

7.2 SUBSISTEMA FÍSICO BIOTICO

7.2.1 Análisis Climático.

Para tratar de hacer un análisis climático se debe considerar, que el clima es más un concepto estadístico que refleja las condiciones medias de la atmósfera, caracterizando el estado del tiempo en una zona determinada por medio de sus elementos entre los que están la precipitación, temperatura, humedad, brillo solar y vientos, entre otros; datos que se obtienen tras un largo periodo de observación, permitiendo definir un valor medio alrededor del cual pueden producirse variaciones más o menos grandes.

El clima es importante como factor formador de los suelos; define en gran medida los organismos animales y vegetales presentes; su cantidad, distribución y relación entre los mismos; además es un factor determinante de amenazas naturales y de los usos del suelo.

El análisis climático del territorio municipal, inicialmente se realizó con base en información suministrada por el IDEAM y la Federación Nacional de Cafeteros de las Estaciones Tunia, Venta de Cajibío, y La Trinidad.

Posteriormente, y con el apoyo de la Oficina de Sistemas de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (C. R. C.), esta información fue complementada con datos registrados en Las Estaciones Plendamá, La Aurelia, Catalina, Saté, Morales, El Rosario, Aeropuerto Guillermo León Valencia y La Aguada.

Los datos estadísticos de cada estación se presentan en las Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, relacionadas a continuación.

Tabla 1. Valores totales de lluvia. Estación La Catalina

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 2. Valores totales de lluvias. Estación Morales

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-plendamo

Tabla 3. Valores totales de lluvias. Estación Sate

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 4. Valores totales de lluvias. Estación Aeropuerto Guillermo León Valencia

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 5. Valores totales de lluvias. Estación Venta de Cajibío

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 6. Valores totales de lluvias. Estación Piendamó

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 7. Valores totales de luvias. Estación Tunía

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 8. Valores totales de lluvias. Estación El Rosario

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 9. Valores totales de lluvias. Estación La Aurelia

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Tabla 10. Valores totales de lluvias. Estación La Aguada

En excel, archivo: tablas1-10lluvias-piendamó

Los pasos para el desarrollo de este análisis climático fue el siguiente:

- Solicitud de registros pluviométricos al IDEAM Regional Valle.
- Recolección cualitativa de información en los talleres comunitarios desarrollados para la etapa de diagnóstico.
- Recolección de información secundaria para el área de estudio. (revisión bibliográfica)
- Recolección de nuevos registros pluviométricos de otras estaciones cercanas al área, como se relaciona en el Cuadro 19.
- Recorridos de campo para verificar información obtenida.
- Análisis del desplazamiento de la zona de confluencia intertropical (ZITC)⁵, y de la información recolectada.

7.2.1.1 Distribución Espacial de la Precipitación. Los desplazamientos de la zona de confluencia intertropical (ITC) inciden sobre la distribución de las lluvias en el territorio municipal, teniendo en cuenta que la ITC pasa por Colombia dos veces al año entre abril – mayo, cuando se desplaza hacia el norte, y, septiembre-octubre, cuando se dirige al sur. “En estas dos ocasiones, produce periodos lluviosos acompañados de disminución de la radiación solar y cambios en la temperatura”⁶; este fenómeno atmosférico determina valores máximos y mínimos relativos de lluvias en el territorio nacional, que coinciden con las dos épocas de precipitación máxima en los meses de marzo-abril-mayo, y, octubre-noviembre-diciembre; y una época de precipitación mínima, en los meses de julio y agosto, para el territorio municipal de Piendamó.

Otros fenómenos atmosféricos como el Niño y la Niña, en los años de 1991 y 1992 afectaron las características climáticas de la región, al presentarse cambios temporales en el régimen de lluvias, que incidieron directamente sobre los recursos agua, flora y suelo.

⁵ La ITC es una zona de la atmósfera en la que confluyen dos masas de aire con baja presión relativa, se sitúa cerca al Ecuador, ubicándose entre dos núcleos de alta presión atmosférica.

⁶ Lessmand de Eslava, 1.985. (Citado por Eslava J, 1.994)

También se presenta un fenómeno de origen local, producto de factores como la pendiente, la disposición particular de las laderas y la velocidad y circulación de los vientos que fluyen por los diferentes cañones formados por los Ríos Plendamó, Pescador, Grande o Tunia, Bermejál y Caña Dulce o San Buenaventura, los cuales inciden en la distribución de la precipitación en el territorio municipal.

7.2.1.2 Distribución Temporal de la Precipitación. El análisis de la distribución de las lluvias se establece de manera general, por medio rangos de precipitación anual para la zona de estudio, con base en datos de once (11) estaciones, en su mayoría de tipo pluviométricas, tal como se observa en el Cuadro 18.

Las estaciones Plendamó y Tunia son las únicas estaciones instaladas en el territorio municipal, ambas presentan datos multianuales de lluvias; la estación Tunia, además de las lluvias, registra otros parámetros climáticos como son temperatura y humedad relativa.

