

## 2. SISTEMA FISICO - BIOTICO

### 2.1 CLIMATOLOGIA

El clima de una región está determinado por caracteres como precipitación, temperatura, viento, humedad, brillo solar, que se interrelacionan a través del tiempo. En cualquier región, estas variables se modifican en mayor o menor grado, de acuerdo a la vegetación, suelo, topografía, hidrografía, en largos períodos de tiempo.

Para la caracterización del clima en el área de estudio se tomó como base la información de las estaciones meteorológicas presentadas en la **Tabla 2.1** con registros históricos que abarcan desde la fecha de instalación de cada estación hasta los primeros meses del año de 1999.

**TABLA 2.1**  
**ESTACIONES METEOROLÓGICAS ANALIZADAS**

ESTACION	COD.	CATEGORIA	MUNICIPIO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ALTITUD msnm	FECHA
	ESTACION			LATITUD (N)	LONGITUD (E)		INSTALACION
Tauramena	3519502	CO	Tauramena	05° 01'	72° 45'	460	nov-74
Hda. Las Margaritas	3512501	CO	Puerto Gaitán	04° 21'	72° 10'	150	may-76
La Pradera	3518001	PM	Tauramena	04° 55'	72° 39'	180	nov-74
Tamarindo	3519004	PM	Aguazul	05° 02'	72° 34'	290	nov-74
Vista Hermosa	3509005	PM	Campohermoso	05° 00'	73° 03'	1200	mar-81
Fundo Nuevo Huma	3518003	PM	Tauramena	04° 21'	72° 23'	155	jun-83

CO = Estación Climatológica      PM = Estación Pluviométrica

Los criterios básicos de selección de las estaciones mencionadas fueron la cercanía al municipio y la continuidad y actualidad en sus registros.

A pesar de existir otras estaciones meteorológicas en inmediaciones del área municipal, su uso para la caracterización climática fue descartado por considerarse que la información disponible en ellas no es confiable o porque la estación ha sido suspendida.

#### 2.1.1 Características Climatológicas

El clima del municipio de Tauramena depende de varios factores cuya combinación genera un tipo de distribución de las lluvias típico del piedemonte colombiano. Estos factores son de carácter regional y tienen mucha relación con el régimen de vientos del planeta, la orografía y la vegetación entre otras.

- **La Zona de Confluencia Intertropical “ZCIT”**

Por la posición geográfica de Colombia en la zona ecuatorial, la sitúa bajo la influencia de la circulación de corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y de la región sur del continente. Estas corrientes (vientos alisios) convergen en el territorio nacional originando un cinturón nuboso de gran magnitud denominada Zona de confluencia intertropical (ZCIT), llegando en algunos sectores a tener hasta 300 Km. de ancho y originando la mayor parte de la precipitación anual en el territorio nacional.

En la zona tropical del planeta donde convergen las masas o corrientes de aire húmedo provenientes de los hemisferios norte y sur, está caracterizado por intensas precipitaciones con aguaceros de mas de una hora y por lo regular superiores a los 100 mm, generados por la presencia de nubes de la familia tipo A (cúmulos y cumulo-nimbos, nubes de gran desarrollo vertical). En la época de transición entre la sequía y el período de lluvias, son característicos los aguaceros acompañados de fenómenos eléctricos y sonoros intensos, tales como rayos y truenos.

Los cambios de posición de la tierra con relación al sol generan modificaciones en los centros de actividad atmosférica originando también un movimiento migratorio latitudinal de la ZCIT a través de todo el territorio colombiano, desplazándose desde la frontera sur en enero-febrero hasta la costa Atlántica en los meses de septiembre-octubre y regresando de nuevo al sur.

- **Masas Húmedas del Brasil**

Con las primeras fotografías de satélite que cubrían el territorio nacional de una forma regular y distribuidas uniformemente durante el día, se detectó la existencia de masas de aire que penetraban a nuestro país cargadas de gran cantidad de humedad por el sureste, más exactamente por el trapecio Amazónico.

Por la costa este del Brasil penetran al continente suramericano estos sistemas y ayudados por los vientos alisios recorren toda la selva Amazónica, descargando grandes precipitaciones y volviéndose a cargar como producto de la fuerte evapotranspiración que allí hay, debido a la gran densidad forestal de la región.

Periódicamente la Amazonía Colombiana se ve bajo la influencia de estos sistemas los cuales llegan hasta las mismas laderas del piedemonte de la Cordillera Oriental, para ascender y provocar precipitaciones mayores en esta región. En muchos casos estos sistemas sobrepasan la cordillera llegando al interior de la región Andina y generando cambios meteorológicos de gran

significancia climática en el Altiplano Cundi-Boyacense. Este fenómeno es muy frecuente en épocas cuando la ZCIT se encuentra en la parte mas septentrional del país. Sin embargo otra posible causa puede estar relacionada con el grado de incidencia de los núcleos de nubosidad sobre la cordillera, es decir la influencia del grado de exposición de las montañas o inclinación (que son constantes) y de la dirección de las masas de aire produciendo posiblemente en algunos casos un desplazamiento de estos sistemas en dirección paralela al piedemonte.

- **Las Ondas del Este**

En el territorio Colombiano, por la región noreste, penetran sistemas provenientes de la zona de más actividad de la ZCIT situada sobre el Océano Atlántico. Este es un fenómeno de la parte media de la troposfera pero que repercute en el comportamiento de los parámetros del clima en la región en donde se encuentra, produciendo nubosidad de carácter local, precipitaciones y cambios en la presión, la temperatura y dirección del viento.

La combinación de éstos tres sistemas, generan las precipitaciones en el piedemonte colombiano; las intensas precipitaciones originadas por la formación de cinturones nubosos, son generadas por la condensación del aire húmedo procedente de la Amazonía y del movimiento regular de la Zona de confluencia intertropical (ZCIT), las masas húmedas del Brasil y por las Ondas del Este, procedentes de la parte noreste (Catatumbo).

### **2.1.1.1 Precipitación**

En el piedemonte llanero son característicos dos tipos de formación de lluvias.

- Las precipitaciones a nivel microclimático de tipo advectivo-convectivo como consecuencia del movimiento de masas de aire por calentamiento local (movimiento de masas húmedas y su posterior ascenso hacia la cordillera donde se producen los fenómenos de condensación y la posterior caída de las lluvias). Este fenómeno genera por lo regular lloviznas o lluvias de poca intensidad.
- La precipitación en términos macroclimáticos, caracterizada por la formación de cinturones nubosos generados por las características descritas anteriormente.

A nivel regional hay presencia de núcleos de precipitación a lo largo del piedemonte en sentido noreste - suroeste. Existe un núcleo entre la parte occidental del departamento de Arauca y sus límites con la parte sur de Norte de Santander. Otro núcleo de importancia es el que se forma entre los ríos Humadea, Guatiquía,

Guayuriba, Túa y Upía. La influencia de este último núcleo se manifiesta en la parte suroeste de las cuencas en estudio, donde se pueden alcanzar valores de 3500 y 4000 mm.

El piedemonte llanero se caracteriza por un comportamiento de lluvias de tipo **Monomodal**. En las estaciones analizadas las épocas de lluvias y de estiaje están determinadas por su posición relativa con la barrera orográfica (cordillera oriental) y por el marco regional climático ya mencionado. Así pues, la temporada de lluvias para la zona que abarca las dos terceras partes hacia el norte del área municipal, se registra entre los meses de abril y octubre, y los mínimos o época seca se registra entre los meses de diciembre a febrero (Ver **Tabla 2.2**). Los meses de marzo y noviembre se consideran de transición (**Figura 2.1**).

En la zona que abarca el tercio sur del área municipal, la temporada de lluvias se registra entre los meses de mayo y octubre, y los mínimos o época seca se registra entre los meses de diciembre y marzo. Los meses de abril y noviembre se consideran de transición.

De lo anterior se puede concluir que los meses de transición en el segundo semestre del año son los mismos en toda el área municipal, mientras que para el primer semestre hay una diferencia media de un mes entre la zona sur y el resto del municipio.

