico (EfD)
	Templado árido (TA)		Extremadamente frío árido (EfA)
	Templado semiárido (TSa)		Extremadamente frío semiárido (EfSa)
	Templado ligeramente húmedo (TLh)		Extremadamente frío ligeramente húmedo (EfLh)
	Templado semihúmedo (TSh)		Extremadamente frío semihúmedo (EfSh)
	Templado húmedo (TH)		Extremadamente frío húmedo (EfH)
	Templado muy húmedo (TMh)		Extremadamente frío muy húmedo (EfMh)
	Templado superhúmedo (TSHm)		Extremadamente frío superhúmedo (EfSHm)
	Templado extremadamente húmedo (TEh)		Extremadamente frío extremadamente húmedo (EfEh)
	Frío desértico (FD)		Nival desértico (NvD)
	Frío árido (FA)		Nival árido (NvA)
	Frío semiárido (FSa)		Nival semiárido (NvSa)
	Frío ligeramente húmedo (FLh)		Nival ligeramente húmedo (NvLh)
	Frío semihúmedo (FSh)		Nival semihúmedo (NvSh)
	Frío húmedo (FH)		Nival húmedo (NvH)
	Frío muy húmedo (FMh)		Nival muy húmedo (NvMh)
	Frío superhúmedo (FSHm)		Nival superhúmedo (NvSHm)
	Frío extremadamente húmedo (FEh)		Nival extremadamente húmedo (NvEh)

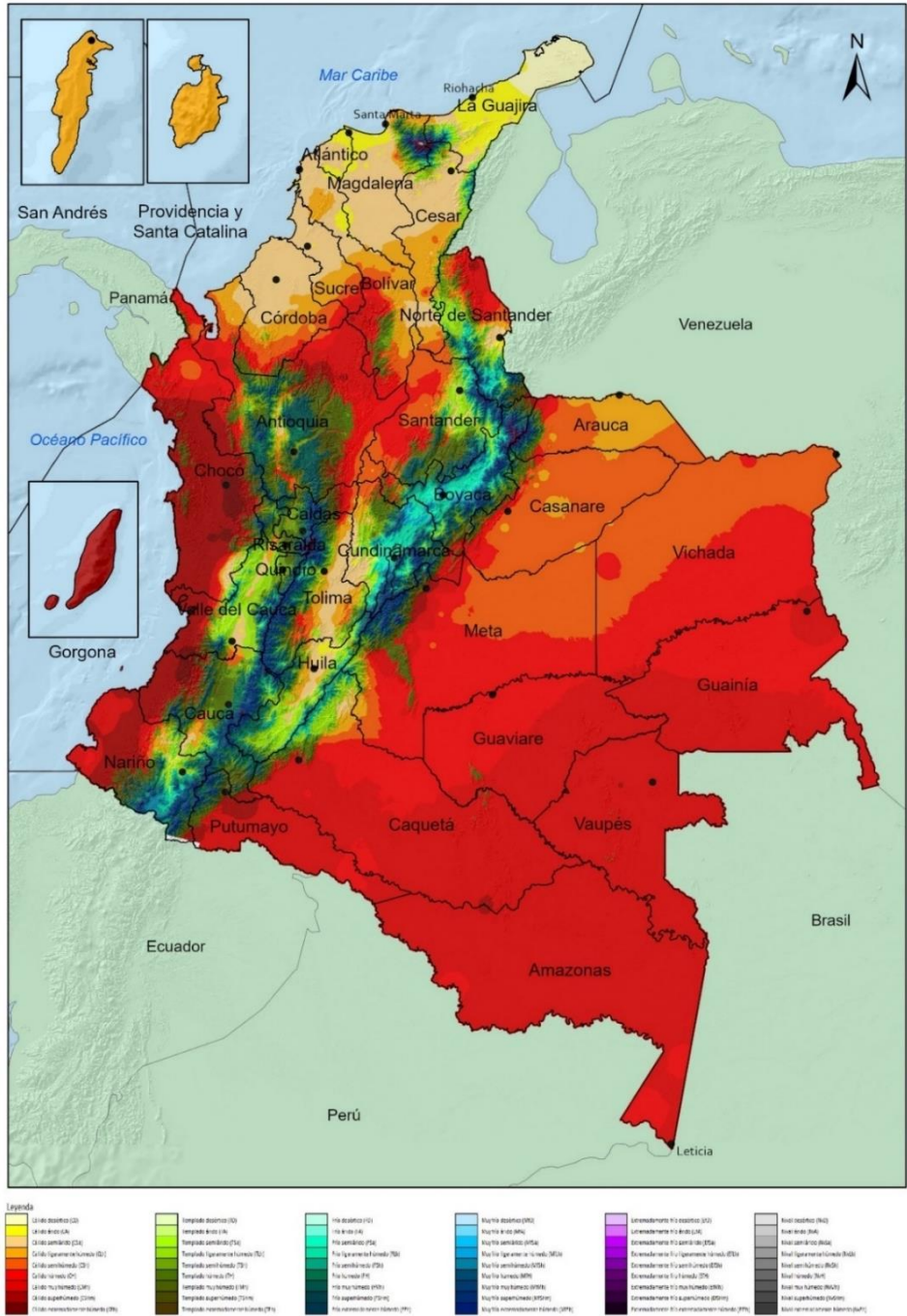


Figura 5. Clasificación climática de Caldas – Lang modificada

5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA MENSUAL DE CALDAS-LANG

De otro lado y con el fin de ahondar más sobre el comportamiento del clima en el país, aparte de realizar el mapa anual con la nueva clasificación climática de Colombia, se realizaron por primera vez, los mapas de las clasificaciones climáticas a nivel mensual, para ver de manera temporal cómo se comporta el clima y así demostrar que el clima en un lugar no es fijo (único), definido por los promedios anuales, sino que es cambiante a lo largo del año.

Para la elaboración de los mapas mensuales de la clasificación de Caldas, que se presentan en la figura 6, se utilizaron los rangos definidos en la tabla 1.