El comportamiento de las lluvias para el Municipio de Plendamó debe ser complementado y actualizado periódicamente, ya que la información suministrada por las diferentes estaciones permite realizar un análisis de la precipitación durante el año, contribuyendo de manera especial con la planificación de las actividades productivas y el desarrollo de proyectos que favorezcan la regulación hídrica y la conservación del recurso suelo.

Cuadro 18. Estaciones meteorológicas para el análisis climático en el Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca

Estación	Código IDEAM	Tipo	Coordenadas			Información	Municipio	Fuente y/o entidad
			X	Y	Elevación (m.s.n.m.)			
CATALINA	2602016	PM	76 35	2 54	1373	Precipitación mensual.	Buenos Aires	CVC
MORALES	2602022	PM	76 38	2 45	1360	Precipitación mensual.	Morales	IDEAM
SATE	2602018	PM	76 40	2 29	1470	Precipitación mensual.	Popayán	IDEAM
TRINIDAD	2602041	PM	76 32	2 41	1600	Precipitación mensual.	Piendamó	Federación de Cafeteros
A. P. G. L. VALENCIA	2603503	SP	76 35	2 26	1730	Precipitación mensual, Temperatura, Humedad Relativa, Brillo Solar.	Popayán	IDEAM
LA VENTA	2602509	CO	76 35	02 31	1800	Precipitación mensual, Temperatura, Humedad Relativa, Brillo Solar.	Cajibío	IDEAM
Piendamó	2602003	PM	76 32	2 41	1840	Precipitación mensual.	Piendamó	IDEAM
TUNÍA	2602510	CO	76 32	2 42	1800	Precipitación mensual, Temperatura, Humedad Relativa.	Piendamó	IDEAM
EL ROSARIO	2602023	PM	76 45	2 36	1800	Precipitación mensual.	Calibío	IDEAM
LA AUBELIA	2602000	PM	76 35	2 37	1840	Precipitación mensual.	Calibío	IDEAM
LA AGUADA	2604020	PM	76 22	2 53	2018	Precipitación mensual.	Califón	CVC

PM: Estación Pluviométrica
CO: Estación Climatológica Ordinaria.

- Con la información recopilada de las diferentes estaciones ya mencionadas, se espacializó cartográficamente rangos de precipitación anual, teniendo en cuenta para su construcción los niveles altitudinales.

El resultado del proceso anterior fue un mapa denominado Pisos Térmicos y Rangos de Precipitación Anual, en donde se relaciona de manera aproximada la distribución anual de las lluvias en el territorio municipal. (Véase Mapa 03.)

Para tener un panorama de la distribución de las lluvias, se tuvo en cuenta:

- Número de años de registros confiables de las estaciones seleccionadas. En este caso se realizó el análisis con datos correspondientes a un periodo de veinte (20) años, a excepción de la estación Tunia cuyos registros obtenidos son de diez (10) años.
- Localización geográfica de las estaciones, tratando de cubrir el mayor área posible del territorio municipal.
- Pisos térmicos entre 1200 y 2300 metros de altitud.

Al efectuarse la comparación de la distribución de las lluvias medias mensuales en el año, se observa que la tendencia es similar para todas las estaciones analizadas. En general la precipitación se presenta de la siguiente manera: (Véase Cuadro 19 y Mapa Pisos Térmicos y Rangos de Precipitación Anual)

- El primer semestre del año entre enero y junio llueve menos.
- Se presentan dos periodos lluviosos bien definidos caracterizados de la siguiente manera: El primero durante los meses de enero, marzo y abril alcanzando valores máximos de precipitación de 227.9 mm. en abril, y, 230.63 mm. en marzo, para las estaciones Tunia y Plendamo respectivamente. El segundo periodo más lluvioso ocurre durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, con valores máximos de precipitación de 267.6 mm. en diciembre, y, 254.28 mm. en noviembre, para las mismas estaciones.

Cuadro 19. Resumen estadístico de parámetros climáticos para un periodo de veinte (20) años. Municipio de Piendamó – Cauca

