

# Régimen pluviométrico de Maturín, estado Monagas, Venezuela

Precipitation regime of Maturin, Monagas State, Venezuela

José Alexander GIL MARÍN <sup>1</sup>, Beatriz I. LOZADA GARCÍA <sup>2</sup>, Nadiezhda LÓPEZ PÉREZ <sup>1</sup>,  
Luis MARQUEZ <sup>3</sup> y Grozdanac BERARDELLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Agrícola, Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente (UDO);

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Táchira), Bramón, estado Táchira, Venezuela y

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Unidad de Estudios Básicos, UDO, Maturín, 6201, estado Monagas, Venezuela. E-mails: jalexgil2005@hotmail.com y jalexgil@cantv.net  Autor para correspondencia

Recibido: 30/09/2010

Fin de primer arbitraje: 14/12/2012

Primera revisión recibida: 18/01/2012

Fin de segundo arbitraje: 06/03/2012

Segunda revisión recibida: 21/04/2012

Aceptado: 29/04/2012

## RESUMEN

El conocimiento del régimen de precipitaciones es fundamental para la planificación de todas las actividades agropecuarias, desde la preparación adecuada del suelo, hasta los procedimientos utilizados para el manejo poscosecha. El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis estadístico de las precipitaciones registradas en la estación Agrometeorológica de Maturín, durante un periodo de 88 años. Se analizaron las precipitaciones anuales (PA) y mensuales (PM). Se clasificó la lámina de agua caída definiendo seis categorías: desde muy seco (año 1972) hasta muy húmedo (año 1969), con la elaboración de los respectivos histogramas de frecuencias. La simetría de los datos de PM se realizó mediante el cálculo del Índice de Simetría de Yule. Las precipitaciones variaron entre 740 y 1949,7 mm, con una amplitud de 1209,7 mm. El valor medio de las PA fue de  $1306,6 \pm 265,7$  mm, con un coeficiente de variación de 20%. De acuerdo al número de meses lluviosos y a la magnitud de la lámina media anual se clasificó la localidad como régimen estacional unimodal con categoría intermedia. La distribución y magnitud de las precipitaciones en la zona de Maturín no permiten conseguir rendimientos óptimos en la palma aceitera sin un riego complementario.

**Palabras clave:** Agroclimatología, coeficiente de variación, asimetría, histogramas

## ABSTRACT

The knowledge of precipitation regime is fundamental for planning agricultural activities, from the appropriate soil preparation, until the procedures used for the handling postharvest. The objective of this research was the statistical analysis of the rainfall registered in the meteorological station of Maturín, during an 88 year period. The annual precipitations (AP) and monthly (MP) were analyzed. The deep of water fall was classified in six categories: from very dry (year 1972) until very humid (year 1969), with the elaboration of the respective histograms of frequencies. The symmetry of the data of MP was carried out by means of the calculation of the Index of Yule Symmetry. The precipitations varied between 740 and 1949.7 mm, with amplitude of 1209.7 mm. The half value of the AP was  $1306.6 \pm 265.7$  mm, with a coefficient of variation of 20%. According to the smallest number of rainy months and to the magnitude of the annual half deep the zone was classified as seasonal unimodal regime with intermediate category. The distribution and magnitude of the precipitations in the area of Maturín do not allow getting effective yields in the palm oil without a complementary irrigation.

**Key words:** Farm climatology, coefficient of variation, asymmetry, histograms

## INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria del área de influencia de Maturín, se realiza principalmente bajo condiciones de secano, por lo tanto es importante conocer el régimen hídrico de la zona, ya que éste es uno de los factores limitantes en la producción de granos, forrajes y hortalizas. Uno de los elementos del régimen hídrico es la precipitación, cuyo estudio en

cuanto a características y tendencias es fundamental para aplicar luego técnicas que permitan incrementar la eficiencia en el uso del agua.

El término precipitación expresa todas las formas de agua caídas directamente sobre el suelo, en estado líquido o sólido, aunque en general, sólo la lluvia y la nieve contribuyen de modo significativo a los totales pluviométricos. Por medio de la

precipitación, el agua de la atmósfera regresa al suelo y se convierte en la mayor fuente de agua dulce del planeta, de la que dependen, en buena parte, el paisaje vegetal y la actividad humana; sin embargo tanto su distribución temporal y espacial como su cantidad y frecuencia son muy variables; de ahí la importancia fundamental que tiene el conocimiento de los mecanismos de su formación, sus variedades, sus características y los balances de agua para el estudio del clima (Cuadrat y Pita, 1997).