En lo referente a los mapas mensuales de la clasificación de Lang, para poder aplicar el factor en cada mes (teniendo en cuenta que la precipitación es un parámetro que se trabaja con totales mensuales y totales anuales y, por lo tanto, no se pueden asumir de igual manera el año y el mes), se hizo un análisis de los valores extremos promedios a través del tiempo, comparando las lluvias extremas anuales y mensuales de las diferentes normales climatológicas de la precipitación con las que se cuenta actualmente. Como resultado, se obtuvo que, al comparar el valor máximo anual con el valor máximo mensual de cada una de las normales climatológicas de la precipitación, hay una relación de 1 a 10:

Tabla 7. Relación entre las precipitaciones máximas anual y mensual históricas

1961-1990	
Precipitación máxima anual (mm)	11193
Precipitación máxima mensual (mm)	1087
	10,3
1971-2000	
Precipitación máxima anual (mm)	12924
Precipitación máxima mensual (mm)	1253
	10,3
1981-2010	
Precipitación máxima anual (mm)	13382
Precipitación máxima mensual (mm)	1276
	10,5
1991-2020	
Precipitación máxima anual (mm)	12169
Precipitación máxima mensual (mm)	1200
	10,1

Así que los valores modificados de la clasificación de Lang se dividieron entre 10 y, de esta manera, se obtienen los siguientes rangos para los mapas mensuales de la clasificación climática de Lang.

Tabla 8. Clasificación climática mensual de Lang

Factor de Lang P/T	Clase de clima	Símbolo
0 a 2	Desértico	D
2 a 4	Árido	A
4 a 6	Semiárido	Sa
6 a 8	Ligeramente húmedo	Lh
8 a 10	Semihúmedo	Sh
10 a 12	Húmedo	H
12 a 16	Muy húmedo	Mh
16 a 30	Superhúmedo	SHm
Mayor que 30	Extremadamente húmedo	Eh

Con estos nuevos rangos se elaboran los mapas mensuales de la clasificación de Lang, los cuales se presentan en la figura 7.

Por otro lado, al igual que con los mapas anuales, se realiza el vínculo de la clasificación de Lang (modificada) con la de Caldas y se obtienen los mapas mensuales de Caldas-Lang, representados en la figura 8. Aunque los rangos sean diferentes, los nombres de cada uno de los climas resultantes y sus respectivos símbolos son idénticos, tanto para los anuales como para los mensuales, tal como se muestra en la tabla 6.

Uno de los resultados más importantes de este documento, junto a los mapas anuales y mensuales de la clasificación climática de Caldas-Lang (modificada), es la tabla 9, en donde se presenta la variación a nivel mensual y anual de la clasificación climática de Caldas- Lang (modificada) en las principales ciudades del país.

Por otro lado, en la tabla 10, se presenta la clasificación climática mensual y anual de Caldas- Lang en las principales ciudades, pero organizadas por las regiones naturales de Colombia.

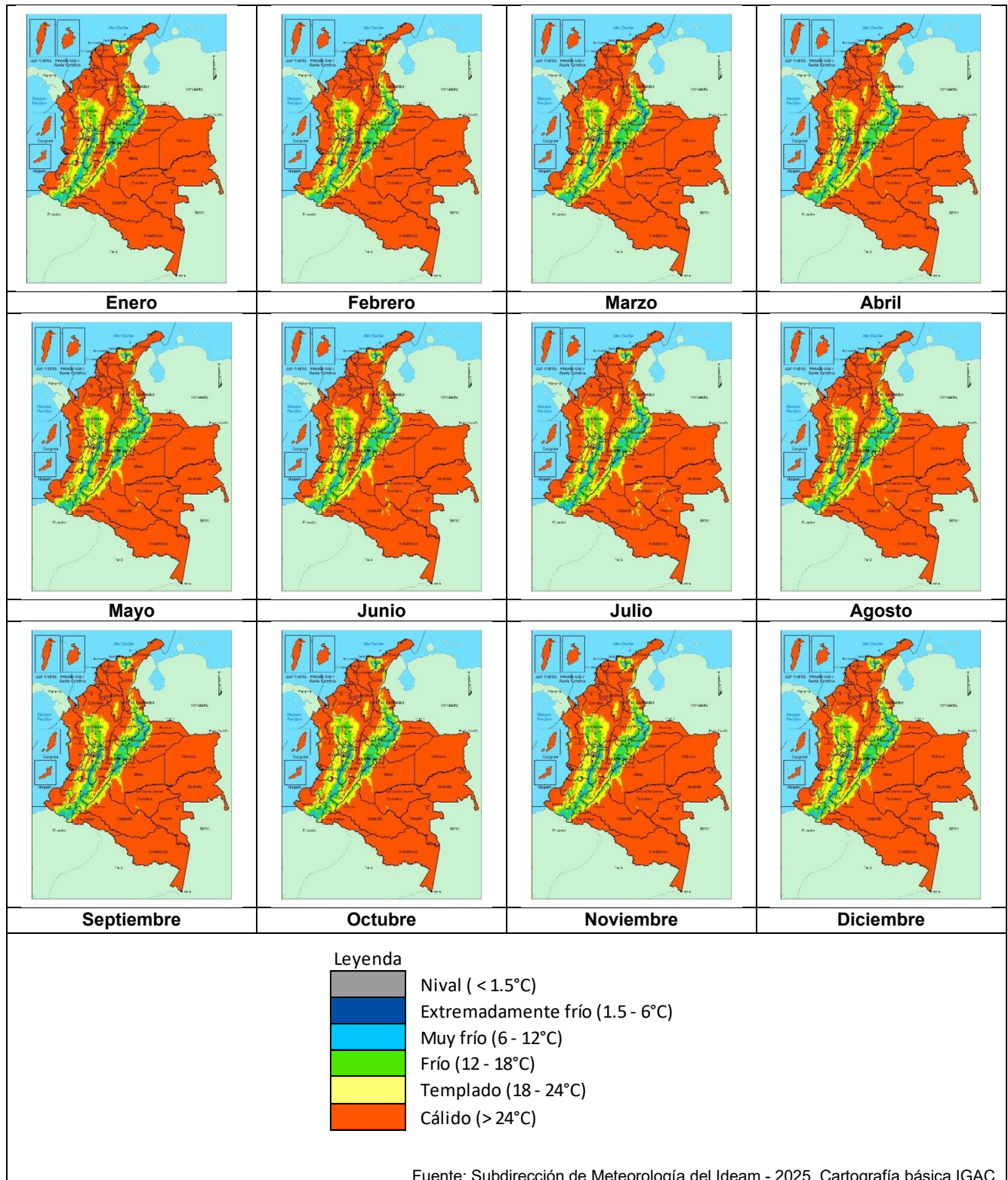


Figura 6. Clasificación Climática mensual de Caldas en Colombia, periodo 1991 – 2020