En la el Mapa de Zonificación Climática e Isoyetas se muestra la localización relativa de las estaciones descritas en la **Tabla 2.1** y la distribución y variación espacial de la lluvia media anual (isoyetas), elaborado con la ayuda del SIG para la zona de estudio, con base en la información de las estaciones mencionadas y en el mapa de isoyetas del IDEAM. Se aprecia una variación entre los 2000 mm de precipitación media anual, hacia el sur del municipio cerca del río Meta con una variación relativamente uniforme y creciente en dirección a la cordillera oriental, alcanzando los 3000 mm hacia el casco urbano de Tauramena y cerca de los 4000 mm hacia el límite norte.

En todo el municipio de Tauramena las lluvias tienen su máxima expresión en los meses de mayo y julio, siendo junio el mes más lluvioso, con precipitación media mensual entre 470 mm y 600 mm hacia el norte del municipio (460 y 1200 m.s.n.m.), y 308 mm hacia el sur del municipio (150 m.s.n.m.). La temporada de sequía se presenta en el período de diciembre a febrero para la zona norte del municipio, siendo enero el mes más seco, con precipitación media mensual entre 12,0 mm y 47 mm (460 y 1200 msnm). Hacia el sur, la temporada de sequía abarca los meses de diciembre a marzo, siendo igualmente enero el mes más seco del año con 4 mm de precipitación media mensual (150 msnm). La precipitación total anual en las estaciones climáticas analizadas presenta una

variación apreciable de cerca de 1600 mm desde el sur del municipio hacia la parte norte del mismo.

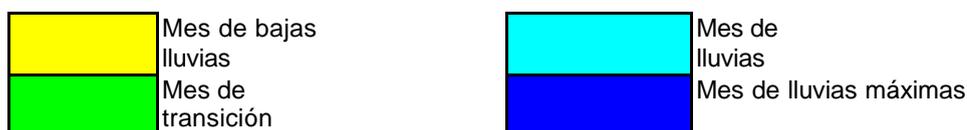
### 2.1.1.2 Temperatura

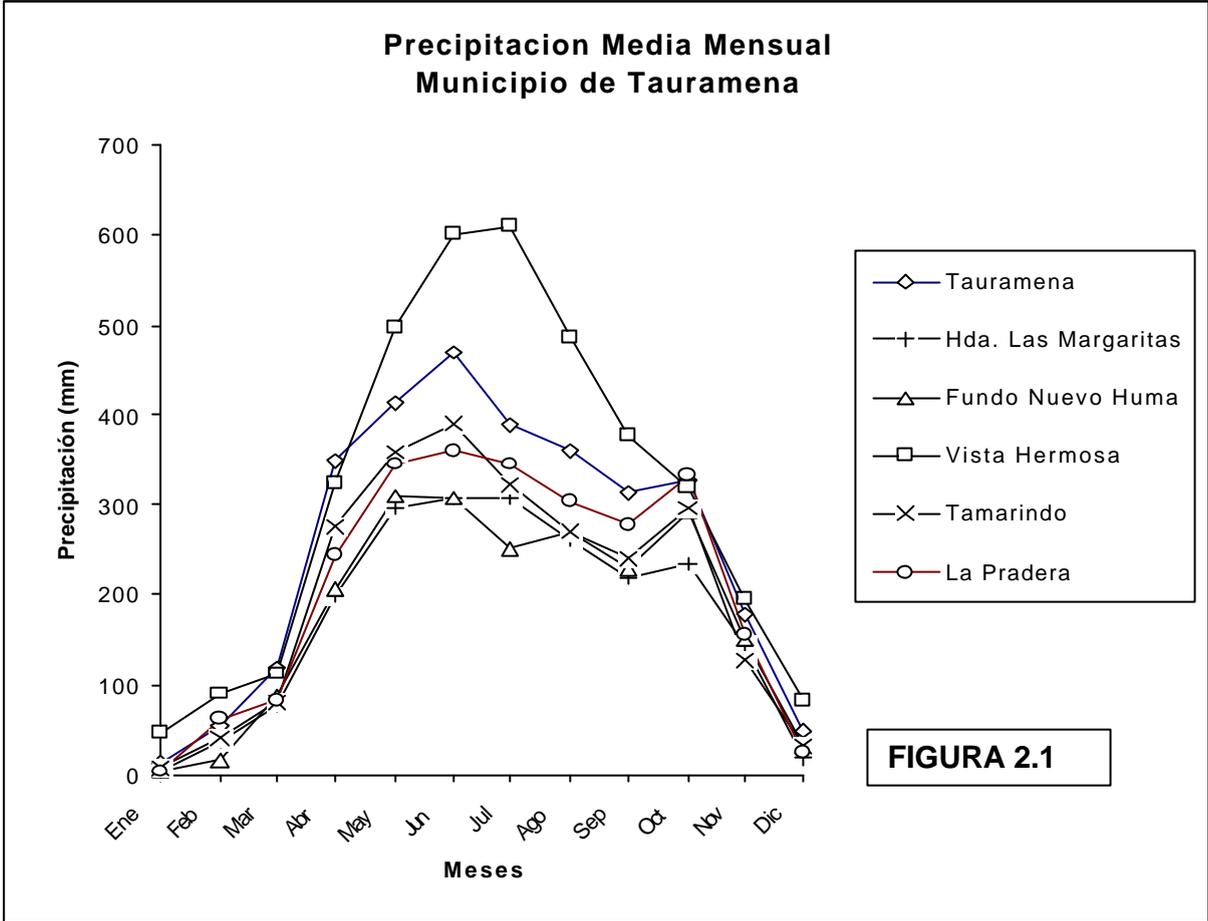
La variación de la temperatura observada entre estaciones de la zona, está directamente relacionada con el gradiente altitudinal, ya que el trópico se caracteriza por la relativa uniformidad de la temperatura en cada sitio, durante el año. Las principales diferencias en la temperatura están condicionadas por la presión barométrica y las variaciones se dan prácticamente durante el día, pero esas oscilaciones son insignificantes si se comparan con las que se presentan las regiones septentrionales de nuestro planeta.

Por lo anterior la variación se produce entre el nacimiento de los ríos y la parte media baja, está entre 6°C y 26°C, mientras que en la parte llana o valle propiamente dicho no tiene modificaciones notables.

**Tabla 2.2 Datos de Precipitación**

	Tauramena	Hda. Las Margaritas	Fundo Nuevo Huma	Vista Hermosa	Tamarindo	La Pradera
Enero	12.7	4.6	3.5	47.4	7.2	3.7
Febrero	53.9	37.6	17	90.3	40.4	62.8
Marzo	117.7	77.3	88	113.1	80.1	82.5
Abril	348.7	198.2	206.7	324	276.7	244.9
Mayo	413.6	297.1	309.4	497.1	358.2	344.8
Junio	469	307	308.4	600.5	390.3	359.8
Julio	388	307.1	250.7	610.8	322.3	345.6
Agosto	359.5	260.5	269.9	486	269.6	303.7
Septiembre	313.7	219.3	228.3	377	239.7	278.4
Octubre	327	235.2	292.1	318.3	295.9	331.7
Noviembre	178.7	144.6	150.6	195.5	126.8	155.4
Diciembre	48.9	19.1	31.9	81.8	32.6	24.4
	3031.4	2107.6	2156.5	3741.8	2439.8	2537.7