Las precipitaciones en los llanos orientales de Venezuela se originan por: (a) La zona de convergencia intertropical, cuyo desplazamiento al norte y al sur del Ecuador determina la ocurrencia de las estaciones “seca” y “lluviosa” sobre la mayor parte del territorio venezolano (Sánchez, 1999). (b) Perturbaciones de los alisios conocidas como Ondas del este, que suelen presentarse entre mayo y octubre ocasionando convergencias en la costa y cuyas prolongaciones pueden alcanzar las mesetas orientales y determinan esas anomalías pluviométricas muy elevadas (Goldbrunner, 1963). (c) Las Masas de aire del norte que corresponden a movimientos de los frentes fríos hacia latitudes bajas durante diciembre a marzo, aunque el frente polar no llega a alcanzar las costas venezolanas, ciertas masas de aire frío logran rebasar las costas y en algunos años penetran hasta el interior (Goldbrunner, 1963). (d) Las vaguadas en la altura que se pueden presentar en cualquier época del año pero que se hacen más frecuentes en el periodo de noviembre a abril, cuando los ciclones extratropicales que tienen relación con ellas se desplazan un poco más al sur que lo usual (CAF, 2001).

Debido a que las irregularidades espaciales y temporales de las precipitaciones son difíciles de precisar, es importante efectuar el estudio de otras características o parámetros de mayor utilidad para la correcta evaluación de la población (muestra), tales como variabilidad, frecuencia, probabilidad, irregularidad, cuartiles o quintiles mensuales y anuales, duración, intensidad, períodos lluviosos y secos, etc., referidos a diferentes momentos. El estudio de la variabilidad interanual y de las modificaciones o posibles cambios recientes en la cantidad o en el ritmo de las precipitaciones requiere obviamente el análisis de largas series pluviométricas, cuanto más largas mejores. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda períodos mínimos de 30 años (WMO, 1989). En esta oportunidad se analizaron los datos de la Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea Bolivariana de

Venezuela ubicada en la ciudad Maturín, la que cuenta con información oficial completa, de los últimos 88 años que comprende el período de estudio.

En base a lo expuesto, el objetivo fundamental de este trabajo fue detectar y analizar la variabilidad de las precipitaciones en el tiempo, a través de las series estadísticas existentes y analizar su efecto sobre el comportamiento del cultivo de la palma de aceite.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la estación climatológica

El trabajo se llevó a cabo en la ciudad de Maturín, municipio Maturín, estado Monagas, situado geográficamente entre 9°46'46" de latitud norte y 63°11'05" longitud oeste y a una altura de 63,5 m.s.n.m. Gil *et al.* (2000), señala que el clima de la zona es del tipo Bosque seco tropical, caracterizado por presentar una estación lluviosa de mayo a diciembre y una estación seca de enero hasta abril, con una precipitación media anual de 1.219,6 mm, una temperatura media anual de 25,9 °C, una evapotranspiración potencial de 1.372 mm y una evaporación de 1.573 mm.

### Recolección de datos

Las series de datos de precipitación provienen de lecturas diarias registradas por la estación meteorológica de la Fuerza Aérea de la República Bolivariana de Venezuela (FAV), ubicada en las adyacencias del Aeropuerto de Maturín, estado Monagas (Figura 1). El período considerado va desde enero de 1921 hasta diciembre del 2008, totalizando 88 años.

### Análisis estadísticos

Se empleó la metodología climática tradicional y cuantitativa, para determinar valores de pluviosidad media o normal, elevada y reducida, meses y años representativos del tipo muy seco, seco, normal, húmedo y muy húmedo, la distribución normal, las irregularidades interanuales y las tendencias habituales y extremas de las precipitaciones comprendidas entre los años 1921 y 2008.

Las variables climáticas fueron analizadas por separado considerando tres ciclos o periodos: un

periodo anual (de Enero a Diciembre), un periodo seco (Enero-Abril) y un periodo lluvioso (Mayo-Diciembre).

### Prueba de normalidad y análisis exploratorio

A todos los datos se les aplicó la prueba de normalidad de Wilk-Shapiro (Azkue y Soto, 2004), con una probabilidad del 95 %. La hipótesis nula de que los datos son normales es rechazada al nivel de significancia  $\alpha_0$  ( $\alpha_0 = 0,05$ ); si la probabilidad de la prueba es inferior al nivel de significancia ( $p \leq 0,05$ ).

Se calcularon las medidas de tendencia central: media, mediana, moda; las medidas de dispersión como lo son: el coeficiente de variación, desviación estándar y varianza, y para las medidas de forma se determinó la asimetría y curtosis.

Todos estos cálculos se llevaron a cabo con el paquete estadístico SAS versión 8.0 y el procedimiento “univariate”.

### Clasificación de la lámina de agua

La clasificación de la lámina de agua caída se realizó según Prohaska (1961), con las categorías siguientes:

Muy Seco	$[(\bar{X} - 3S) A (\bar{X} - 2S)]$
Seco	$[(\bar{X} - 2S) A (\bar{X} - S)]$
Normal a Seco	$[(\bar{X} - S) A (\bar{X})]$
Normal Húmedo	$[(\bar{X}) A (\bar{X} - S)]$
Húmedo	$[(\bar{X} - S) A (\bar{X} - 2S)]$
Muy Húmedo	$[(\bar{X} - 2S) A (\bar{X} - 3S)]$

Donde:

$\bar{X}$  es la media aritmética de las precipitaciones  
 S: desviación estándar de los datos.