Parámetros	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Dic.	Anual
ESTACION LA CATALINA Periodo: 1976 – 1996													
VALORES TOTALES DE LLUVIAS (mm.)	148.3	167.90	201.95	286.15	233.15	110.65	81.2	92.25	179.15	275.25	293.65	204.7	2270.35
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION SATE Periodo: 1978 – 1998													
VALORES TOTALES DE LLUVIAS (mm.)	187.04	160.80	200.45	197.32	151.00	91.9	57.8	64.45	138.7	250.31	295.54	248.16	2043.52
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION PIENDAMÓ Periodo: 1979 – 1998													
LLUVIA MENSUAL (mm)	229.88	206.3	230.63	226.74	171.50	74.34	52.39	55.27	104.60	216.60	254.28	236.55	2099.28
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION EL ROSARIO Periodo: 1979 – 1998													
LLUVIA MENSUAL (mm)	262.05	254.43	228.75	265.7	221.33	140.8	89.25	103.7	185.55	288.57	301.05	289.44	2403.85
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION LA AURELIA Periodo: 1961 – 1980													
LLUVIA MENSUAL (mm)	199.83	190.71	223.11	259.98	171.43	95.42	60.52	54.7	124.25	213.93	302.04	223.83	2139.44
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION MORALES Periodo: 1976 – 1998													
LLUVIA MENSUAL (mm)	245.75	223.1	274.8	299.8	256.83	142.6	106.2	103.3	153.15	276.75	291.21	268.42	2640.91
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION LA AGUADA Periodo: 1977 – 1997													
LLUVIA MENSUAL (mm)	170.91	156.05	217.12	255.10	198.30	66.87	70.47	67.21	95.73	214	238.57	193.26	2003.35
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION TUNIA Periodo: 1939 – 1998													
LLUVIA MENSUAL (mm)	197.0	204.1	214.9	227.9	191.1	56.9	63.7	400	99.6	187.1	244.4	267.6	19994.7
ME D I A M E N S U A L													
TEMPERATURA (° C)	18.53	18.95	18.61	18.78	18.46	18.98	19.2	19.27	18.96	18.03	18.02	18.34	18.69
ME D I A M E N S U A L													
HUMEDAD RELATIVA (%)	82.57	84.71	84.42	86.25	86.12	82	78.71	76.55	78.75	84.75	85	84.57	82.7
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION LA VENTA Periodo: 1979 – 1998													
LLUVIA MENSUAL (mm)	258.03	205.73	241.75	243.09	199.04	90.67	48.13	63.75	122.80	231.32	277.14	259	2240.98
ME D I A M E N S U A L													
TEMPERATURA (° C)	18.42	18.44	18.62	18.55	18.55	18.91	19.01	19.27	18.77	18.25	18.19	18.30	18.62
ME D I A M E N S U A L													
HUMEDAD RELATIVA (%)	85.31	85.39	85.25	85.55	84.6	82.22	81	79.62	82.81	84.55	85.81	85.61	84.05
ME D I A M E N S U A L													
BRILLO SOLAR (HORAS)	127.45	113.34	116.43	101.28	113.95	147.76	172.96	170.02	129.72	112.08	106.22	120.95	1532.16
ME D I A M E N S U A L													
ESTACION A. G. L. VALENCIA Periodo: 1979 – 1998													
LLUVIA MENSUAL (mm)	206.08	163.02	226.42	202.46	160.50	74.70	45.96	58.21	113.87	239.72	332.36	234.25	2057.55
ME D I A M E N S U A L													
TEMPERATURA (° C)	19.26	19.54	19.38	19.36	19.25	19.48	19.45	19.72	19.32	18.96	18.80	19.34	19.34
ME D I A M E N S U A L													
HUMEDAD RELATIVA (%)	78.4	77.5	78.12	79.06	78.75	75.33	71.5	67.15	72.16	78.46	81.27	80.66	76.1
ME D I A M E N S U A L													
BRILLO SOLAR (hrs – sol / año)	156.13	128.09	123.34	103.8	109.54	149.26	175.37	125.56	127.58	110.59	121.77	141.51	1461.56
ME D I A M E N S U A L													

Fuente: Oficina de Sistemas de la Corporación Autónoma Regional del Cauca, C. R. C.

- Junio a Septiembre son los meses más secos, en tanto que mayo y septiembre se pueden considerar de transición con lluvias no muy intensas, seguidas de días secos, siendo el mes de septiembre. (Véase Gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 Catalina, Piendamó, Venta, Rosario, Morales, Tunia, La Aurelia y La Aguada).
- Se presenta una época de sequía entre los meses de julio y agosto, que algunas veces se ha ampliado hacia los meses de junio y septiembre, sin que se presente épocas prolongadas de sequía: generalmente el periodo de verano se extiende a medida que se aumenta la altura sobre el nivel del mar. El mes más seco es Agosto con precipitación media de 40 mm. para la estación Tunia y julio con 52.39 mm. para la estación Piendamó.
- Las mayores lluvias se presentan en zonas con paisajes de origen degradacional, las cuales están determinadas por "los efectos térmicos de las corrientes de aire caliente que ascienden por los cañones y se encuentran con el aire frío que baja de la cordillera", afectando principalmente, a la zona media de las microcuencas de los ríos Grande o Tunia, Bermejál, San Buenaventura o Caña Dulce y la Quebrada Calmital. La menor intensidad de las lluvias se presenta al noroeste y noreste de la cabecera municipal, sobre las veredas Farallones, Quebrada Grande, Media Loma, Villa Mercedes, San Isidro, San Miguel, así como también en las veredas Mate Caña, Caña Dulce, San Pedro, El Mango, Betania y Puentesita.
- El promedio de días con lluvias durante el año oscila alrededor de 193, lo que indica que más del 50% de los días llueve, garantizando un adecuado régimen de humedad para el desarrollo de actividades agropecuarias en la zona de estudio. (Véase Cuadro 20.)
- La fluctuación anual de la precipitación en la estación Tunia es baja, con un rango diferencial de 921.5 mm., siendo el año de 1991 el más lluvioso y 1994 el más seco.