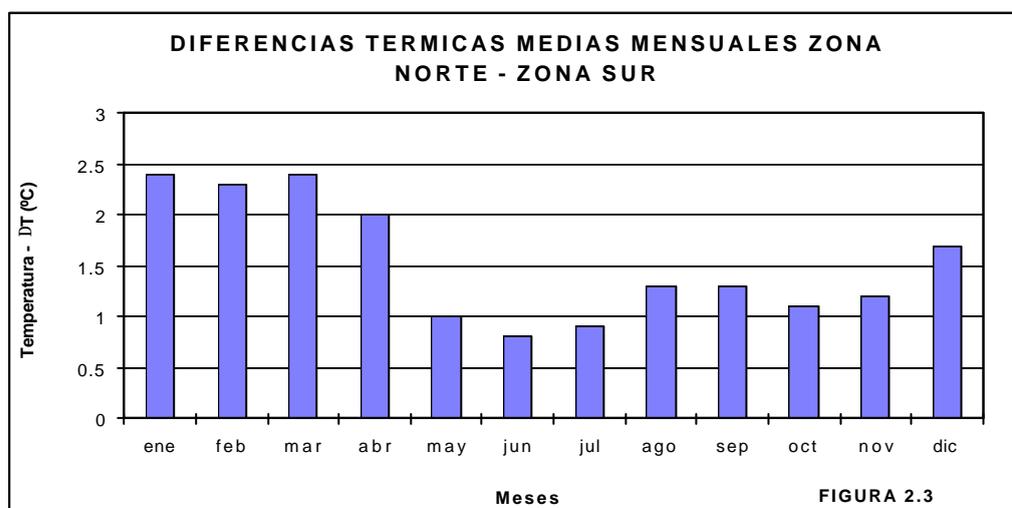
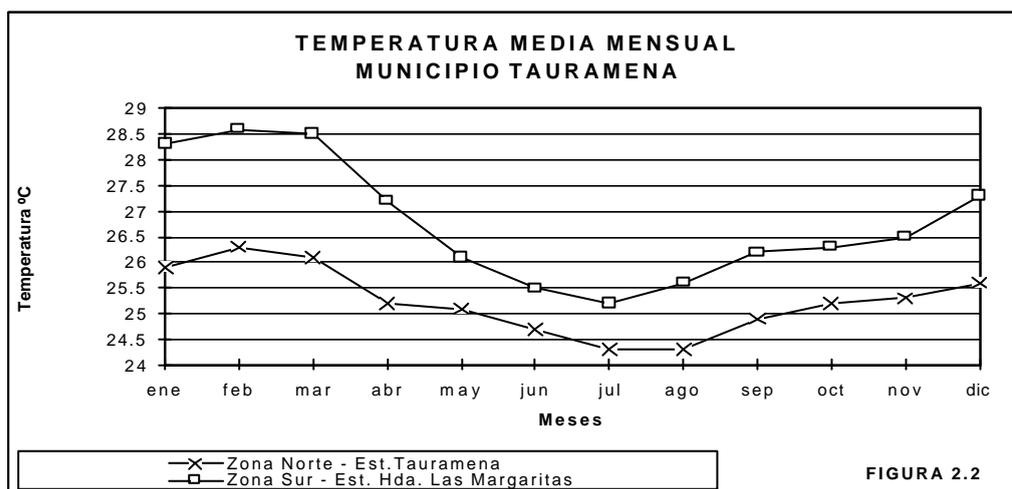


En general, el Municipio de Tauramena, en el sector noreste, se enmarca altitudinalmente entre los 300 y 1600 m.s.n.m. y presenta una temperatura media anual de 25.3°C en su parte plana, con valores máximos que oscilan entre 33.6°C y 39.8°C y mínimos que oscilan entre 12°C y 19°C. En el sector de montaña, cerca de los 2000 m.s.n.m. las temperaturas son del orden de los 15°C. En el sector sur, el municipio se enmarca altitudinalmente entre los 150 y 200 m.s.n.m. lo que determina que la temperatura en la zona sea cercana a los 27°C (**Figura 2.2**).

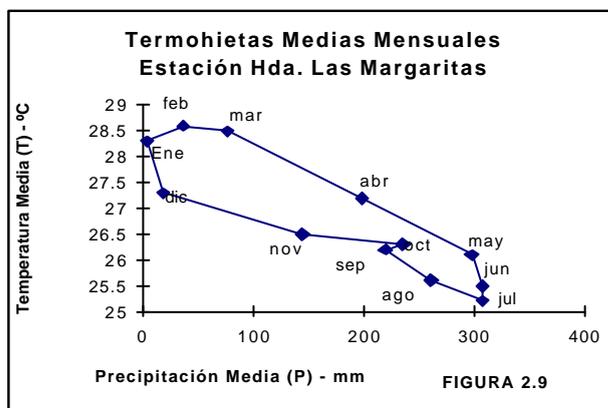
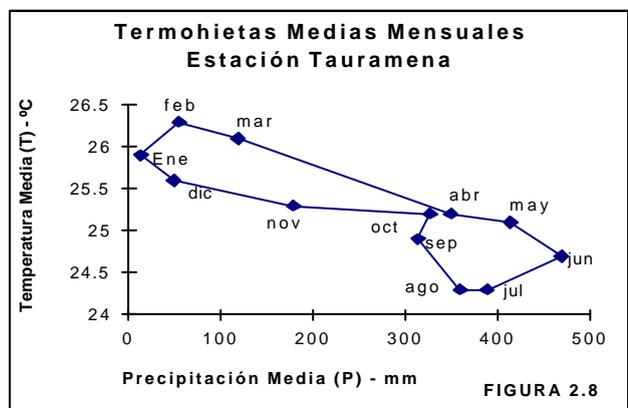
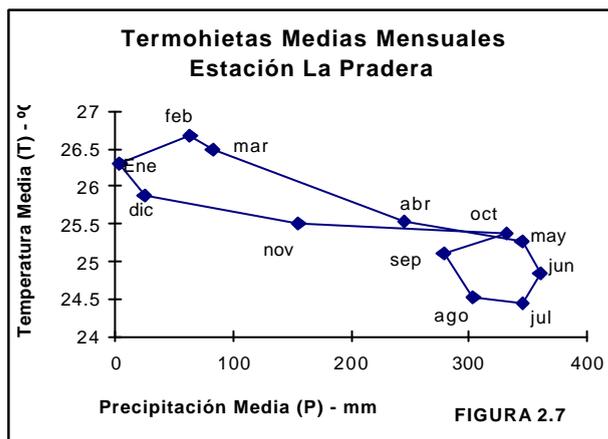
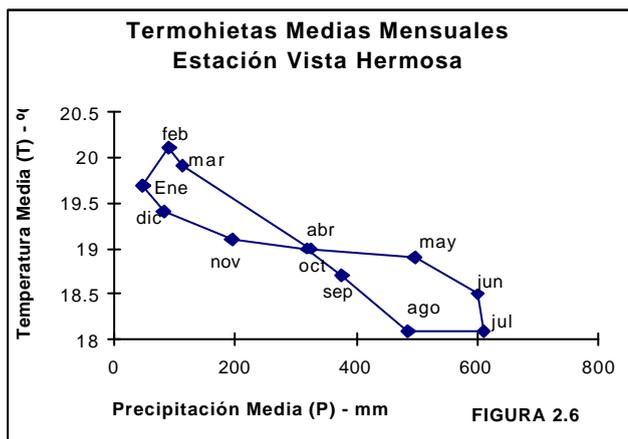
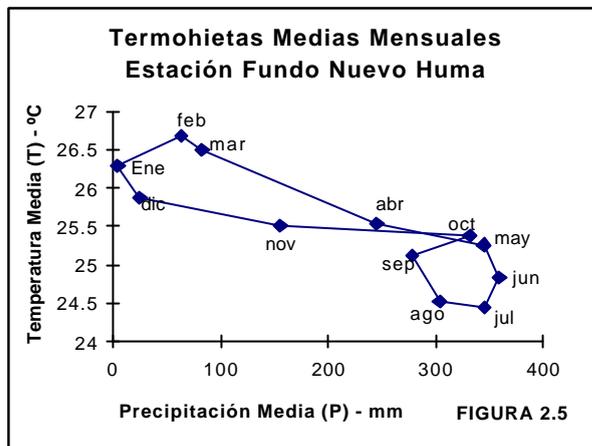
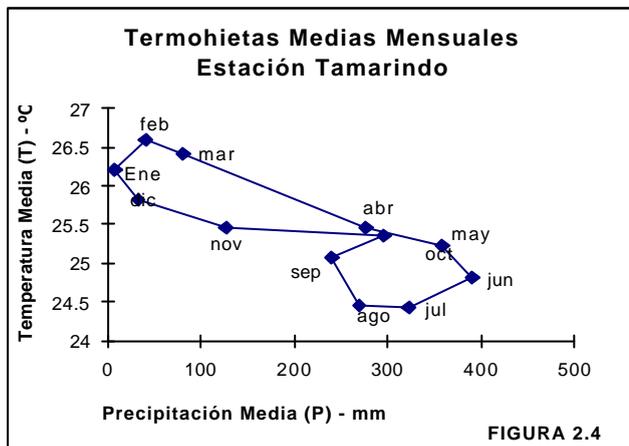
Las variaciones térmicas medias mensuales durante el año son del mismo orden de magnitud en toda la región. En la zona norte del municipio estas variaciones son del orden de los 3°C, mientras que en el sur esta diferencia es de aproximadamente 3.5°C (**Figura 2.3**).