También se elaboraron los respectivos histogramas de frecuencia para cada categoría. La simetría de los datos además fue verificada a través del índice de simetría de Yule (Hi) (Askue y Soto,



Fuente: <http://education.nationalgeographic.com/education/mapping/outline-map/?map=venezuela>

Figura 1. Ubicación geográfica de la Estación Meteorológica de la Fuerza Aérea de la República Bolivariana de Venezuela en Maturín, estado Monagas, Venezuela.

2004) calculado según la siguiente ecuación:

$$Hi = \frac{Q1 + Q3 - (2Md)}{2Md} \quad (1)$$

Donde

Q1: cuartil 0,25

Q3: cuartil 0,75

Md: mediana

Por último, se hizo un análisis de regresión lineal para identificar alteraciones en las series por medio de la significancia del coeficiente angular ( $\alpha$ ) de la ecuación:

$$Y = \alpha x + b \quad (2)$$

Donde:

Y : estimación de la precipitación en mm

X : periodo de tiempo en años

$\alpha$  : pendiente de la recta de regresión o coeficiente angular.

La prueba es estadísticamente significativa si el intervalo de confianza (95 %) del coeficiente angular ( $\alpha$ ) no incluye el valor de cero.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Precipitaciones anuales

En el Cuadro 1 se presenta los datos estadísticos básicos para la serie de precipitación anual (PA) y la precipitación mensual (PM), para la ciudad de Maturín desde enero de 1921 hasta diciembre 2008. Se observa que la precipitación anual (PA) varió dentro de un rango comprendido entre un

mínimo de 740 mm, para el año 1969 y un máximo, de 1949,7 mm en el año 1972; lo que refleja una amplitud de 1209,7 mm. Se agruparon los valores anuales a fin de estudiar mejor la distribución de frecuencia y las medidas de tendencia central y de dispersión.

En la Figura 2 se muestra el histograma de frecuencia con intervalos de 100 mm de las precipitaciones anuales.

Según el índice de Wilk-Shapiro (0,988), los valores totales anuales de precipitación pueden considerarse con distribución normal, ya que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula al nivel de significancia del 95 %.

Siendo así, la distribución anual de las precipitaciones como promedios de un periodo de 88 años, puede ajustarse a una curva de distribución

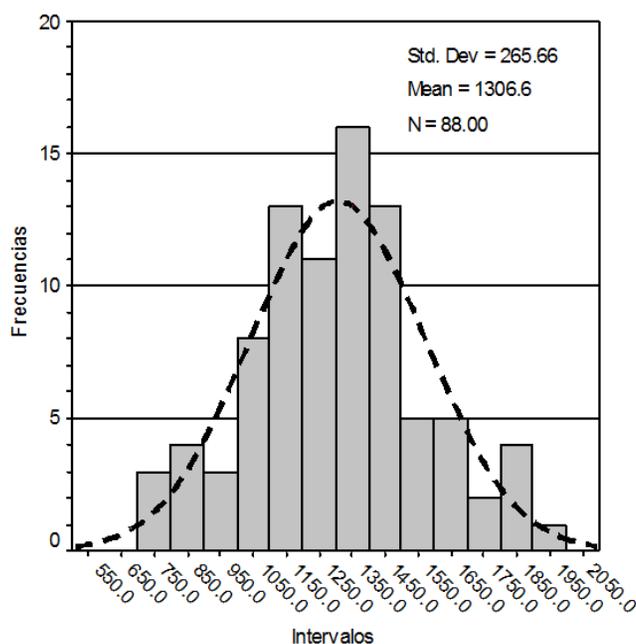


Figura 2. Distribución de frecuencias de precipitaciones anuales. Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Cuadro 1. Estadísticos básicos de la precipitación mensual (mm) para el periodo 1921-2008, Maturín, estado Monagas, Venezuela.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Promedio	57,8	31,2	25,1	42,2	106,7	206,2	201,1	172,9	130,5	107,3	119,4	106,2	1306,6
Varianza	2051,2	821,9	742,9	1615,8	6988,1	5207,1	5412,2	3818,6	3119,0	2545,7	3112,5	2588,1	70574,0
DS	45,29	28,67	27,26	40,20	83,59	72,16	73,57	61,79	55,85	50,46	55,79	50,87	265,66
Max	200,00	146,00	162,00	183,70	422,60	393,00	553,00	352,00	396,00	247,00	290,60	292,00	1949,70
Min	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	47,00	59,00	66,00	25,20	8,00	19,40	0,00	740,00

normal y el valor promedio de las precipitaciones anuales estaría próximo a la mediana (Figura 2). En este caso, el valor de la mediana anual es 1313,5 mm, similar al promedio anual, coincidiendo con lo observado por Sacchi *et al.* (2000). El valor medio de las precipitaciones en los 88 años analizados es de 1306,6 mm, con una desviación estándar de 265,7 mm, y un coeficiente de variación (CV) de 20 %. Este valor de CV muestra que la variabilidad interanual de la precipitación anual es baja, y sumada al ajuste de la distribución normal indica que el uso de los valores promedios es confiable, por tanto, el intervalo de confianza de la media permite afirmar con un 95 % de confianza que el verdadero valor promedio se encuentra entre un límite inferior (LI) de 1250,3 mm y un límite superior (LS) de 1362,9 mm.