Gráfico 1. Valores totales de lluvia, Estación La Catalina

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-piendamó

Gráfico 2. Valores totales de lluvia, Estación Piendamó

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-piendamó

Gráfico 3. Valores totales de lluvia, Estación Venta de Cajitio

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-plendamo

Gráfico 4. Valores totales de lluvia, Estación El Rosario

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-plendamo

Gráfico 5. Valores totales de lluvia, Estación Morales

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-piendamó

Gráfico 6. Valores totales de lluvia, Estación Tunia

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-piendamó

Gráfico 7. Valores totales de lluvia, Estación La Aurelia

En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-plendamo

Gráfico 8. Valores totales de lluvia, Estación La Aguada

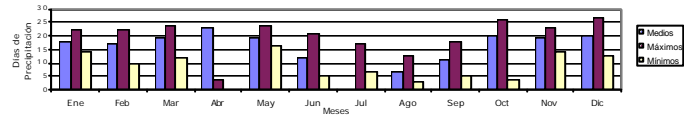
En excel, archivo: graficos1-8valoreslluvia-plendamo

Cuadro 20. Valores número de días mensuales de precipitación, periodo 1989 – 1999, en la Estación Tunía.

Año	Est	Ent	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	V/Anual
1989						20	14	21	10	11	18	22	15	19	152
1990	2	01	17	22	16	21	16	10	9	4	11	26	15	20	187
1991	2	01	15	17	22	23	21	14	10	7	14	20	23	22	214
1992	2	01	15	16	12	20	17	9	7	6	12	18	22	19	173
1993	2	01	21	21	24	24	21	5	7	4	10	14	20	19	190
1994	2	01	21	16	24	24	19	7	10	3	9	21	22	17	193
1995	1	01	18	10	14	24	18	10	17	13	5	10	18	22	184
1996	1	01	19	18	23	24	24	17	11	4	9	23	14	13	199
1997	1	01	22	15											37
Medios			18	17	19	23	19	12	10	7	11	20	19	20	193
Máximos			22	22	24	24	24	21	17	13	18	26	23	27	27
Mínimos			14	10	12	20	16	5	7	3	5	14	14	13	3

Fuente: IDEAM

Gráfico 9. Valores días mensuales de precipitación para el periodo 1989 -1999. Estación Tunía



- En general y teniendo en cuenta los datos de todas las estaciones, el mes más seco es julio con lluvias promedios de 67.59 mm./año, mientras que el mes más lluvioso es noviembre con promedios de 287.98 mm./año.

- Se presentan zonas que no cuentan con datos pluviométricos o de lluvias: estas zonas corresponden en gran parte sector norte y oriente del territorio municipal como son los Distritos 2 y 3. "La distribución espacial de las estaciones es muy irregular, dificultando establecer correlaciones más o menos valederas para extrapolar información a algunos sitios carentes de ella".

7.2.1.3 Distribución Espacial y Temporal de la Temperatura (° C). Es la manifestación de la radiación solar y terrestre que está influenciada por la altitud, ya que la temperatura del aire desciende a medida que asciende la altitud, por los efectos de convección, turbulencia y conducción. En las tablas 11, 12 y 13 y los Gráficos 10, 11 y 12, se pueden apreciar los valores medios mensuales de temperatura, de los cuales podemos concluir que:

- Las variaciones de temperaturas medias no son significativas, presentando oscilaciones entre 18° C y 19.27° C, con aproximadamente 0.4° C de variación "para un mismo nivel altimétrico".

- Los meses de mayor temperatura corresponden a julio y agosto con promedios de 19.1° C y 19.27° C respectivamente, coincidiendo con la época de menor precipitación y lógicamente de menor humedad en el área de influencia de las estaciones Tunia y La Venta.

- Los contrastes térmicos no son muy marcados, aumentan a medida que la humedad relativa es menor: los meses de menor temperatura o más fríos corresponden a los meses con tendencia seca, incidiendo sobre los meses de julio y agosto.

TABLA 11

En excel, archivo: tablas11-13tempeartura-piendamó

TABLA 12

En excel, archivo: tablas11-13tempeartura-piendamó

TABLA 13

En excel, archivo: tablas11-13tempeartura-piendamó

Gráfico 10. Valores medios mensuales de temperatura (° C), estación Tunia

En excel, archivo: graficos10-12temperatura-piendamó

Gráfico 11. Valores medios mensuales de temperatura (° C), estación La Venta de Cajibío

En excel, archivo: graficos10-12temperatura-piendamó

Gráfico 12. Valores medios mensuales de temperatura (° C), estación AGL Valencia

En excel, archivo: graficos10-12temperatura-piendamó

7.2.1.4 Otros Elementos Climáticos. La humedad relativa, el brillo solar, la evaporación, la tensión de vapor, nubosidad y punto de rocío, son otros de los factores del clima que influyen en el estado físico del tiempo en un momento y lugar determinado. Estos elementos se describen a continuación:

7.2.1.4.1 Humedad Relativa (%). Se expresa en porcentaje, y se determina como la cantidad de vapor de agua en el aire a una temperatura dada dividida por la cantidad de vapor de agua que tendría el aire a esa temperatura, en el caso de que estuviera saturado. Los registros que se tienen son válidos para la zona centro y el extremo sur del territorio municipal.