Las diferencias térmicas entre la zona norte y la zona sur son en promedio de 1.5°C a lo largo del año, siendo más acentuada esta diferencia en los meses de enero a abril con 2°C y 2.4°C, y la mínima en los meses de mayo a julio con valores entre 0.8°C y 1.0°C. Con lo anterior se puede concluir que el presenta comportamiento homogéneo desde el punto de vista térmico entre los meses de mayo a julio, y levemente heterogéneo el resto del año.

En las **Figuras 2.4 a 2.9** se presentan las Termohietas de la región, útiles para una rápida visualización del comportamiento del régimen climático. Aquí se aprecia de manera ágil que debido a la orientación, algo alargada, del hietograma en el sentido de las abscisas, pesa más en la caracterización climática el régimen de lluvias que la temperatura.



## TERMOHIETAS MENSUALES - MUNICIPIO DE TAURAMENA



### 2.1.1.3 Humedad relativa

Es entendida como la relación en porcentaje de la presión del vapor de agua en un instante dado, y la presión de vapor de agua máxima. La relación entre la humedad relativa y la temperatura es inversa, pues cuando esta disminuye la capacidad de retención de humedad decrece y la humedad relativa aumenta. Por el contrario, cuando hay altas temperaturas, la capacidad de retención de humedad aumenta, pero si la atmósfera no recibe aportes de humedad, la humedad relativa disminuye.

La humedad relativa es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación de bienestar climático y el crecimiento de las plantas.

Para la zona norte del área de estudio se registra un valor medio mensual de 81.6% de humedad, mientras que para la zona sur, dicho valor es de 79%. Lo anterior está acorde con la relación inversa entre este parámetro y la temperatura, pues en la zona norte de Tauramena es menor la temperatura que en la zona sur (**Figura 2.10**).

Las diferencias de humedad relativa entre la zona norte y la zona sur de Tauramena son evidentes entre los meses de diciembre y abril, con un promedio de 6 % y un máximo en el mes de febrero con 8% registrándose el mayor valor de humedad relativa hacia el sur del municipio (**Figura 2.11**). Los meses restantes del año presentan poca o ninguna diferencia en la humedad relativa (menores de 2%), con lo cual se puede concluir que entre los meses de mayo a noviembre, el comportamiento de la región es homogéneo, desde el punto de vista de humedad contenida en la atmósfera.

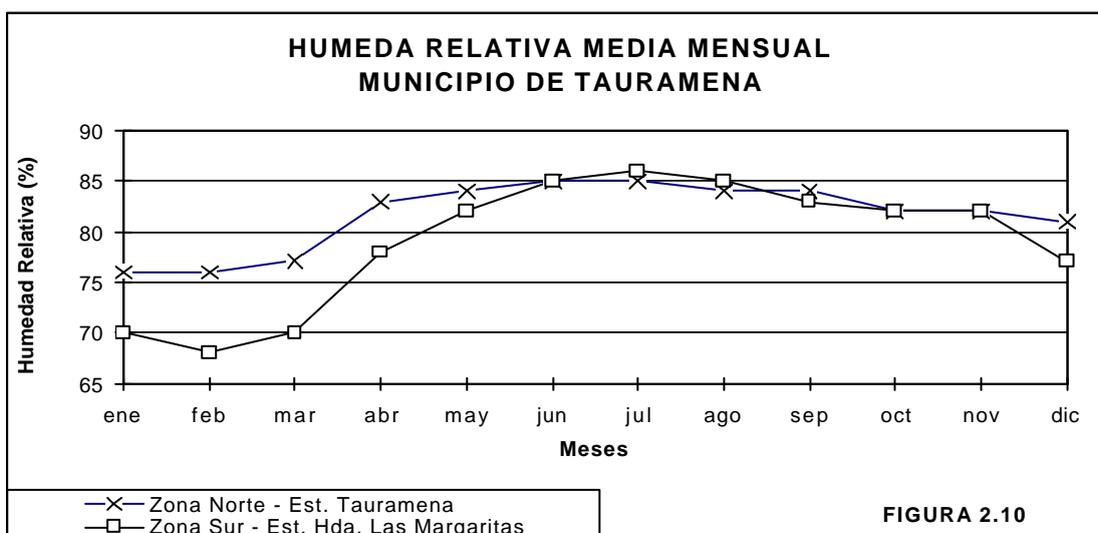
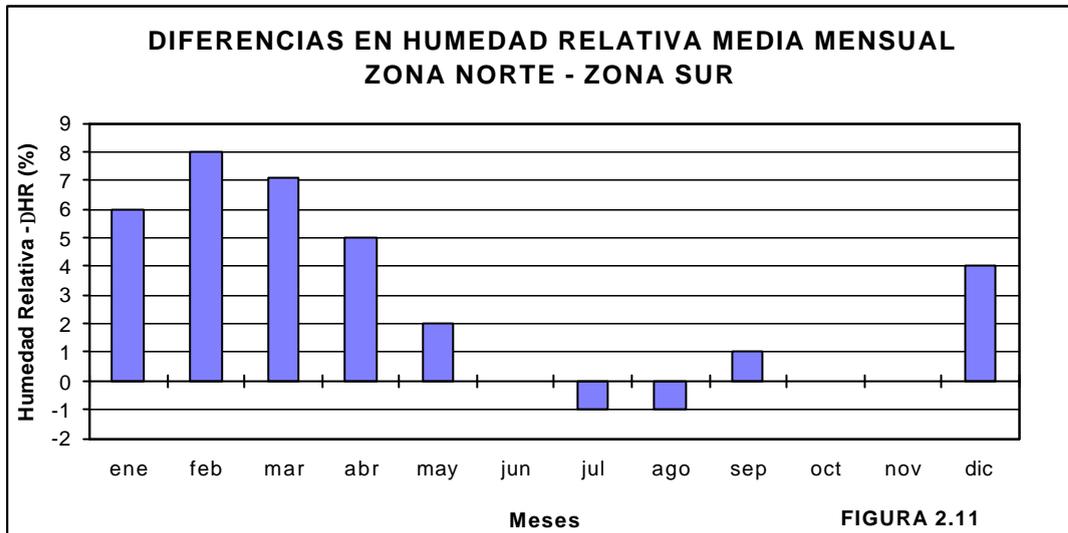


FIGURA 2.10



#### 2.1.1.4 Velocidad del Viento

En la zona se registran menores velocidades del viento en la mañana y la tarde, respecto a las horas del medio día, cuando se presenta un incremento en más del 100%, durante varios meses del año. El periodo de vientos más fuertes es entre octubre-enero (3.2 m/seg a 3.9 m/seg), registrándose las mayores velocidades en febrero (4 m/seg).

#### 2.1.1.5 Brillo Solar

El valor de Brillo Solar medio en la zona norte, es del orden de 1700 horas de sol al año, con valores mensuales mínimo y máximo de 55 y 268 horas lo cual indica de manera general, que de las horas de sol posibles en un año, cerca de un 38 % se hacen efectivas; el tiempo restante hay nubosidad, lo cual es consistente si se considera el régimen de lluvias propio del piedemonte ya mencionado en párrafos anteriores.

#### 2.1.1.6 Balance hídrico

El balance hídrico climatológico es una herramienta que conjuga la información hidrometeorológica, la condición física del suelo y la hidrología del agua subterránea para establecer el balance entre las ganancias o entradas de agua por precipitación principalmente, y las pérdidas de la misma por

evapotranspiración, recarga del agua subterránea y escorrentía superficial y subsuperficial.