En Venezuela, las precipitaciones anuales más bajas se ubican en el norte del país, con valores por el orden de 400 mm y las más altas ocurren en el sur y oeste, con precipitaciones de hasta 4000 mm (Sánchez, 1999), para el caso de Maturín su PA con un valor de 1306,6 mm, la coloca como precipitación de categoría intermedia.

Según la clasificación de Prohaska (1961), en la PA se encontraron rangos desde muy secos con lámina mínima caída de 508,5 mm, hasta muy húmedos con una lámina mayor de 1837,6 mm. Esta clasificación establece diferencia entre años, cuyos valores son importantes para los cálculos de las necesidades de riego (Cuadro 2).

En la Figura 3 se muestra las frecuencias de las precipitaciones según la clasificación anterior. Los años 1926 y 1969 se clasificaron como muy secos representando el 2,27 % del total analizado, mientras que en los años 1924, 1925, 1937, 1932, 1959, 1968, 1994 y 1995 la clasificación fue de seco, para un 9,09 %. El 36,36 % de los años evaluados corresponde a la denominación normal seco, al igual que para el normal lluvioso. Como categoría lluviosa se clasifican

el 10,23 % de las precipitaciones caídas que se representa con nueve años; con un rango de precipitación de 1500,8 hasta 1843,2 mm. El resto de los años (5,68 %) fueron designados como muy lluviosos.

Conociendo la variabilidad interanual de las precipitaciones totales anuales (Figura 3), es necesario conocer la magnitud de las láminas de agua asociadas a las distintas condiciones de precipitación, en la Figura 4 se presenta la distribución acumulativa de la magnitud de la lámina de agua caída para cada año, permitiendo obtener la probabilidad de lluvia para esta zona.

Para una producción satisfactoria de los cultivos es necesario cubrir los requerimientos hídricos en su totalidad, sin embargo, para algunos cultivos importantes de la zona, como es el caso de la palma aceitera, resulta insuficiente la lámina caída anualmente. En este sentido, Barrios y Florentino (2001), señalan que la exigencias hídricas de la palma aceitera están por el orden de 1800-2200 mm anuales bien distribuidos (150-180 mm al mes), y

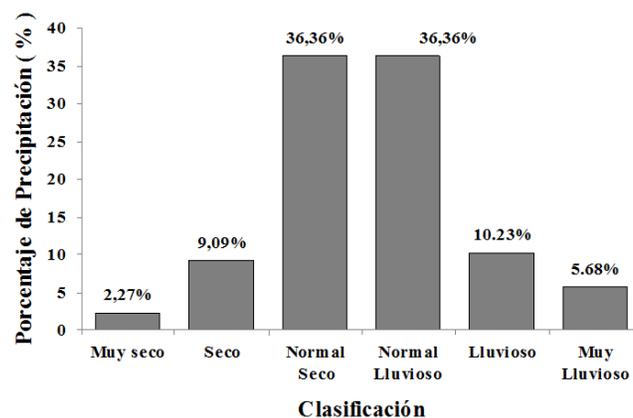


Figura 3. Histograma de frecuencia de la clasificación de la precipitación anual (1921-2008), según Prohaska (1961) en Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Cuadro 2. Clasificación de la precipitación anual, para el periodo 1921-2008, según Prohaska (1961), Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Límites	Rango		Número de Años	Clasificación
	Límite Inferior	Límite Superior		
$(\bar{X} - 3S) A (\bar{X} - 2S)$	508,5	774,4	2	Muy seco
$(\bar{X} - 2S) A (\bar{X} - S)$	774,4	1.040,2	8	Seco
$(\bar{X} - S) A (\bar{X})$	1.040,2	1.306,0	32	Normal Seco
$(\bar{X}) A (\bar{X} + S)$	1.306,0	1.571,8	32	Normal Lluvioso
$(\bar{X} + S) A (\bar{X} + 2S)$	1.571,8	1.837,6	9	Lluvioso
$(\bar{X} - 2S) A (\bar{X} + 3S)$	Mayor a	1.837,6	5	Muy Lluvioso

que en una situación de fuerte deficiencia la proporción de inflorescencias femeninas se reduce y, consecuentemente el riesgo de aborto de las mismas es mayor, situación que se refleja en una menor producción de racimos. Por esta razón, la práctica de riego constituye una alternativa para lograr la estabilización de la producción y alcanzar un incremento en la productividad. Estos requerimiento de la palma hacen indispensable el uso de riego complementario, como se deduce de la frecuencia acumulada de la precipitación (Figura 4), donde solo aproximadamente 2 de cada 10 años se recibieron 1500 mm de lluvia y 1 de cada 10 años solamente excedió los 1700 mm de lamina caída.