La humedad refleja los periodos de máxima y mínima precipitación, siendo baja en los meses de menos lluvias (julio y agosto); y alta en los meses de mayor lluvia (enero, abril, diciembre, octubre, noviembre y diciembre); fluctúa entre el 76 % y el 86 %. (Véase tabla 14, 15 y 16)

Tabla 14

En excel, archivo: tablashumedad-plendamo

Tabla 15

En excel, archivo: tablashumedad-plendamo

Tabla 16

En excel, archivo: tablashumedad-plendamo

7.2.1.4.2 Brillo Solar. Para el centro y sur del territorio municipal, se tiene un promedio total de horas sol medio de 1506.73, disminuyendo con la altitud: es así como en la estación La Trinidad a 1600 m.s.m. se obtiene un promedio de 1520.8 hs-sol / año, mientras que en la estación La Venta de Cajibío a 1800 m.s.m. se obtiene un promedio de 1532.16 hs-sol / año. (Véase Tabla 17).

La máxima insolación se presenta en el mes de julio con un promedio de 166.4 horas sol, equivalentes a 5.5 horas por día en promedio. La menor insolación se manifiesta en el mes de noviembre con 100 horas que equivalen a 3 horas-sol por día. (Véase Cuadro 19)

7.2.1.4.3 Nubosidad. Es proporcional a la variación del brillo solar, que expresado en porcentaje da un 80% para las zonas centro y sur municipal, cuya nubosidad media es de 6 octas. (Véase Tabla 18).

Tabla 17

En excel, archivo: tablasbrillosolar-piendamó

Tabla 18. Valores medios mensuales de nubosidad (OCTAS), Estación Tunia

Latitud:	00242 N	Tipo Estación:	CO	Departamento:	Cauca
Longitud:	7632 W	Entidad:	IDEAM	Municipio:	Piendamó
Elevación:	1800 m.s.m.	Corriente:	Tunia	Fecha Inst.:	Marzo 1989

AÑO	EST	ENT	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	V/ANUAL
1989	2	01				6	6	6	5	5	6	5	6	6	6
1990	2	01	6	6	6	6	6	6	6	5	5	6	5	5	6
1991	2	01		5	5	4	5	5	5	3	4	5	7	6	5
1992	2	01	5	5	5	5	5	4		5	6	6	6		5
1993	2	01	5	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6
1994	2	01	6	6	6	6	6	5	5	5	5	6	6	5	6
1995	1	01	5	5	6	6	5	5	6	5	5	6	6	6	6
1996	1	01	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1997	1	01	6	6											6
Medios			6	6	6	6	6	5	5	5	5	6	6	6	6
Máximos			6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	7
Mínimos			5	5	5	4	5	4	5	3	4	5	5	5	3

7.2.1.4.4 Evaporación. Es la medición de la cantidad de agua evaporada de una superficie abierta de agua, a la atmósfera: en este factor influye el tipo de suelo y el brillo solar.

La estación Tunia es la única en reportar datos de evaporación dando cubrimiento al sector sur del territorio municipal, con un valor medio anual de 998 mm.; marzo, julio, agosto y septiembre son los meses de mayor evaporación con máximos de 95.7 y 98.8 en los meses de agosto y septiembre respectivamente; abril, mayo y octubre corresponden a los meses de menor evaporación, con un valor mínimo de 75.2 mm, en el mes de mayo. (Véase Tabla 19).

Teniendo en cuenta los registros mensuales para el periodo 1989 – 1997, el año de menor y mayor evaporación corresponde a 1996 (981.8 mm.) y 1995 (1022.8 mm.) respectivamente.

7.2.1.4.5 Punto de Rocío. Es la temperatura a la cual el vapor de agua comienza a condensarse; es decir, es la temperatura a la cual el aire humedecido puede ascender para que alcance una humedad del 100%. La estación Tunia registró valores medios mensuales entre 14° C en los meses de julio, agosto y septiembre; 16° C en los meses de abril y mayo; y, entre 15° C en los meses restantes. (Véase Tabla 20).

7.2.1.5 Balance Hídrico. Permite identificar rangos de disponibilidad natural del agua, determinando cuantitativamente procesos físicos que ayudan a la formación y variación espacial y temporal del recurso hídrico en una zona dada.

*Para determinar el balance hídrico de una región se deben tener datos de precipitación, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real, escorrentía, infiltración y percolación; la interrelación de estos parámetros con el análisis de suelos (capacidad de almacenamiento) definen el grado de humedad de las regiones o el área influenciada por cada una de las estaciones⁷. El balance hídrico conlleva al concepto de déficit hídrico de escurrimiento, es decir la cantidad de agua evapotranspirada.