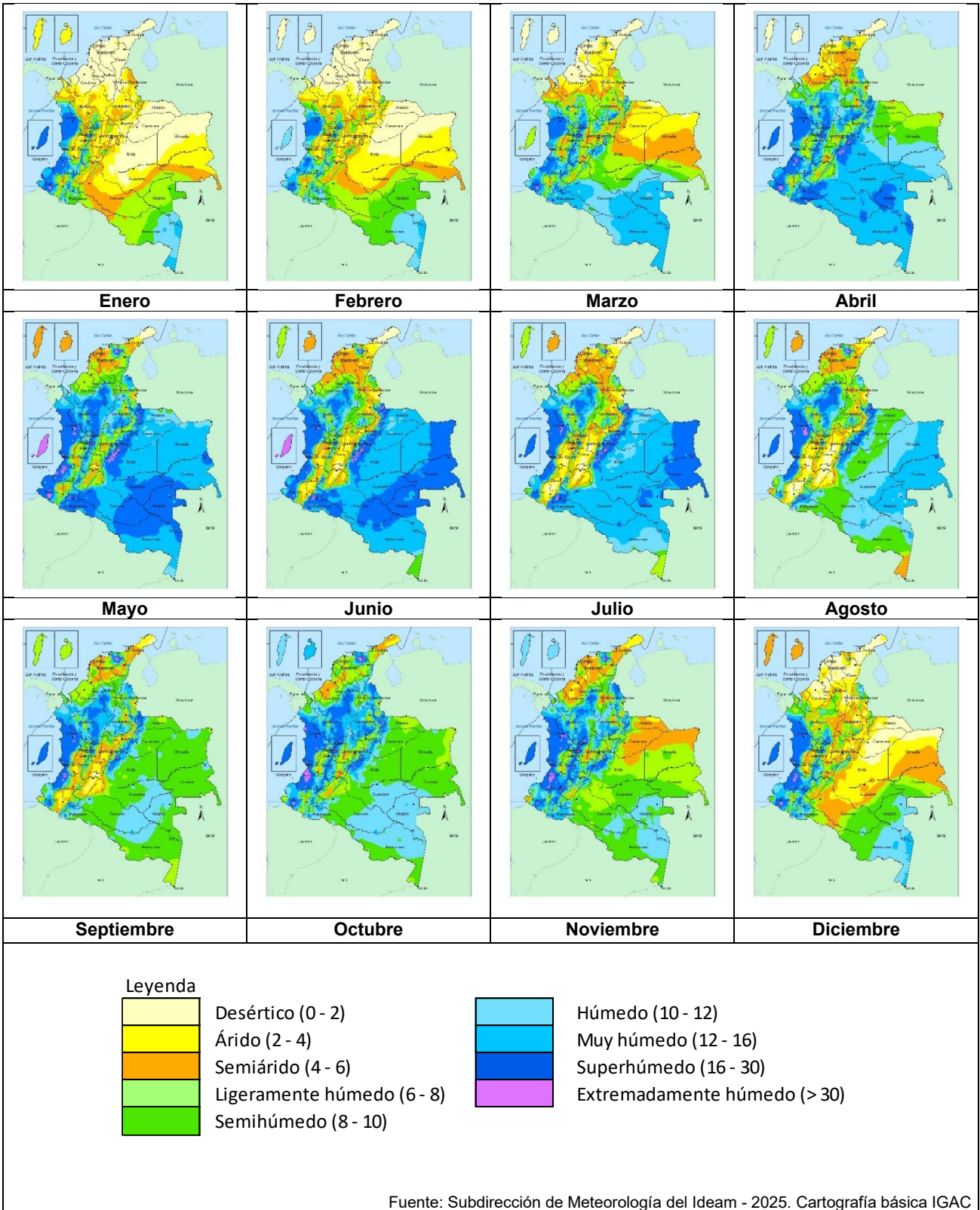
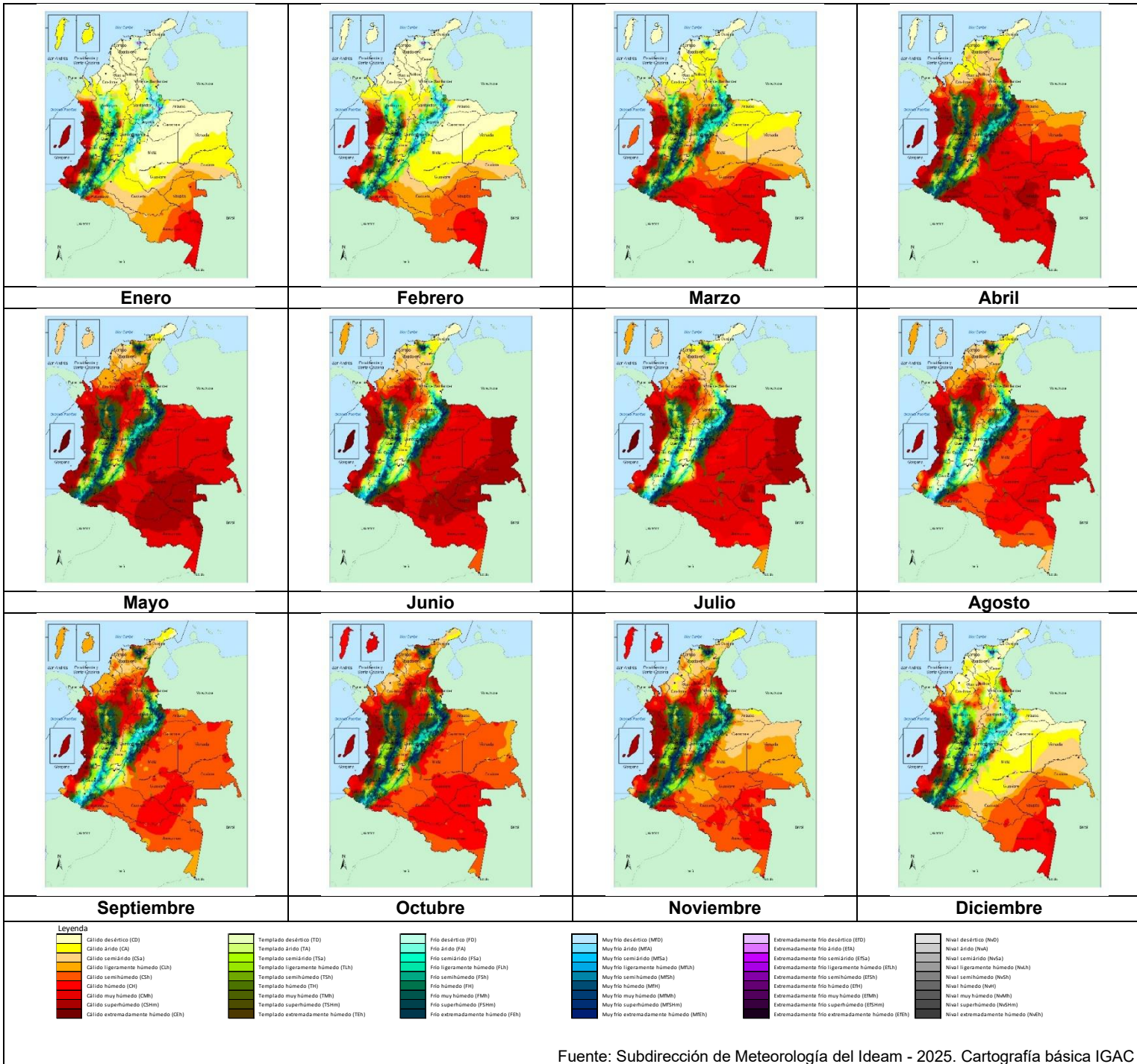