En el cuadro 3 se observan los valores promedios, mediana, desviación estándar, coeficiente de variación, límites de confianza, asimetría y curtosis de las precipitaciones mensuales.

### Precipitaciones mensuales

Para la zona Sur- Oriental (estado Monagas y Bolívar), algunos autores señalan que la duración de la temporada de lluvia es de 7 meses (Goldbrumer, 1963). Tomando como mes lluvioso aquel que tiene una precipitación mensual mayor de 60 mm (Carballo *et al.* 2005) en el caso de la localidad de Maturín, el mes de inicio de lluvias corresponde a Mayo y termina en Diciembre con una duración de 8 meses, clasificando la zona como régimen estacional unimodal.

En esta serie de datos se probó la normalidad para todos los meses mediante la prueba de Wilk – Shapiro, en el cual no hubo rechazo al 99 % en los meses de Junio, Agosto, Octubre y Diciembre. Los meses más secos (Enero-Abril) presentaron los valores más altos de coeficientes de variación, indicando el comportamiento típico de los precipitaciones en zonas tropicales (Askue y Soto, 2004).

Los valores medios mensuales con sus correspondientes intervalos de confianza se muestran en la Figura 5. En la misma se incluyen los valores de la mediana, que resultaron en todos los meses a excepción de Julio, inferiores a los promedios, pero con mayores diferencias en los meses de periodo seco (Enero- Abril).

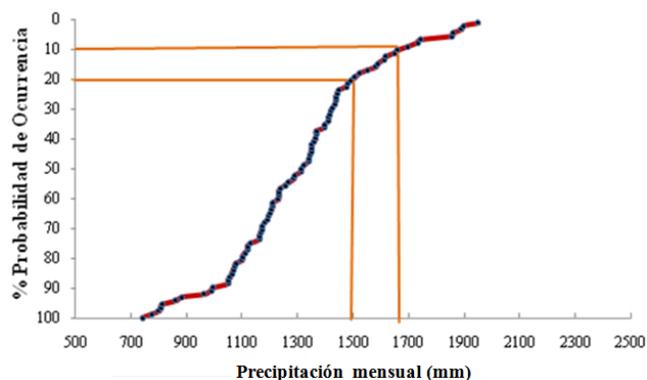


Figura 4. Frecuencia acumulada de la precipitación anual para el periodo 1921-2008 en Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Cuadro 3. Estadísticas básicas de las precipitaciones mensuales de Maturín, estado Monagas, Venezuela. Periodo 1921-2008.

Mes	Media	Mediana	Desviación Estándar	Coeficiente de variación	límite superior	límite inferior	Asimetría	Curtosis
Ene	57,7	43,9	45,290	0,78	67,3	48,2	1,09123	0,9533
Feb	31,2	22,3	28,669	0,92	37,3	25,1	1,97726	4,9428
Mar	25,1	17,5	27,256	1,09	30,8	19,3	2,09810	6,8373
Abr	42,2	28,8	40,197	0,95	50,5	33,4	1,31198	1,5852
May	106,7	84,9	83,595	0,78	124,3	88,9	1,41136	2,3699
Jun	206,2	195,5	72,160	0,35	221,5	190,9	0,07362	-0,0477
Jul	201,1	202,6	73,568	0,37	216,7	185,6	1,38841	5,2681
Ago	172,9	167,9	61,795	0,36	186,0	159,8	0,56045	0,2107
Sep	130,5	129,3	55,848	0,43	142,3	118,7	1,36255	4,7864
Oct	107,3	103,9	50,455	0,47	117,9	96,6	0,39653	-0,1949
Nov	119,4	113,4	55,790	0,47	131,2	107,6	0,81695	0,7561
Dic	106,2	105,6	50,874	0,48	117,0	95,5	0,54633	1,4339
Anual	1306,6	1313,5	265,657	0,20	1362,7	1250,1	0,20716	0,0393
Seco	156,2	143,1	91,238	0,58	175,3	136,7	0,72735	0,2795
Húmedo	1150,4	1145,9	226,007	0,20	1198,3	1102,5	0,32080	0,4285

La representación gráfica de las frecuencia (Figura 6); corrobora lo indicado en el Cuadro 3 en relación a las medidas de asimetría y curtosis, señalando para los meses de Junio y Octubre, una

distribución del tipo platicúrtica y con una baja asimetría, para el mes de Agosto una mesocúrtica, mientras que para los otros meses la distribución, es de tipo leptocúrtica, con una alta asimetría.