⁷ Tomado del Análisis Climático del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Puracé - Cocoruco, en el Departamento del Cauca, 2001.

Tabla 19. Valores totales mensuales de evaporación (mm.), periodo 1989 – 1997, Estación Tunia

Latitud:		00242 N		Tipo Estación:		CO		Departamento:		Cauca					
Longitud:		7632 W		Entidad:		IDEAM		Municipio:		Plendamo					
Elevación:		1800 m.s.m.		Corriente:		Tunia		Fecha Inst.:		Marzo 1989					
AÑO	EST	ENT	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	V/ANUAL
1989						104.5	87.2	68.5	107.5	97.5	81.0	62.1	65.5	*	673.8
1990	2	01	83.7	*	88.6	74.6	86.1	73.8	*	63.8	91.1	*	*	*	561.7
1991	2	01		*		64.1	*	69.0	*	*					133.1
1992	2	01	*	62.6	95.4	88.5	75.2	106.0		96.8	*	76.0			600.5
1993	2	01	108.1		89.2	68.8	63.4	88.7	73.1	116.4	75.8	73.9	86.4	73.0	916.8
1994	2	01		74.8	66.5	59.6	72.9	85.2	88.7	138.9	122.6	77.8	68.6	82.3	937.9
1995	1	01	93.1	113.6	92.0	65.3	78.2	63.9	76.6	62.8	109.9	99.8	85.3	82.3	1022.8
1996	1	01	59.4	62.0	69.7	65.9	74.7	76.7	104.4	93.4	112.5	72.5	100.1	90.5	981.8
1997	1	01	56.2	96.4											152.6
Medios			80.1	81.9	86.6	75.3	75.2	80.4	86.6	95.7	98.8	77	81.2	82	998
Máximos			108.1	113.6	95.4	104.5	87.2	106	108	139	123	99.8	100	90.5	139
Mínimos			56.2	62	66.5	59.6	63.4	63.9	69	62.8	75.8	62.1	65.5	73	56

Tabla 20. Valores medios mensuales de punto de rocío (° C) periodo 1989 – 1997, Estación Tunía

Latitud:		00242 N		Tipo Estación:		CO		Departamento:		Cauca					
Longitud:		7632 W		Entidad:		IDEAM		Municipio:		Piendamó					
Elevación:		1800 m.s.m.		Corriente:		Tunía		Fecha Inst.:		Marzo 1989					
AÑO	EST	ENT	ENER	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	V/ANUAL
1989						17.2	17.1	16.9	16.4	16.4		17.0			16.8
1990	2	01					17.3	16.3	15.2	15.2	16.0	16.1	17.0	16.9	16.3
1991	2	01	17.1	17.3	17.1	17.1		17.3	16.1	14.9		14.5	15.2	15.7	16.2
1992	2	01	13.8	15.5	16.1	16.1	16.0	15.6	14.5		16.0		14.6	14.6	15.2
1993	2	01				15.6	15.2	13.6	13.1	12.3	14.2	14.6	15.1	15.7	14.4
1994	2	01	14.9	15.5	15.4		16.4			12.7	13.4	15.4	15.2	15.4	14.9
1995	1	01	15.1	14.5	15.3	15.9	15.6	15.7	14.9	14.7	14.9	15.3	15.7	15.4	15.3
1996	1	01	15.2	15.4	15.4	15.8	15.9	14.9	13.6	13.3	14.0	15.6	15.2	15.3	15.0
1997	1	01	15.2	15.9											15.6
Medios			15.2	15.7	15.9	16.3	16.2	15.6	14.9	14.4	14.5	15.4	15.4	15.7	15.4
Máximos			17.1	17.3	17.1	17.2	17.3	17.3	16.4	16.4	16	17	17	16.9	17.3
Mínimos			13.8	14.5	15.3	15.6	15.2	13.6	13.1	12.3	13.4	14.5	14.6	15.3	12.3

El balance hídrico refleja el equilibrio existente entre los aportes de agua por medio de la precipitación y su salida mediante el proceso de evapotranspiración, recargas subterráneas y corrientes superficiales. En este caso y de manera general tan solo se logra identificar la entrada de agua a los sistemas naturales por medio de la distribución de la precipitación en el área municipal, mediante la construcción del mapa de pisos térmicos y rangos de precipitación anual con franjas de precipitación que fluctúan entre 2000 mm., 2200 mm., 2300 mm. y 2400 mm.

Como se mencionó anteriormente y de acuerdo con el Cuadro 18, la falta de estaciones climatológicas completas ubicadas estratégicamente en el territorio municipal para que le den cubrimiento al mismo, son deficientes, o sencillamente no existen, limitando el análisis de la distribución espacial del agua en sus diferentes fases: por tanto, se debe gestionar ante la entidad competente (IDEAM), la instalación de estaciones completas que garanticen un análisis más acertado del ciclo hidrológico (disponibilidad de agua en la región), contribuyendo a la conservación del equilibrio entre el excedente y disponibilidad deficitaria de agua, mediante la reglamentación de áreas de conservación estricta, ya que la estación Tunia es la única en presentar datos representativos, tan solo para el área de influencia de dicha estación, como se observa en las tablas 19 y 20.