La expresión simplificada del balance hídrico mensual puede establecerse como:

$$P = ETR \pm RS + Q$$

en donde:

- P = Precipitación media mensual (mm)
- ETR = Evapotranspiración media mensual (mm)
- RS = Recarga (+) ó Aporte (-) del subsuelo
- Q = Escorrentía

Además de conocer las condiciones pluviométricas, el balance hídrico requiere de estimativos de la evapotranspiración y del almacenamiento de humedad disponible en el subsuelo. Este último parámetro depende del tipo de suelo y de vegetación de la zona.

La tasa de la evapotranspiración depende del poder evaporativo del aire, el cual a su vez, está determinado por la temperatura del mismo, el viento, la humedad relativa y la radiación, de los cuales, la última es determinante.

El déficit de presión de vapor  $V$ , y la humedad relativa del aire  $HR$ , son expresiones comunes que se utilizan para designar la capacidad que contiene la atmósfera de contener vapor de agua.

Por su parte, la evaporación es un proceso de cambio del agua de fase líquida a gaseosa. Esta energía es conocida como calor latente de evaporación. Por lo tanto, el estudio del balance de energía de la superficie, puede ser utilizado para el cálculo de la evaporación. Adicionalmente la evaporación es un proceso de transporte de vapor de agua, desde la superficie hacia la atmósfera. Esta descripción de la evaporación está basada en el balance de masa de la capa de aire por encima de la superficie.

Se debe tener en cuenta que a lo largo del piedemonte de la Cordillera Oriental el clima es húmedo entre los meses de marzo y noviembre y por lo tanto hay atenuación de la radiación solar que llega a su superficie, esto incide notoriamente para que los valores estimados de la Evapotranspiración Potencial (ETP) anual no sean tan altos, los cuales giran alrededor de los 1200 mm. sobre la línea del piedemonte, desde la frontera con el Ecuador hasta la de Venezuela.

Adentrándose hacia la sabana, el incremento en los valores de la ETP es significativo por el aumento de la radiación y en manera inversa, la precipitación. Siguiendo esta tendencia climática, los mayores valores de la ETP anual, se encuentran en la Orinoquia y localizada dentro de esta zona, el área del Vichada, donde se presentan los valores más altos registrados del orden de los 1600 mm.

Para el Municipio de Tauramena la ETP anual y el balance hídrico se calcularon con base en el método de Thornthwaite (1948) para las estaciones mencionadas en la **Tabla 2.1**. Debido a que en las estaciones pluviométricas no se cuenta con información de temperatura, se realizó una caracterización térmica para esas estaciones, con base en la tendencia térmica regional cuyo resultado fue la obtención de un gradiente térmico mensual.

En la zona norte del municipio, donde se encuentra la estación Tauramena, se puede apreciar de acuerdo con la **Figura 2.12** que hay déficit pequeño del recurso hídrico entre los meses de diciembre y febrero, siendo enero el mes con la mayor deficiencia. Cuando en abril comienza el período de lluvias, empieza a generarse un almacenamiento de humedad en el suelo, con tal rapidez, que entre abril y octubre, se presenta un excedente progresivo de humedad en el suelo.

Entre los meses de octubre a diciembre la humedad almacenada en el suelo empieza a ser consumida, o drenada hacia los cauces de tal forma que en el mes de enero, no hay humedad en el suelo para consumir. Entre los meses de febrero y marzo, con el aumento leve en el agua precipitada el déficit deja de crecer y se empieza a aminorar hasta desaparecer por completo en el mes de marzo. Este déficit se considera pequeño de acuerdo con el criterio de Thornthwaite basado en el índice de Aridez "Ia" (ver Clasificación Climática numeral 2.1.2), con lo cual se puede concluir que en la zona norte del municipio de Tauramena el régimen climático que predomina es el Perhúmedo.

De acuerdo con lo observado en los balances hídricos realizados para las estaciones Tamarindo y La Pradera, se puede decir que el comportamiento de esta región del municipio presenta un comportamiento similar en el tiempo, al descrito para la estación de Tauramena, con la diferencia de que en esta zona la pluviosidad es menor en 550 mm/año aproximadamente y la temperatura es levemente mayor en 0.5°C en promedio, con lo cual el déficit en el recurso hídrico se hace mayor en 91 mm/año aproximadamente.

A medida que se avanza hacia el sur del municipio (**Figuras 2.13 y 2.14**), se observa que el comportamiento de régimen climático y de lluvias se mantiene, pero debido a que en esta zona las temperaturas son mayores en 1.5°C en promedio y la precipitación es menor en 900 mm/año aproximadamente, la

evapotranspiración es del orden de los 1600 mm/año y el déficit en el recurso agua se acentúa notablemente hasta alcanzar valores cercanos a 410 mm /año.

## 2.1.2 Clasificación Climática

Un análisis global de la información tanto geográfica como de precipitación, permite establecer que en el municipio se presenta un clima tropical muy húmedo, influido por la posición geográfica y en su territorio se presentan elevados gradientes de temperatura y de lluvias en cercanías de la cordillera. Hacia el sur del municipio, lejos de la cordillera, los gradientes térmicos y de precipitación no son tan acentuados.

Para la clasificación climática se utilizó el método de Thornthwaite (1.948), el cual considera la evapotranspiración potencial ( $E_p$ ) y la precipitación ( $P$ ), con el fin de definir una serie de índices cuyos valores se usan para establecer los tipos climáticos (Ver **Tabla 2.3**). Los índices establecidos fueron los siguientes:

- Índice de humedad ( $I_h$ ): se utiliza cuando la precipitación de un mes determinado ( $P$ ) excede a la evapotranspiración potencial ( $E_p$ ). Está definido por la ecuación:

$$I_h = \left( \frac{P - E_p}{E_p} \right) * 100$$

- Índice de aridez ( $I_a$ ): se aplica cuando la evapotranspiración potencial ( $E_p$ ) de un mes dado supera la precipitación ( $P$ ). Está definido por la ecuación:

$$I_a = \left( \frac{E_p - P}{E_p} \right) * 100$$

- Índice hídrico anual ( $I_m$ ): este índice fue establecido por Thornthwaite para tener en cuenta la heterogeneidad de la precipitación en las distintas épocas del año y en consecuencia, la influencia de la desigualdad en los índices de aridez y humedad. Está definido por la ecuación:

$$I_m = I_h - 0,6 * I_a$$

A partir del índice hídrico anual y la evapotranspiración se tienen los siguientes tipos climáticos:

TABLA 2.3 INDICES CLIMÁTICOS

mm	PRECIPITACIÓN		ETP	TEMPERATURA	
	SÍMBOLO	TIPO DE CLIMA		SÍMBOLO	TIPO DE CLIMA
> 100	A	Perhúmedo	> 114	A	Megatérmico
100 - 80	B <sub>4</sub>	Húmedo IV	114 - 99.7	B <sub>4</sub>	Mesotérmico IV
80 - 60	B <sub>3</sub>	Húmedo III	99.7 - 85.7	B <sub>3</sub>	Mesotérmico III
60 - 40	B <sub>2</sub>	Húmedo II	85.7 - 71.2	B <sub>2</sub>	Mesotérmico II
40 - 20	B <sub>1</sub>	Húmedo I	71.2 - 57.0	B <sub>1</sub>	Mesotérmico I
20 - 0	C <sub>2</sub>	Subhúmedo	57.0 - 42.7	C <sub>2</sub>	Microtérmico II
0 - (-20)	C <sub>1</sub>	Seco	42.7 - 28.5	C <sub>1</sub>	Microtérmico I
(-20) - (-40)	D	Semiárido	28.5 - 14.2	D	Tundra
(-40) - (-60)	E	Arido	< 14.2	E	Glacial

Conviene precisar la diferencia entre la Evapotranspiración Potencial (EP) y la Evapotranspiración Real (ER). La primera es la máxima cantidad de agua devuelta a la atmósfera en forma de vapor por un suelo que tenga la superficie colonizada por vegetación y en el supuesto de no existir límites en el suministro de agua por lluvia o riego, para obtener un óptimo crecimiento, y la ER es la cantidad de agua disponible que se evapotranspira cuando la vegetación está sometida a condiciones climáticas y ecológicas especiales, por estar el suelo parcialmente seco. Esto es:

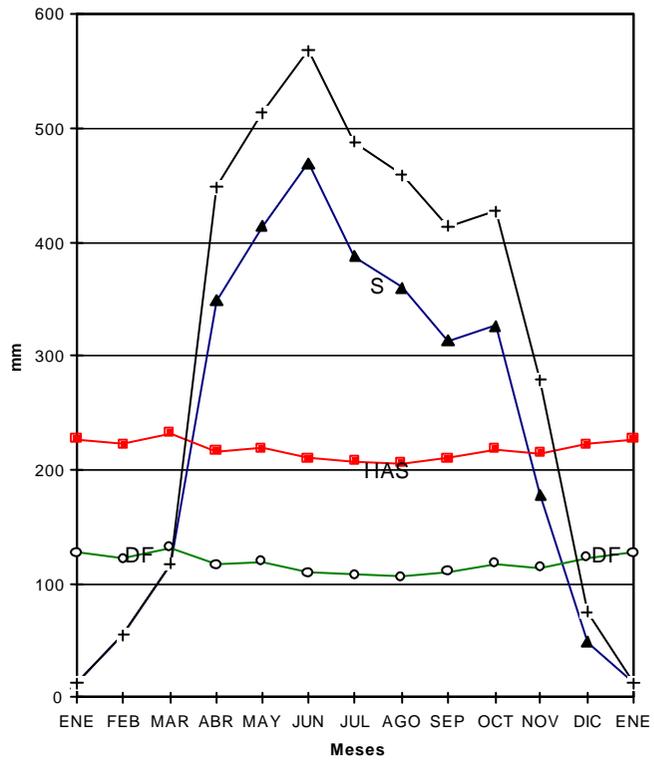
$$ER = EP * f$$

donde *f* es un factor de reducción experimental, que depende del lugar, mes y tipo de cultivo o de vegetación, y puede variar según Penman entre 0.60 y 0.80; cuando el suelo está permanentemente saturado el valor de *f* es 1.0.

Como se mencionó inicialmente, el clima Megatérmico (A) es característico de todo el municipio, ya que la ETP está en todo el territorio, con valores promedio superiores a 117 mm anuales, y el cual está condicionado principalmente por la temperatura. La zonificación climática está condicionada en mayor grado por la variación espacial de la precipitación, la cual oscila en promedio para todo el municipio entre 2100 mm/año hacia el sur y valores superiores a 3000 mm/año hacia el norte. Las necesidades de agua al año indican que en la zona norte del municipio no hay déficit marcado y se considera la zona como de pequeña o ninguna falta de agua en el suelo (n). Por su parte en la zona sur se puede presentar un déficit del recurso hídrico de leve a moderado solamente en época de verano (w), mientras que en invierno no hay déficit (**Figuras 2.12 a 2.17**).

De acuerdo con lo anterior, se tiene que en la parte baja de las cuencas (sabana), el tipo de clima es Húmedo (B) con variaciones de acuerdo con el déficit de agua mencionado, mientras que en la zona norte el tipo de clima es Perhúmedo (A) debido a la mayor tasa de precipitación que allí se registra. En las **Tablas 2.4 a 2.9** se aprecian los resultados del cálculo de la ETP y de la clasificación climática **Tabla 2.10**.

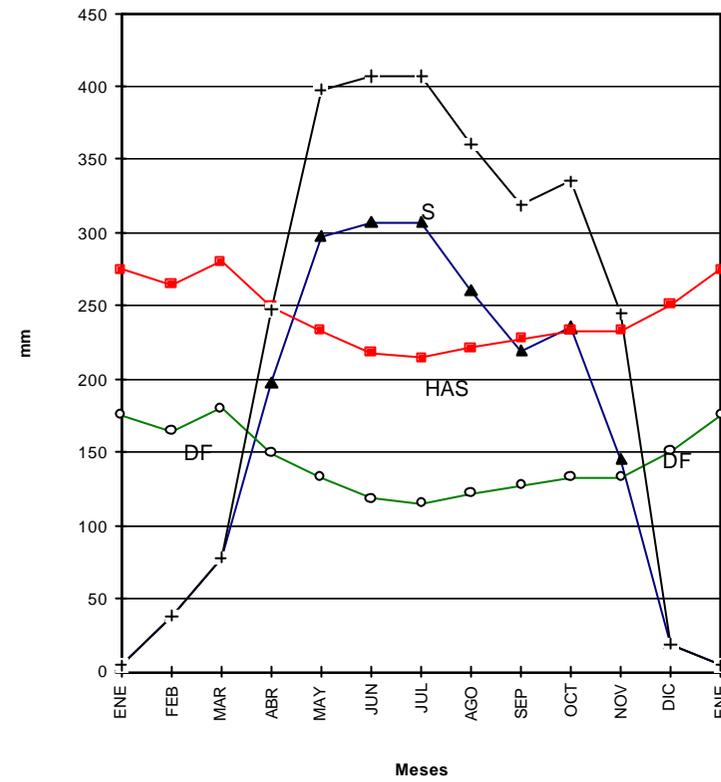
**BLANCE HIDRICO DE LA ESTACION TAURAMENA**



**FIGURA 2.12**

▲ P ○ ETP ■ ETP + 100 mm +- P+ HAS

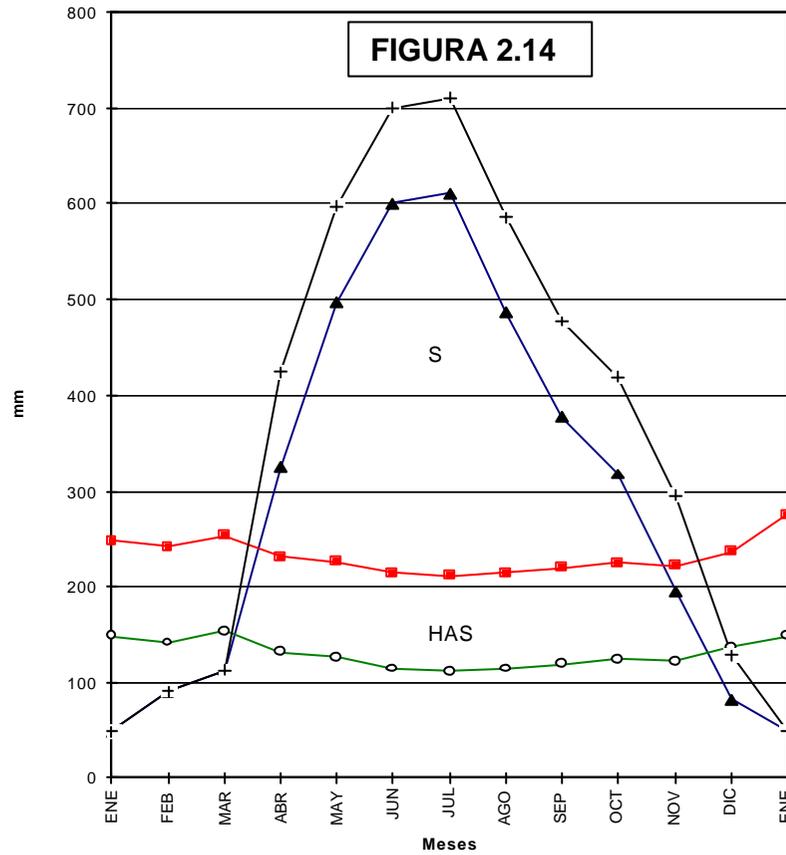
**BALANCE HIDRICO DE LA ESTACION HDA. LAS MARGARITAS**