Figura 7. Clasificación Climática mensual de Lang, en Colombia, período 1991 - 2020



Fuente: Subdirección de Meteorología del Ideam - 2025. Cartografía básica IGAC

Figura 8. Clasificación Climática mensual de Caldas- Lang en Colombia durante el período 1991 - 2020

Tabla 9. Clasificación Climática mensual y anual de Caldas- Lang en ciudades principales



Clasificaciones Mensuales del clima para las principales ciudades

Estación	Departamento	Municipio	Lat.	Long	Elevación (m.s.n.m)	Anual	Clasificaciones Mensuales del clima según Caldas Lang											
							Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aeropuerto Vasquez Cobo	Amazonas	Leticia	-4,19	-69,94	84	CMh	CMh	CMh	CMh	CMh	CH	CSH	CLh	CSa	CLh	CSH	CH	CMh
Olaya Herrera - AUT	Antioquia	Medellín	6,22	-75,59	1490	TLh	TA	TA	TSa	TLh	TSh	TLh	TSa	TSa	TLh	TSh	TLh	TSa
Aeropuerto Santiago Pérez	Arauca	Arauca	7,07	-70,74	128	CLh	CD	CD	CA	CSa	CH	CH	CH	CSH	CLh	CLh	CSa	CD
Aeropuerto E. Cortissoz - AUT	Atlántico	Soledad	10,92	-74,78	14	CA	CD	CD	CD	CD	CSa	CA	CA	CA	CSa	CSa	CA	CD
El Dorado Catam - AUT	Bogotá	Bogotá	4,71	-74,15	2547	FLh	FA	FA	FSa	FSh	FLh	FSa	FA	FA	FSa	FLh	FLh	FSa
Aeropuerto Rafael Nuñez	Bolívar	Cartagena de Indias	10,45	-75,52	2	CA	CD	CD	CD	CD	CSa	CA	CSa	CSa	CSa	CSH	CLh	CD
U P T C	Boyacá	Tunja	5,54	-73,36	2690	FSa	FD	FA	FSa	FLh	FLh	FA	FSa	FA	FSa	FA	FSa	FA
Aeropuerto La Nubia	Caldas	Manizales	5,03	-75,47	2104	FSh	FSa	FSa	FSh	FH	FSh	FSa	FA	FSa	FLh	FMh	FH	FLh
Aeropuerto Gustavo Artunduaga	Caquetá	Florencia	1,59	-75,56	244	CMh	CA	CLh	CMh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CH	CMh	CSH	CSH	CSa
Aeropuerto Yopal	Casanare	Yopal	5,32	-72,39	325	CSH	CD	CD	CSa	CSH	CMh	CMh	CMh	CH	CSH	CSH	CSa	CD
Aeropuerto Guillermo León Valencia	Cauca	Popayán	2,45	-76,61	1752	TH	TH	TSh	TH	TH	TSh	TA	TA	TD	TSa	TMh	TSHm	TMh
Aeropuerto Alfonso Lopez	Cesar	Valledupar	10,44	-73,25	138	CA	CD	CD	CD	CA	CLh	CA	CA	CA	CSa	CLh	CSa	CD
Aeropuerto El Caraño	Chocó	Quibdó	5,69	-76,64	75	CEh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CEh	CEh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm
Aeropuerto los Garzones	Córdoba	Montería	8,83	-75,83	20	CSa	CD	CD	CD	CA	CLh	CSa	CSa	CLh	CLh	CSa	CSa	CD
Puerto Inirida - AUT	Guainía	Inirida	3,87	-67,92	100	CMh	CA	CSa	CSa	CMh	CSHm	CSHm	CSHm	CH	CSH	CLh	CLh	CLh
San Jose del Guaviare	Guaviare	San José del Guaviare	2,55	-72,65	165	CH	CD	CA	CLh	CMh	CMh	CMh	CMh	CH	CSH	CH	CSH	CSa
Aeropuerto Benito Salas	Huila	Neiva	2,95	-75,29	439	CSa	CA	CSa	CSa	CA	CD	CD	CD	CD	CD	CSa	CSa	CD
Aeropuerto Almirante Padilla	La Guajira	Riohacha	11,53	-72,92	4	CA	CD	CD	CD	CA	CD	CD	CD	CD	CSa	CSa	CA	CD
Aeropuerto Simon Bolívar	Magdalena	Santa Marta	11,13	-74,23	4	CD	CD	CD	CD	CD	CA	CA	CA	CA	CA	CSa	CA	CD
Aeropuerto Vanguardia	Meta	Villavicencio	4,16	-73,62	422	CSHm	CA	CA	CSH	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CMh	CMh	CSHm	CSHm	CLh
Aeropuerto Antonio Nariño	Nariño	Chachaguí	1,39	-77,29	1796	TLh	TSa	TSa	TLh	TSh	TLh	TA	TD	TD	TA	TLh	TSh	TLh
Obonuco	Nariño	Pasto	1,20	-77,30	2710	FLh	FSa	FSa	FLh	FLh	FLh	FA	FA	FD	FA	FLh	FSh	FLh
Aeropuerto Camilo Daza	Norte de Santander	Cúcuta	7,93	-72,51	250	CA	CA	CD	CA	CA	CA	CD	CD	CD	CA	CSa	CSa	CA
Acueducto Mocoa - AUT	Putumayo	Mocoa	1,16	-76,65	650	TSHm	TSh	TSh	TMh	TSHm	TSHm	TSHm	TSHm	TMh	TMh	TMh	TSh	TSh
Aeropuerto El Edén - AUT	Quindío	Armenia	4,45	-75,77	1229	TH	TLh	TLh	TSh	TMh	TH	TLh	TSa	TA	TSh	TH	TMh	TSh
Aeropuerto Matecaña	Risaralda	Pereira	4,82	-75,74	1342	TH	TSa	TLh	TH	TH	TMh	TSh	TSa	TSa	TLh	TMh	TMh	TSh
Aeropuerto El Embrujo	San Andres y Providencia	Providencia	13,36	-81,36	7	CLh	CA	CD	CD	CD	CSa	CSa	CSa	CSa	CLh	CMh	CH	CSa
Aeropuerto Sesquicentenario	San Andres y Providencia	San Andrés	12,54	-81,73	1	CLh	CA	CD	CD	CD	CSa	CLh	CLh	CLh	CSH	CH	CH	CSa
Aeropuerto Palonegro	Santander	Lebrija	7,12	-73,18	1189	TSa	TA	TSa	TSa	TSa	TSa	TA	TA	TA	TSa	TLh	TLh	TA
Aeropuerto Rafael Barvo	Sucre	Corozal	9,33	-75,28	166	CSa	CD	CD	CD	CA	CSa	CSa	CSa	CSa	CSa	CSa	CA	CD
Aeropuerto Perales	Tolima	Ibagué	4,42	-75,14	943	CLh	TA	CSa	TLh	TSh	TSh	CSa	CA	CA	CSa	TLh	TLh	TSa
Palmira Ica	Valle	Palmira	3,51	-76,31	1018	TSa	TA	CA	TSa	TLh	TSa	TA	CD	CD	CA	TSa	TSa	TSa
Mitú	Vaupés	Mitú	1,26	-70,24	180	CMh	CLh	CLh	CH	CH	CSHm	CMh	CMh	CH	CSH	CSH	CSH	CH
Aeropuerto Puerto Carreño	Vichada	Puerto Carreño	6,18	-67,49	57	CSH	CD	CD	CD	CSa	CSH	CSHm	CSHm	CMh	CLh	CSa	CSa	CD