Mientras el balance hídrico hace relación a la disponibilidad natural del agua en una región determinada: el balance hídrico agrícola, es una estimación del contenido de agua disponible de una región, considerando el tipo de suelo, la demanda potencial de agua de la atmósfera, y la transpiración de la vegetación.

El balance hídrico agrícola se realiza para saber la cantidad de agua que necesita un cultivo para desarrollarse satisfactoriamente en sus diferentes etapas. La demanda de agua del suelo por parte del cultivo, se calcula en función de un modelo físico que estima la evapotranspiración con base a valores diarios de temperatura, humedad del aire, velocidad del viento y radiación solar (método de PENMAN). La transpiración diaria se estima mediante el análisis de imágenes de satélite meteorológico, sobre las que se calcula el NDVI y la Temperatura de superficie.

A continuación se presentan dos conclusiones referidas al balance hídrico agrícola para el Municipio de Piendamó, retomadas del Estudio de las Corrientes Superficiales de la Meseta de Popayán, elaborado por la Universidad del Cauca en convenio con la C. R. C.

- La capacidad de retención de agua para la zona centro del territorio municipal, se estimó aproximadamente en 1 mm. de agua por cada centímetro de suelo, hasta una profundidad media de un (1) metro; promedio que puede tener amplios márgenes de desviación.

- En el Cuadro 21, Gráfico 13 y 14 retomados del estudio ya mencionado, se observa la capacidad de almacenamiento para la estación Tunia, en donde se determina que la época de sequía en el suelo se inicia en el mes de junio con un déficit de humedad del suelo de -36.2 mm., hasta agosto con un déficit de humedad del suelo de 54.3 mm. El almacenamiento superficial para suplir el déficit máximo es de $36.2 \text{ m}^3/103/\text{km}^2$ - volumen mensual.

Gráfico 13. Balance hídrico Estación Tunia

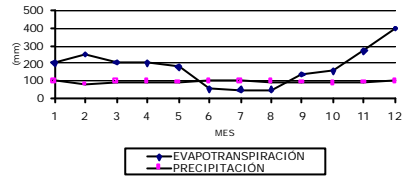
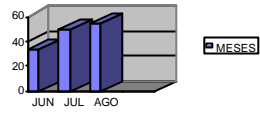


Gráfico 14. Balance hídrico, meses de sequia o meses de déficit. Estación Tunia



**Cuadro 21. Capacidad de almacenamiento a (mm.) 100. estación Tunia.
Balance hídrico**

Sitio: Plendamó. Estación: Tunia. Altitud :1880. Latitud:242 Longitud: 7632

FACTOR MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	AÑO
P(mm)	197.8	255.5	212.5	201.4	160.7	158.3	150.5	46.6	124.4	157.0	274.3	393.5	2153.0
ET(mm)	93.3	83.7	94.9	93.0	96.7	94.5	100.4	101.1	93.9	91.5	88.5	92.1	1123.6
Def. (mm)						-36.2	-49.9	54.3					-140.4
Al. (mm)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				30.5	94.0	100.0	100.0	824.5
Escurrim. (mm)	104.5	172.1	108.4	84.0							181.8	301.4	1069.6
Índice humedad	1.12	2.06	1.24	1.17	0.87	-0.38	-0.50	0.54	0.32	0.72	2.10	3.27	

Fuente: Estudio de los Corrientes Superficiales de la Meseta de Popayán, C. R. C. – UNICAUCA, 1994.

- P = PRECIPITACIÓN
 ET = EVAPOTRANSPIRACIÓN
 DEF = DEFICIT DE HUMEDAD DEL SUELO
 AL = ALMACENAMIENTO DEL SUELO
 INDICE DE
 HUMEDAD = (P. ET/ ET), Thornthwaite

7.2.1.6 Zonificación por Pisos Térmicos. Se adoptó una zonificación del territorio que combina los pisos térmicos de Caldas el cual se basa en altimetría, con los dos elementos de clasificación de Lang, el energético expresado en términos de temperatura y la humedad, expresada en términos de precipitación. Lo anterior permitió identificar dos (2) pisos térmicos para el territorio municipal de Piendamó, que se describen en el siguiente cuadro. (Véase Mapa de Pisos Térmicos y Rangos de Precipitación Anual).

Cuadro 22. Pisos térmicos para el Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

Pisos Térmicos	Símbolo	Piso Bio climático	Altura (m.s.m.)	Temp. (° C)	Precipit. (mm.)	Rég. Humedad	Área	
							HAS.	%
TEMPLADO	T	Bosque Subandino (S)	1200-2000	18.6	1000-2000	HUMEDO	17789.64	94.30
FRIO	F		2000-2300	12-18			1076.00	5.70
TOTAL							18865.64	100

Fuente: Oficina de Sistemas de La Corporación Autónoma Regional del Cauca, C. R. C.