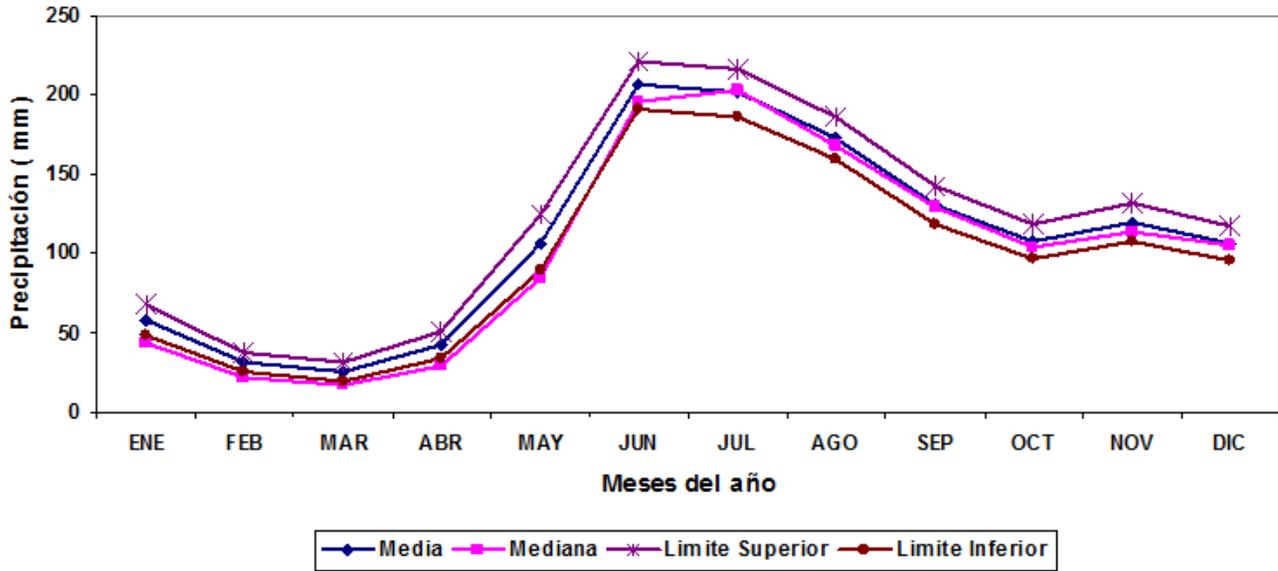


Figura 5. Precipitación mensual: promedio, mediana, e intervalos de confianza de para la localidad de Maturín, estado Monagas. Período 1921-2008.