**FIGURA 2.13**

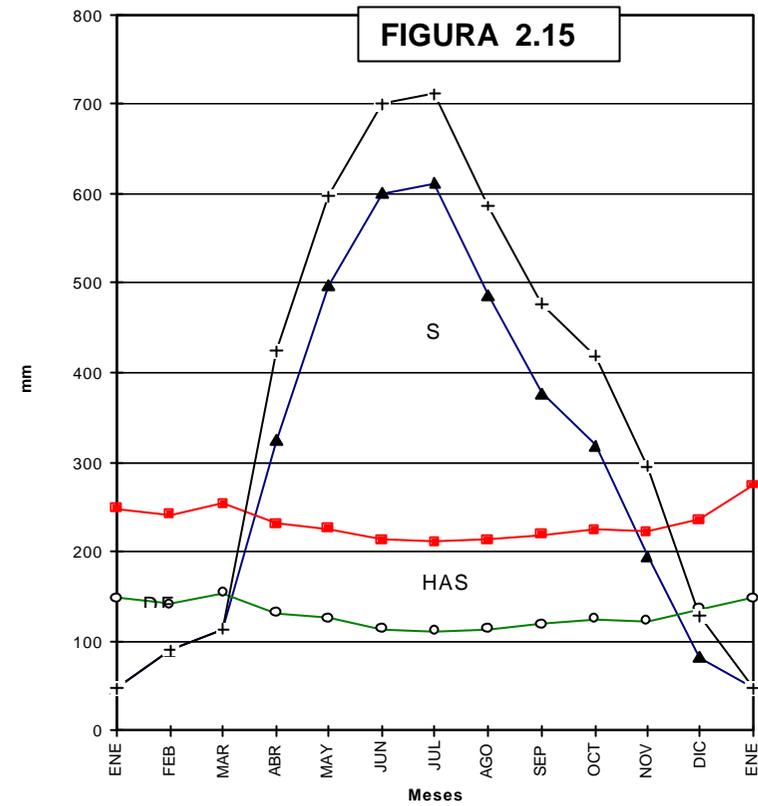
▲ P ○ ETP ■ ETP + 100 mm +- P+ HAS

BALANCE HIDRICO DE LA ESTACION VISTA HERMOSA



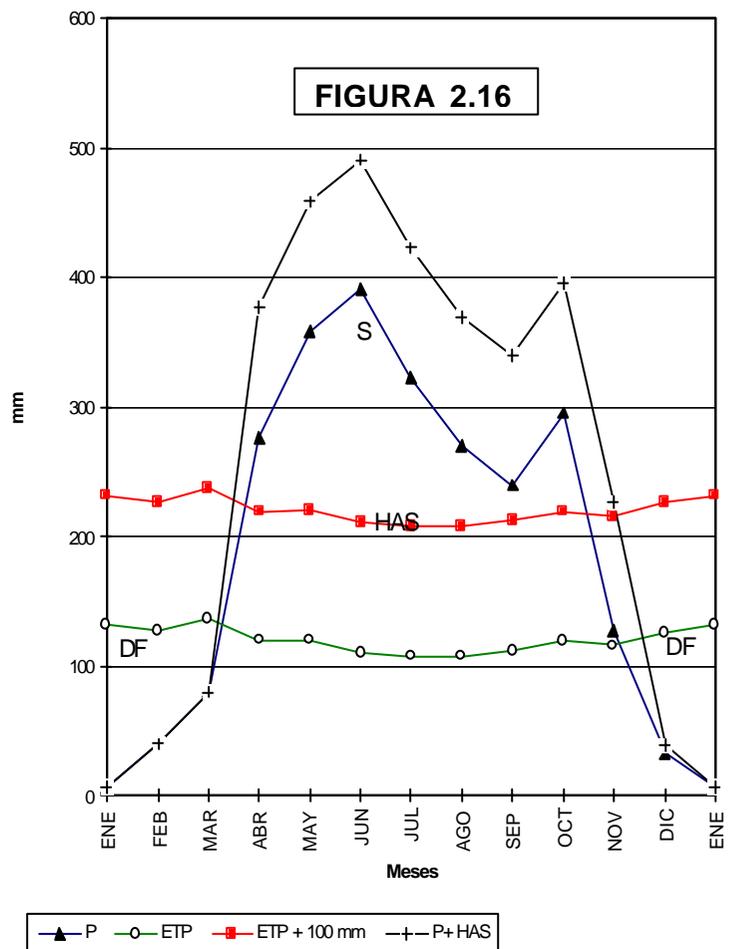
▲ P    ○ ETP    ■ ETP + 100 mm    + P + HAS

BALANCE HIDRICO DE LA ESTACION VISTA HERMOSA

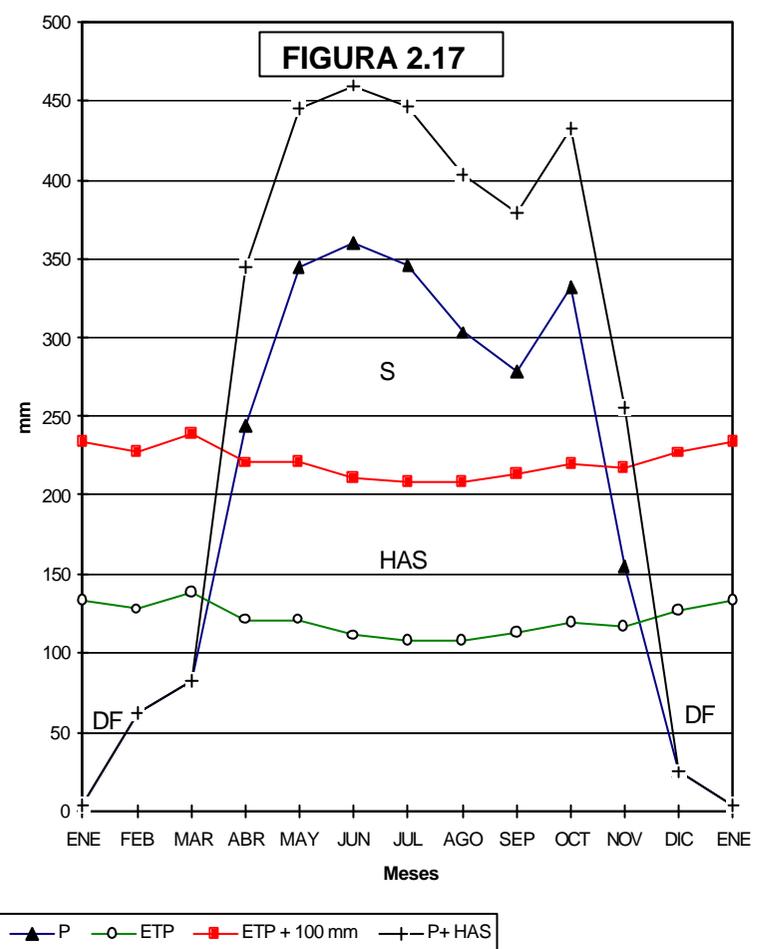


▲ P    ○ ETP    ■ ETP + 100 mm    + P + HAS

BALANCE HIDRICO DE LA ESTACION TAMARINDO



BALANCE HIDRICO DE LA ESTACION LA PRADERA



**TABLA 2.4**  
**CALCULO DEL BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHTWAITE. ESTACION TAURAMENA**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	25.9	26.3	26.1	25.2	25.1	24.7	24.3	24.3	24.9	25.2	25.3	25.6	25.2
PRECIPITACION (mm)	12.7	53.9	117.7	348.7	413.6	469.0	388.0	359.5	313.7	327.0	178.7	48.9	3031.4
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	127.5	122.3	132.1	116.4	119.4	110.0	107.3	106.2	110.8	117.6	114.5	122.7	1406.7
ALMACENAJE DE AGUA UTIL	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	26	68.9
EXCESO DE AGUA	0.0	0.0	0.0	132.3	294.2	359.0	280.7	253.3	202.9	209.4	64.2	0.0	1796.0
DEFICIT DE AGUA	88.5	68.4	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	171.3
EVAPOTRANSPIRACION REAL	38.9	53.9	117.7	116.4	119.4	110.0	107.3	106.2	110.8	117.6	114.5	122.7	1235.4
RELACION DE HUMEDAD	-0.90	-0.56	-0.11	2.00	2.46	3.26	2.62	2.38	1.8	1.78	0.56	-0.60	1.2

índice de humedad (Ih)                   127.68  
índice de aridez (Ia)                    12.18  
factor de humedad (Fh)                 120.37