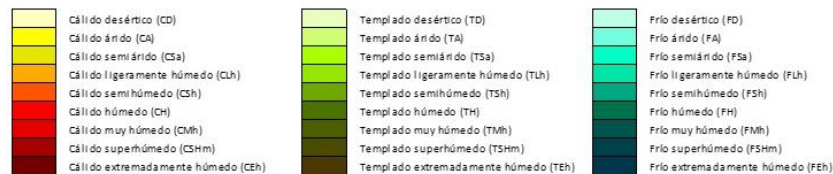
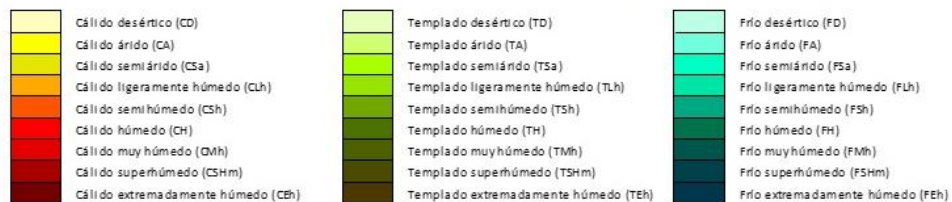


Tabla 10. Clasificación Climática mensual y anual de Caldas- Lang en ciudades principales, organizadas por regiones naturales