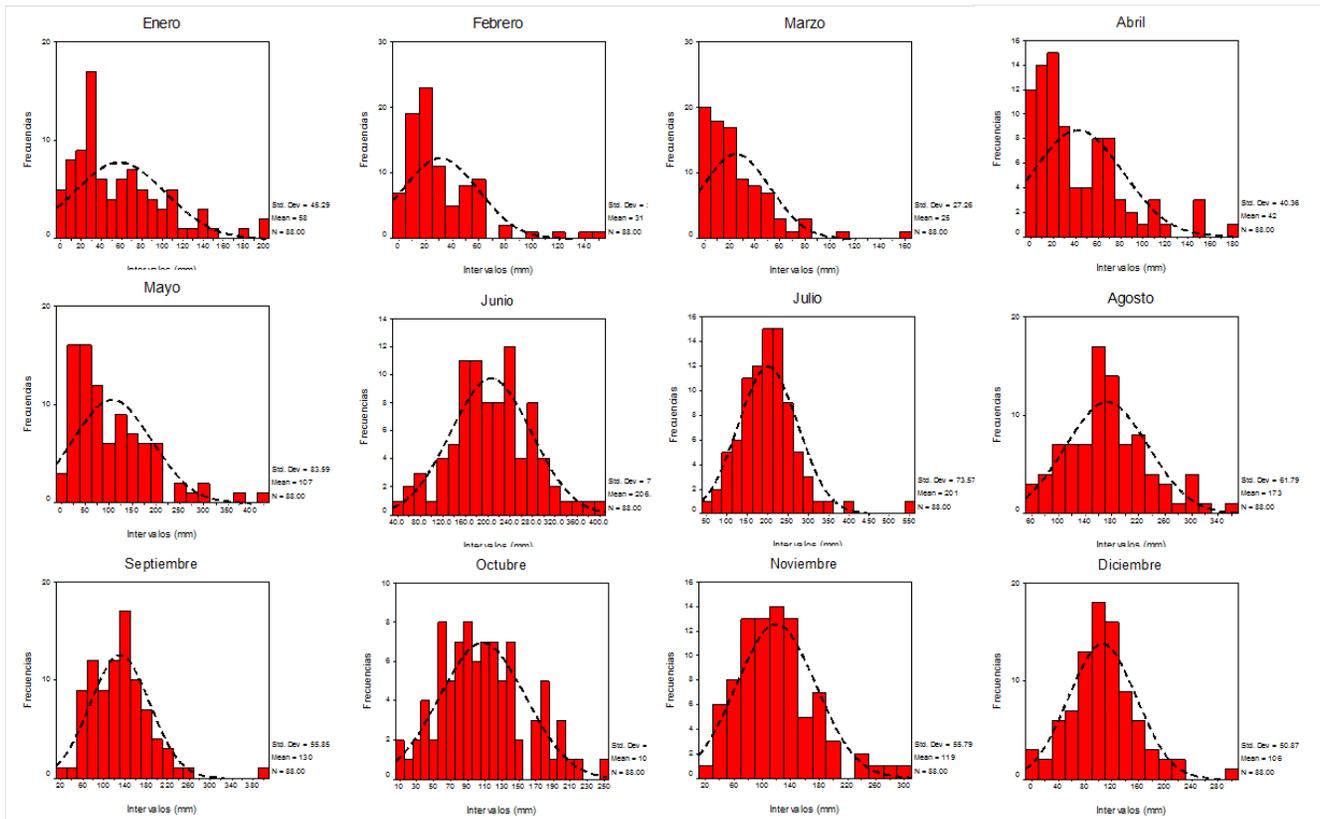


Figura 6. Distribución de frecuencias mensuales de precipitaciones para la localidad de Maturín, estado Monagas, Venezuela. Período 1921-2008.

El balance hídrico estimando la Evapotranspiración de referencia (ETO) mensual por el método de Penman y Monteih (Allen *et al.* 1998) y considerando un Kc (coeficiente de cultivo) de 0,9 para plantas adultas de palma aceitera, presenta un déficit acumulado de 748,8 mm, siendo muy superior al señalado por Barrios y Florentino (2008), quienes indican que el déficit de este cultivo es de sólo 450 mm.

Los requerimientos hídricos del cultivo palma aceitera varían según la fase de crecimiento y desarrollo, alcanzando el máximo de exigencia en el subperíodo inmediato que precede a las fases de floración y de reproducción (Barrios y Florentino, 2008). Para la zona de Maturín, este subperíodo se considera entre los meses de Enero-Abril, de acuerdo a lo señalado en el balance (Cuadro 4) es necesario el riego complementario ya que estos son meses que presentan el mayor déficit hídrico, en particular en el periodo Febrero-Mayo, donde es necesario suplir una lámina de agua por encima de los 100 mm/mes.

Como complemento de la caracterización de la distribución de los datos de precipitación por mes,

se usó el índice de simetría de Yule ( $H_1$ ), (Cuadro 5), observándose asimetría negativa en los meses de Julio y Septiembre, lo que indica que los valores de la serie tiende a agruparse en la parte derecha, es decir, una tendencia a que los mayores valores de precipitación media sean más frecuentes.

En el caso anterior, el índice de asimetría general presenta una asimetría positiva para la mayoría de los meses del año.

### Tendencias de la precipitación

Aplicando un análisis de regresión lineal simple a los datos de precipitaciones anuales, periodos secos y periodo lluvioso (Figura 7), se observa una tendencia positiva en un orden aproximado de 1,98; 1,22 y 0,78 mm/años respectivamente.

Estos resultados muestran que, para el caso de algunas localidades del oriente del país, es posible que la tendencia de la precipitación pluvial no sea de disminución como lo señala Martelo (2004), en su proyección para el 2040.

Cuadro 4. Balance hídrico general de la serie de precipitación de Maturín, estado Monagas, Venezuela (1921-2008) y el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.).

	Seco						Lluvioso					
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	57,7	31,3	25,1	42,2	106,7	206,2	201,1	172,9	130,6	107,3	119,4	106,2
ETR (mm)	154	160	181	191	207	149	128	152	154	159	134	135
Déficit(-) o exceso (mm)	-96,3	-128,7	-155,9	-148,8	-100,3	57,2	73,1	20,9	-23,6	-51,7	-14,4	-28,2

ETR: Evapotranspiración real

Cuadro 5. Índices de Simetría de Yule ( $H_1$ ) en valores de 88 años de precipitación en la localidad de Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Meses	Cuartil 1 ( $Q_1$ )	Cuartil 3 ( $Q_3$ )	Mediana (Md)	$H_1$	Tipo de Asimetría
Enero	24,6	80,4	43,9	0,19	Positiva
Febrero	12,8	46,1	22,3	0,32	Positiva
Marzo	5,4	39,0	17,5	0,27	Positiva
Abril	11,1	66,3	28,8	0,34	Positiva
Mayo	42,6	144,7	84,9	0,10	Positiva
Junio	157,5	256,2	195,5	0,06	Positiva
Julio	153,9	235,4	202,6	-0,04	Negativa
Agosto	130,4	206,5	167,9	0,00	Positiva
Septiembre	87,9	154,7	129,3	-0,06	Negativa
Octubre	70,9	138,3	103,9	0,01	Positiva
Noviembre	82,6	144,5	113,4	0,00	Positiva
Diciembre	76,6	135,4	105,6	0,00	Positiva

Las series de precipitación pluvial en estudio pueden estar influenciadas por la variabilidad propia del elemento y de otros eventos climatológicos; entre ellos, se mencionan los fenómenos El Niño y La Niña.

En este sentido, Lozada y Barboza (2007) encontraron que en los años de ocurrencia del fenómeno El Niño la precipitación del periodo seco de Bramón (Táchira) es afectada negativamente, pero en los años del fenómeno La Niña el efecto es positivo sin ser estadísticamente significativo.