**TABLA 2.5**  
**CALCULO DEL BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHTWAITE. ESTACION HDA. LAS MARGARITAS**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	28.3	28.6	28.5	27.2	26.1	25.5	25.2	25.6	26.2	26.3	26.5	27.3	26.8
PRECIPITACION (mm)	4.6	37.6	77.3	198.2	297.1	307.0	307.1	260.5	219.3	235.2	144.6	19.1	2107.6
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	175.2	164.7	179.9	149.1	132.4	117.7	114.7	121.8	128.0	132.4	132.3	151.2	1699.4
ALMACENAJE DE AGUA UTIL	0.0	0.0	0.0	49.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0	62.4
EXCESO DE AGUA	0.0	0.0	0.0	0.0	113.8	189.3	192.4	138.7	91.3	102.8	12.3	0.0	840.6
DEFICIT DE AGUA	170.6	127.1	102.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	432.4
EVAPOTRANSPIRACION REAL	4.6	37.6	77.3	149.1	132.4	117.7	114.7	121.8	128.0	132.4	132.3	119.1	1267.0
RELACION DE HUMEDAD	-0.97	-0.77	-0.57	0.33	1.24	1.61	1.68	1.14	0.7	0.78	0.09	-0.87	0.4

índice de humedad (Ih)                   49.46  
índice de aridez (Ia)                    25.44  
factor de humedad (Fh)                 34.20

**TABLA 2.6**  
**CALCULO DEL BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHTWAITE. ESTACION FUNDO NUEVO HUMA**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	27.9	28.2	28.1	26.8	25.9	25.4	25.0	25.4	26.0	26.1	26.3	27.0	26.5
PRECIPITACION (mm)	3.5	17.0	88.0	206.7	309.4	308.4	250.7	269.9	228.3	292.1	150.6	31.9	2156.5
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	165.2	155.6	169.7	142.3	129.8	116.2	113.1	118.7	124.5	129.5	129.0	145.3	1639.0
ALMACENAJE DE AGUA UTIL	0.0	0.0	0.0	64.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0	63.7
EXCESO DE AGUA	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0	192.2	137.6	151.2	103.8	162.6	21.6	0.0	912.9
DEFICIT DE AGUA	161.7	138.6	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	395.5
EVAPOTRANSPIRACION REAL	3.5	17.0	88.0	142.3	129.8	116.2	113.1	118.7	124.5	129.5	129.0	131.9	1243.6
RELACION DE HUMEDAD	-0.98	-0.89	-0.48	0.45	1.38	1.65	1.22	1.27	0.8	1.26	0.17	-0.78	0.4

índice de humedad (Ih) 55.70  
índice de aridez (Ia) 24.13  
factor de humedad (Fh) 41.22

**TABLA 2.7**  
**CALCULO DEL BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHTWAITE. ESTACION VISTA HERMOSA**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	27.1	27.5	27.3	26.2	25.6	25.1	24.8	25.0	25.6	25.8	25.9	26.5	26.0
PRECIPITACION (mm)	47.4	90.3	113.1	324.0	497.1	600.5	610.8	486.0	377.0	318.3	195.5	81.8	3741.8
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	147.9	141.1	153.3	131.1	125.5	113.7	111.3	113.5	118.8	124.5	122.2	135.6	1538.5
ALMACENAJE DE AGUA UTIL	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	46	70.5
EXCESO DE AGUA	0.0	0.0	0.0	92.9	371.6	486.8	499.5	372.5	258.2	193.8	73.3	0.0	2348.6
DEFICIT DE AGUA	54.3	50.8	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	145.3
EVAPOTRANSPIRACION REAL	93.6	90.3	113.1	131.1	125.5	113.7	111.3	113.5	118.8	124.5	122.2	135.6	1393.2
RELACION DE HUMEDAD	-0.68	-0.36	-0.26	1.47	2.96	4.28	4.49	3.28	2.2	1.56	0.60	-0.40	1.6

índice de humedad (Ih) 152.65  
índice de aridez (Ia) 9.44  
factor de humedad (Fh) 146.99

**TABLA 2.8**  
**CALCULO DEL BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHWAITE. ESTACION TAMARINDO**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	26.2	26.6	26.4	25.5	25.2	24.8	24.4	24.5	25.1	25.3	25.5	25.8	25.4
PRECIPITACION (mm)	7.2	40.4	80.1	276.7	358.2	390.3	322.3	269.6	239.7	295.9	126.8	32.6	2439.8
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	132.4	126.8	137.2	120.0	120.9	111.0	108.3	108.0	112.8	119.3	116.4	125.9	1439.0
ALMACENAJE DE AGUA UTIL	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	7	67.2
EXCESO DE AGUA	0.0	0.0	0.0	56.7	237.3	279.3	214.0	161.6	126.9	176.6	10.4	0.0	1262.8
DEFICIT DE AGUA	118.5	86.4	57.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	262.0
EVAPOTRANSPIRACION REAL	13.9	40.4	80.1	120.0	120.9	111.0	108.3	108.0	112.8	119.3	116.4	125.9	1177.0
RELACION DE HUMEDAD	-0.95	-0.68	-0.42	1.31	1.96	2.52	1.98	1.50	1.1	1.48	0.09	-0.74	0.8

índice de humedad (Ih) 87.75

índice de aridez (Ia) 18.21

factor de humedad (Fh) 76.83

**TABLA 2.9**  
**CALCULO DEL BALANCE HIDRICO SEGUN THORNTHWAITE. ESTACION LA PRADERA**

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA (°C)	26.3	26.7	26.5	25.5	25.3	24.8	24.4	24.5	25.1	25.4	25.5	25.9	25.5
PRECIPITACION (mm)	3.7	62.8	82.5	244.9	344.8	359.8	345.6	303.7	278.4	331.7	155.4	24.4	2537.7
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	133.7	128.0	138.5	120.9	121.3	111.2	108.5	108.5	113.3	119.8	116.9	126.7	1447.4
ALMACENAJE DE AGUA UTIL	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0	66.7
EXCESO DE AGUA	0.0	0.0	0.0	24.0	223.5	248.6	237.1	195.2	165.1	211.9	38.5	0.0	1343.8
DEFICIT DE AGUA	130.0	65.2	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	253.5
EVAPOTRANSPIRACION REAL	3.7	62.8	82.5	120.9	121.3	111.2	108.5	108.5	113.3	119.8	116.9	124.4	1193.9
RELACION DE HUMEDAD	-0.97	-0.51	-0.40	1.02	1.84	2.24	2.18	1.80	1.5	1.77	0.33	-0.81	0.8

índice de humedad (Ih) 92.85

índice de aridez (Ia) 17.51

factor de humedad (Fh) 82.34

De acuerdo con lo anterior, el municipio de Tauramena presenta cuatro zonas climáticas (**Plano Zonificación climática**) bien definidas como consecuencia de un marcado gradiente de precipitaciones y un no tan marcado gradiente de temperaturas (**Tabla 2.10**).

**TABLA 2.10 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE TAURAMENA**

PARÁMETRO	ESTACIONES					
	TAURAMENA	HDA. LAS MARGARITAS	FUNDO NUEVO HUMA	VISTA HERMOSA	TAMARINDO	LA PRADERA
Ih	127.68	49.46	55.70	152.65	87.75	92.85
Ia	12.18	25.44	24.13	9.44	18.21	17.51
Fh	120.37	34.20	41.22	146.99	76.83	82.34
ETP	117.2	141.60	136.60	128.00	119.90	120.60
Im	120.37	34.20	41.22	146.99	76.83	82.34
Clasificación Climática	megatérmico Perhúmedo	megatérmico Húmedo 1	megatérmico Húmedo 2	megatérmico Perhúmedo	megatérmico Húmedo 3	megatérmico Húmedo 4
Símbolo	AA <sub>n</sub>	AB1 <sub>w</sub>	AB2 <sub>w</sub>	AA <sub>n</sub>	AB3 <sub>w</sub>	AB4 <sub>w</sub>

Ih : Índice de Humedad

Ia : Índice de Aridez

Fh : Factor de Humedad

ETP : Evapotranspiración Potencial

Im : Índice Hídrico Anual