					Clasificación Caldas-Lang													
Región	CODIGO	NOMBRE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
Andina	27015330	Olaya Herrera - AUT	Medellín	Antioquia	TA	TA	TSa	TLh	TSh	TLh	TSa	TSa	TLh	TSh	TLh	TSa	TLh	
	21205791	El Dorado Catam - AUT	Bogotá	Bogotá	FA	FA	FSa	FSh	FLh	FSa	FA	FA	FSa	FLh	FLh	FSa	FLh	
	24035130	U P T C	Tunja	Boyacá	FD	FA	FSa	FLh	FLh	FA	FSa	FA	FA	FSa	FSa	FA	FSa	
	26155110	Aeropuerto La Nubia	Manizales	Caldas	FSa	FSa	FSh	FH	FSh	FSa	FA	FSa	FLh	FMh	FH	FLh	FSh	
	26035030	Aeropuerto Guillermo León Valencia	Popayán	Cauca	TH	TSh	TH	TH	TSh	TA	TA	TD	TSa	TMh	TSHm	TMh	TH	
	21115020	Aeropuerto Benito Salas	Neiva	Huila	CA	CSa	CSa	CSa	CA	CD	CD	CD	CD	CSa	CSh	CSa	CSa	
	52045020	Aeropuerto Antonio Nariño	Chachaguí	Nariño	TSa	TSa	TLh	TSh	TLh	TA	TD	TD	TA	TLh	TSh	TLh	TLh	
	52045010	Oboonuco	Pasto	Nariño	FSa	FSa	FLh	FLh	FLh	FA	FA	FD	FA	FLh	FSh	FLh	FLh	
	16015010	Aeropuerto Camilo Daza	Cúcuta	Norte de Santander	CA	CD	CA	CA	CA	CD	CD	CD	CA	CSa	CSa	CA	CA	
	44015060	Acueducto Mocoa - AUT	Mocoa	Putumayo	TSh	TSh	TMh	TSHm	TSHm	TSHm	TSHm	TMh	TMh	TMh	TSh	TH	TSh	TSHm
	26125061	Aeropuerto El Edén - AUT	Armenia	Quindío	TLh	TLh	TSh	TMh	TH	TLh	TSa	TA	TSh	TH	TMh	TSh	TH	
	26135040	Aeropuerto Matecaña	Pereira	Risaralda	TSa	TLh	TH	TH	TMh	TSh	TSa	TSa	TLh	TMh	TMh	TSh	TH	
	23195502	Aeropuerto Palonegro	Lebrija	Santander	TA	TSa	TSa	TSa	TSa	TA	TA	TA	TSa	TLh	TLh	TA	TSa	
21245040	Aeropuerto Perales	Ibagué	Tolima	TA	CSa	TLh	TSh	TSh	CSa	CA	CA	CSa	TLh	TLh	TSa	CLh		
26075010	Palmira Ica	Palmira	Valle	TA	CA	TSa	TLh	TSa	TA	CD	CD	CA	TSa	TLh	TSa	TSa		
Caribe	29045190	Aeropuerto E. Cortissoz - AUT	Soledad	Atlantico	CD	CD	CD	CD	CSa	CA	CA	CA	CSa	CSa	CA	CD	CA	
	14015080	Aeropuerto Rafael Nuñez	Cartagena De Indias	Bolívar	CD	CD	CD	CD	CSa	CA	CSa	CSa	CSa	CSh	CLh	CD	CA	
	28025502	Aeropuerto Alfonso Lopez	Valledupar	Cesar	CD	CD	CD	CA	CLh	CA	CA	CA	CSa	CLh	CSa	CD	CA	
	13035501	Aeropuerto los Garzones	Montería	Córdoba	CD	CD	CD	CA	CLh	CSa	CSa	CLh	CLh	CSa	CSa	CD	CSa	
	15065180	Aeropuerto Almirante Padilla	Riohacha	La Guajira	CD	CD	CD	CD	CA	CD	CD	CSa	CA	CA	CD	CA		
	15015050	Aeropuerto Simon Bolívar	Santa Marta	Magdalena	CD	CD	CD	CD	CD	CA	CA	CA	CA	CSa	CA	CD	CD	
	17025020	Aeropuerto El Embrujo	Isla de Providencia	Archipiélago de San Andres	CA	CD	CD	CD	CSa	CSa	CSa	CSa	CLh	CMh	CH	CSa	CLh	
	17015010	Aeropuerto Sesquicentenario	Isla de San Andrés	Archipiélago de San Andres	CA	CD	CD	CD	CSa	CLh	CLh	CLh	CSh	CH	CH	CSa	CLh	
	25025080	Aeropuerto Rafael Barvo	Corozal	Sucre	CD	CD	CD	CA	CSa	CSa	CSa	CSa	CSa	CSa	CA	CD	CSa	
Pacífico	11045010	Aeropuerto El Caraño	Quibdó	Chocó	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CEh	CEh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CEh	
Orinoquia	37055010	Aeropuerto Santiago Pérez	Arauca	Arauca	CD	CD	CA	CSa	CH	CH	CH	CSh	CLh	CLh	CSa	CD	CLh	
	35215020	Aeropuerto Yopal - AUT	Yopal	Casanare	CD	CD	CSa	CSh	CMh	CMh	CMh	CH	CSh	CSh	CSa	CD	CSh	
	35035020	Aeropuerto Vanguardia	Villavicencio	Meta	CA	CA	CSh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CMh	CMh	CSHm	CSHm	CLh	CSHm	
	38015030	Aeropuerto Puerto Carreño	Puerto Carreño	Vichada	CD	CD	CD	CSa	CSh	CSHm	CSHm	CMh	CLh	CSa	CSa	CD	CSh	
Amazonia	48015050	Aeropuerto Vasquez Cobo	Leticia	Amazonas	CMh	CMh	CMh	CMh	CH	CSh	CLh	CSa	CLh	CSh	CH	CMh	CMh	
	44035020	Aeropuerto Gustavo Artunduaga	Florencia	Caquetá	CA	CLh	CMh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CH	CH	CSh	CSh	CSa	CMh	
	31095030	Puerto Inirida - AUT	Inirida	Guainía	CA	CSa	CSa	CMh	CSHm	CSHm	CSHm	CSHm	CH	CSh	CLh	CLh	CMh	
	32105080	San Jose del Guaviare	San José Del Guaviare	Guaviare	CD	CA	CLh	CMh	CMh	CMh	CMh	CH	CSh	CH	CSh	CSa	CH	
	42075010	Mitú	Mitú	Vaupés	CLh	CLh	CH	CH	CSHm	CMh	CMh	CH	CSh	CSh	CSh	CH	CMh	



6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las características muy particulares de un país como Colombia, en donde se localizan unas de las regiones más lluviosas del mundo, hace que la escala de las lluvias sea muy contrastante. Por esta razón, es posible que zonas que en otras partes del mundo pudieran parecer muy húmedas acá estén entre ligeramente húmedas y semihúmedas. Con la nueva clasificación de Lang se busca evidenciar mejor las áreas más lluviosas del país.

Esta clasificación climática en general, así como con las modificaciones aquí mostradas, permite tener una mejor visión del clima del país, en especial en lo referente al comportamiento de las lluvias. De esta manera se ven claramente las diferencias entre las regiones climáticas, en particular entre las regiones de la Orinoquía y la Amazonía, principalmente durante aquellos meses en que las lluvias son más escasas.