7.2.1.6.1 Piso Térmico Templado. Es el de mayor extensión, con un área de 17789.64 hectáreas, equivalentes al 94.30% del territorio municipal, en alturas comprendidas entre los 1200 y 2000 m.s.m.: precipitación promedio de 2200 mm. y temperatura promedio de 18.6° C. Corresponde a paisajes de valle aluvial intermontano de origen agradacional, altillanura degradada de origen denudacional y llanura aluvial de pie de monte de origen agradacional.

7.2.1.6.2 Piso Térmico Frio. Comprende una extensión de 1076.00 hectáreas, correspondientes al 5.70% del área municipal, en alturas que van de 2000 a 2300 m.s.m.: temperaturas que oscilan entre 12° C y 18° C; y una precipitación promedio anual de 2003.35 mm.; geomorfológicamente en este piso térmico se desarrollan paisajes de montañas de origen denudacional.

Para comprender la importancia de esta zonificación, se debe tener en cuenta el concepto de clima que presenta Mejía, quien lo define como aquel que "constituye el conjunto de factores

que determinan en mayor grado el paisaje vegetal; así mismo la vida animal coevoluciona en dependencia de la vida vegetal. Lo anterior determina la estrecha relación existente entre la sistemática climática y la sistemática ecológica⁸.

7.2.1.7 Zonificación Bioclimática. Se basa en la combinación del sistema de clasificación climática Celdas-Lang utilizado anteriormente, con el criterio geobotánico y altitudinal de Cuatrecasas, cuya clasificación es específica para Colombia⁹. Con base en lo anterior se determinó para el Municipio de Piendamó, un piso bioclimático, con régimen de humedad tipo húmedo, tal como se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 23. Zonificación bioclimática para el Municipio de Piendamó-Cauca

Piso Bioclimático	Altura (m.s.m.)	Precipitación (mm.)	Temperatura (° C)	Régimen Humedad	Área		Código
					HAS.	(%)	
BOSQUE SUBANDINO	1200-2300	1000-2000.	12-19	HUMEDO	18865.64	100	S

Fuente: Esta Investigación.

7.2.1.7.1 Piso Bioclimático Subandino Húmedo (S). Da cubrimiento al área total del territorio, el cual se extiende desde los 1200 m.s.m. hasta los 2300 m.s.m., sobre paisajes de montañas, llanura o plano aluvial de pie de monte, altillanura o altiplano degradado y valles aluviales inter-montanos. La precipitación promedio anual fluctúa alrededor de los 2000 mm.; con temperaturas que oscilan entre 12 y 19° C.

Se presenta una variación climática de acuerdo con los pisos térmicos, que determina una pequeña diferencia en la unidad subandina, descrita de la siguiente manera:

* **Piso Bioclimático Subandino de Piso Térmico Templado.** Esta unidad bioclimática es la de mayor área (17.789.64 has.) y representatividad municipal, pues en

⁸ Mejía G. Mario. Clasificaciones Climáticas, Clasificaciones Ecológicas. Guía de estudio CEMAPAL: Universidad Nacional de Palmira, 1982, p.1.
⁹ IGAC, Colombia Geográfica, Vol. XVI-No.1, 1990, p.32.

ella se concentra la población urbana y rural. La precipitación oscila entre 1000 y 2000 mm.; la temperatura promedio es de 18° C.

Naturalmente se desarrolla una vegetación constituida por arbustales y bosque nativo secundario de porte mediano y bajo, no muy denso, entre los cuales es común encontrar, Cascarillo (*Ladembergia magnifolia*), Cachimbo, Jigua (*Nectandra* sp), Mandúr (*Vismia baccifera*), Guadua (*Guadua* sp), Palo Bobo (*Heliconia popayanensis*), Caña Brava (*Gynerium sagittatum*), Guamo de Río (*Inga* sp), Laurel (*Aniba perutilis*), Aguatillo (*Persea* sp), Arrayán (*Myrcia popayanensis*), Higuieron (*Ficus* sp), Yarumo (*Cecropia* sp), Mortino (*Miconia* sp) y Platanillo (*Heliconia* sp).

* **Piso Bioclimático Subandino de Piso Térmico Frío.** Se localiza al extremo sur - este del territorio, en límites con el vecino Municipio de Silvia, y en rangos altitudinales entre 2000 y 2300 m.s.m. Esta pequeña franja es un tanto despoblada, y se desarrolla en suelos cuya pendientes varía entre 7% y 12% y 12% al 25% en paisajes de montañas de origen denudacional. La precipitación promedio es de 2000 mm. y la temperatura fluctúa entre 13 y 18° C.

La vegetación representativa está conformada por especies como Cascarillo (*Ladembergia magnifolia*), Mandúr (*Vismia baccifera*), Guadua (*Guadua* sp), Platanillo (*Heliconia* sp), Pomorroso (*Eugenia jambos*), Nacedero (*Trichantera gigantea*), Encenillo (*Weinmannia* sp) y helechos de varias clases.