De otro lado, en los mapas se resaltan aquellos núcleos bastante lluviosos, presentes durante todo el año, principalmente en la región del Pacífico, de la mano con los registrados durante buena parte del año en aquellos puntos más altos en la Sierra Nevada de Santa Marta y en las tres cordilleras, donde el factor de Lang refleja lluvias altas con relación a las bajas temperaturas que se registran en estos picos. También se destacan los núcleos presentes en algunos sectores de los piedemontes llanero y amazónico, solamente durante las temporadas más húmedas, ya que tanto en el piedemonte llanero como en el piedemonte amazónico estos núcleos no están presentes durante la primera temporada de menos lluvias del año.

A través del año se ve como durante la primera temporada de menos lluvias del año que ocurre entre los meses de diciembre a marzo, en la mayor parte del país, principalmente en las regiones Andina, Caribe y Orinoquía, el clima está entre Desértico y Ligeramente húmedo. En el mes de marzo ya se presentan áreas en el rango de Muy húmedo, y prácticamente durante el resto del año se pueden tener altos porcentajes entre Semihúmedo y Muy húmedo, mientras que el rango Extremadamente húmedo permanece todo el año con valores casi constantes inferiores al 1% del área del país, esto está representando aquellas zonas en donde las lluvias son altas durante casi todo el año. En el norte del país, en gran parte de la región Caribe, las lluvias son escasas aún en temporadas de lluvia y en el extremo sur, en el trapecio amazónico el régimen de lluvias es diferente al resto del país, con valores altos de humedad todo el año y temporadas menos húmedas entre julio y septiembre. Además, se puede notar en la región de la Orinoquía el alto contraste entre la temporada seca y la húmeda, que pasa de tener climas desérticos entre diciembre y marzo a climas entre húmedos y superhúmedos entre mayo y julio. Una situación similar se nota en parte de la Amazonia, pero con un contraste menor, mientras que

en el resto del país los cambios son menos extremos, o en el caso del Pacífico en donde se mantiene dentro de rangos de humedad durante todo el año.

En cuanto a la temperatura, usando la clasificación de Caldas, con solo cinco rangos amplios se ve un comportamiento muy constante a través del año. Es decir, se tiene una distribución temporal o una variabilidad estacional muy regular, con variaciones mínimas a lo largo del año, mientras que su distribución espacial es un factor importante a la hora de definir el clima del país, de ahí la importancia de los pisos térmicos para una clasificación climática en las áreas andinas.

Cabe agregar que el análisis por ciudades principales constituye una buena muestra general del comportamiento del clima en el país. A partir de ahí es posible apreciar parte de las conclusiones anteriores, como en el caso de ciudades como Puerto Carreño, Yopal, Arauca y Villavicencio, ubicadas en la región de la Orinoquía, en donde se ve claramente el alto contraste entre temporadas secas y húmedas. De igual manera, aunque en menor medida, en ciudades al norte de la región de la Amazonia, San José del Guaviare, Inírida y Mitú, también es posible detectar la gran diferencia del comportamiento de las lluvias en el trapezoido amazónico con relación al resto del país, así como en el Pacífico, representado por una sola estación que muestra humedad durante todo el año. Por su parte, la región Caribe es la más seca, con excepción del archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, que tiene una temporada muy lluviosa entre octubre y noviembre. La región Andina, como era de esperarse, muestra muy definidos todos los pisos térmicos y tanto las regiones Caribe, como Orinoquía, Amazonía y Pacífico son principalmente de climas cálidos. Es importante aclarar que en la región Caribe no hay representación de ciudades en el área de la Sierra Nevada de Santa Marta, razón por la cual no se ve reflejada en esta muestra. Por otro lado, la estación Acueducto Mocoa, que está ubicada en el departamento del Putumayo en la región de la Amazonía, facilita ver cómo en realidad este departamento, al igual que otros más, se hallan en más de una región. En particular, el municipio de Mocoa, la capital de dicho departamento se encuentra en la región Andina, en el piedemonte amazónico. Por lo tanto, sus temperaturas están ligeramente por debajo de los 24°C, lo que la sitúa en un clima templado.

7. BIBLIOGRAFÍA

Atlas Climatológico de Colombia 2005, IDEAM

Atlas Climatológico de Colombia 2014, IDEAM.

<http://archivo.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/atlas-de-colombia>

IDEAM Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos DHIME. <https://www.ideam.gov.co/dhime>

IDEAM Sistema de Información Ambiental.

<https://experience.arcgis.com/experience/568ddab184334f6b81a04d2fe9aac262/pag e/Sistema-de-Informaci%C3%B3n-Ambiental---IDEAM/>

OMM Organización Meteorológica Mundial No. 1203 del año 2017: Directrices de la OMM sobre el cálculo de las normales climáticas.

([https://library.wmo.int/viewer/60338?medianame=1203 es_#page=1&viewer=picture &o=bookmark&n=0&q=](https://library.wmo.int/viewer/60338?medianame=1203_es_#page=1&viewer=picture &o=bookmark&n=0&q=)), <http://sgi.ideam.gov.co/mapa-de-procesos>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, Subdirección Cartográfica y Geodésica, contactenos@igac.gov.co

NOAA Climate.gov, <https://www.climate.gov>

Meteorología y climatología de Navarra (España)

<https://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm>

Critchfield, HJ (1983). “Criterios de clasificación de los principales tipos climáticos en el sistema de Köppen modificado”, Universidad de Idaho

https://web.archive.org/web/20090930221104/http://snow.cals.uidaho.edu/Clim_Map/koppen_criteria.htm

The De Martonne aridity index classification,

https://www.researchgate.net/figure/The-De-Martonne-aridity-index-classification_tbl1_336109796

Las zonas de vida de Holdridge de los Estados Unidos contiguos en relación con el mapeo de ecosistemas

AE Lugo, SL Brown, R Dodson, TS Smith... - Revista de..., 1999 - Biblioteca en línea de Wiley, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-2699.1999.00329.x>

Algunas consideraciones acerca de los sistemas de clasificación climática

NS Santillán, R Garduno - ContactoS, 2008 - divulgameteo.es, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.divulgameteo.es/fotos/meteoroteca/Sistemas-clasificaci%C3%B3n-clim%C3%A1tica.pdf

Una propuesta para extender el rango de aplicación de la clasificación climática de Holdridge, Ernesto S Crivelli* & María A Dzenoletas.

https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1667-782X2002000100007&script=sci_arttext&lng=pt

ANEXO 1. ANÁLISIS DE LAS TEMPERATURAS VERSUS ELEVACIÓN

A partir del mapa de temperatura según Caldas, en formato shape, se hizo un análisis de la elevación con los rangos de temperatura, obteniendo los valores de elevación promedio por piso térmico en el país, que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Rangos de elevación por piso térmico

Piso térmico	Temperatura °C	Altura mínima (msnm).	Altura máxima (msnm)
Nival	< 1.5°C	4733	5067
Extremadamente frío	1.5 - 6°C	3761	4424
Muy frío	6 - 12°C	2611	3438
Frío	12 - 18°C	1633	3060
Templado	18 - 24°C	357	1879
Cálido	>24°C	0	1040

Este resultado demuestra que aunque el gradiente térmico indica de manera general y muy acertada la variación de la temperatura con la altura, estos valores no deben ser tomados al pie de la letra, ya que factores como la ubicación y forma de las cordilleras, la cercanía al mar, los cuerpos de agua, la vegetación, los suelos, e incluso la presencia humana con todas sus infraestructuras, juegan su propio papel en el comportamiento de las temperaturas, tanto así que, por ejemplo, es posible encontrar climas templados en zonas bajas inferiores a los 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm) y climas fríos por debajo de los 2000 (msnm), de igual manera los límites se entrecruzan entre sí.

Este resultado cambiaría los rangos que inicialmente estableció Caldas en su clasificación y los que posteriormente se modificaron a comienzos de este siglo en el IDEAM, así que para estudios muy detallados se pueden establecer unos rangos móviles que pueden ser renovados cada vez que se actualice el mapa de la clasificación de Caldas.

ANEXO 2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE MAPAS

Todos los mapas fueron elaborados con el software ArcGIS Pro, a partir de los datos de las normales climatológicas estándar de la precipitación total anual y mensual y de la temperatura media anual y mensual, del periodo 1991-2020.

Mapa de clasificación de Caldas, anual y mensuales

Estos mapas se realizaron a partir de las capas de la Normal climatológica estándar de la Temperatura media anual y mensuales del período 1991-2020, en formato ráster. En primer lugar, se hizo una reclasificación ajustada a los rangos que se establecieron para la clasificación de Caldas en *Herramientas de Spatial Analyst (Spatial Analyst Tools)* → *Reclasificar (Reclass)* → *Reclasificar (Reclassify)* y luego se convirtieron en mapas de formato vector o shape en *Herramientas de conversión (Conversion tools)* → *De ráster (From raster)* → *De ráster a polígono (Raster to polygon)*.

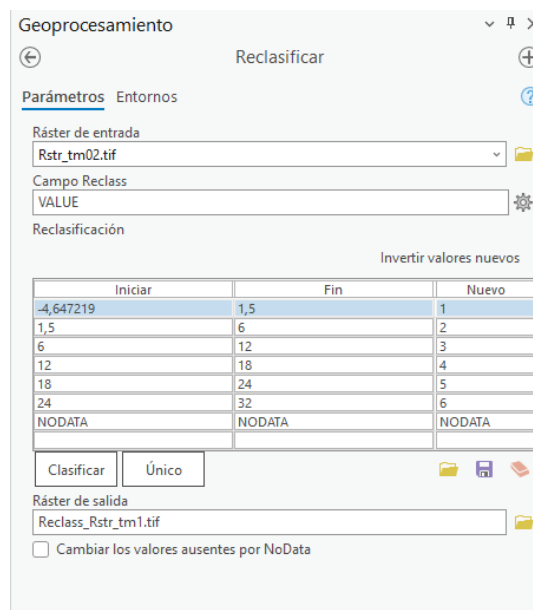


Figura 1. Reclasificación de la temperatura según clasificación de Caldas

Mapa de la clasificación de Lang

Para la elaboración del mapa de Lang se utilizaron las capas correspondientes a las Normales climatológicas estándar de la Precipitación total anual y mensuales (P) y de la Temperatura media anual y mensuales (T), del período 1991-2020, en formato ráster, para ello se resolvió la fórmula de Lang (P/T), mediante la herramienta Calculadora ráster (*Raster calculator*) en *Algebra de mapas (Map Algebra)* de las

herramientas Spatial Analyst Tools, luego se reclasificaron de acuerdo a los rangos establecidos para esta clasificación, y por último se convirtieron a formato shape.

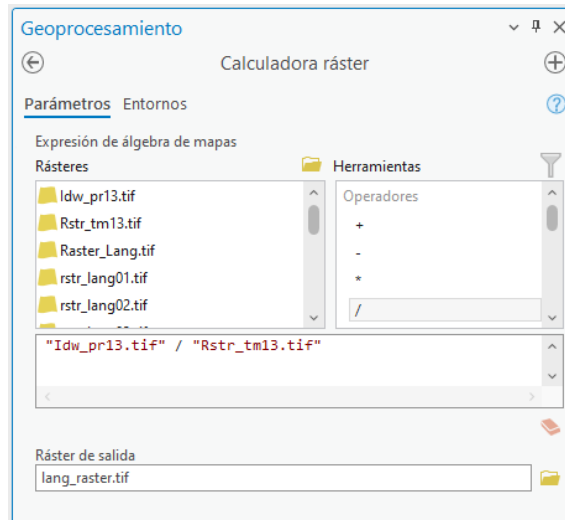


Figura 2. Cálculo de la fórmula de Lang en la calculadora ráster

Mapa de la clasificación climática de Caldas - Lang

Para la obtención del mapa de Caldas-Lang se unen la clasificación de Lang con la de Caldas, mediante una intersección de estos dos mapas en formato shape, en Herramientas de análisis (Analyst Tools → Superposición (Superposition) → Intersecar (Intersection)).

Rangos de elevación por pisos térmicos

El proceso para la obtención de los rangos de elevación de los diferentes pisos térmicos se hizo a través de la herramienta de ArcGIS Pro, en Herramientas de 3D Analyst (3D Analyst Tools) → Estadísticas (Statistical) → Extraer valores de punto de superficie (E), que asigna la elevación correspondiente a cada polígono. Se trabajó con el mapa de clasificación de Caldas anual.