El incremento de la precipitación pluvial durante el periodo seco podría generar efectos diversos sobre la actividad agrícola de la región, afectar el desarrollo de algunos cultivos perennes que requieren de un periodo seco para entrar en reposo o favorecer la incidencia o severidad de enfermedades en cultivos hortícolas. Para el caso del periodo lluvioso, podría traer consecuencias positivas dependiendo de su distribución y características, y negativas relacionadas con la mayor incidencia de enfermedades, caída de flores, reducción o pérdidas en las cosechas por retraso en la salida de las lluvias.

### CONCLUSIONES

De acuerdo a la distribución y lámina de lluvia caída, la zona de Maturín se clasifica como régimen estacional unimodal con categoría intermedia.

Los meses de Diciembre y Mayo se consideran de transición entre la salida y entrada del periodo de lluvias respectivamente, influyendo en la duración del período lluvioso, en este caso de ocho meses. La estación lluviosa se extiende desde Mayo hasta Diciembre.

Dispone esta localidad de cuatro meses con lluvia superior a 120 mm/mes, lo cual debe tenerse en cuenta para la siembra de cultivos de secano.

La estación seca abarca desde Enero hasta Abril y representa mayor variabilidad que la época de lluvia.

El análisis de regresión simple muestra una tendencia positiva de las precipitaciones.

La distribución y magnitud de las precipitaciones en la localidad de Maturín no permiten conseguir rendimiento óptimo en palma aceitera sin riego complementario en los meses de Enero a Abril.

### LITERATURA CITADA

Allen, R. G.; L. S. Pereira, D. Raes y M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration. Serie de Riego y Drenaje, FAO-56. Roma. 301 p.

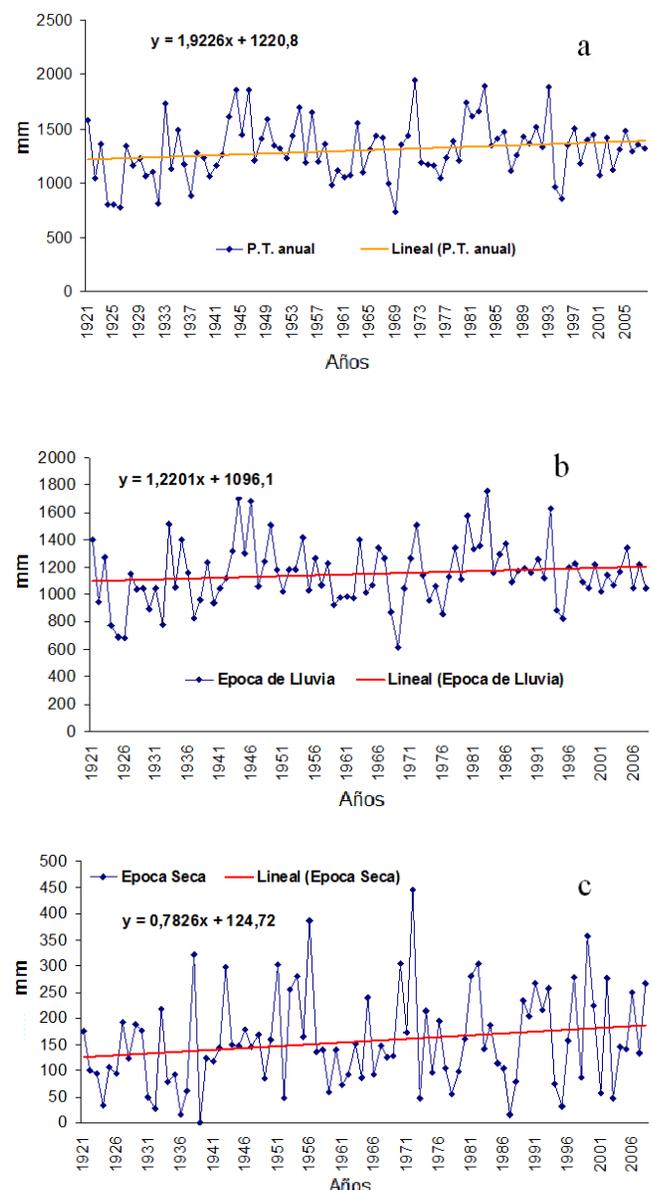


Figura 7. Regresión lineal para las precipitaciones (a) Anuales (b) Periodo Lluviosos y (c) Periodo seco en Maturín, estado Monagas, Venezuela.

- Azkue, M. y E. Soto. 2004. Régimen de precipitación en Montalbán, Estado Carabobo, Venezuela. 2004. *Agronomía Tropical* 54(4): 359-370.
- Barrios R. y A. Florentino. 2001. Evaluación del patrón de humedecimiento de dos suelos subirrigados cultivados con palma aceitera. *Agronomía Tropical* 51 (3): 371-386.
- Barrios R. y A. Florentino. 2008. Propiedades hidráulicas de dos suelos subirrigados cultivados con palma aceitera en el estado Monagas, Venezuela. *Agronomía Tropical* 58 (2): 155-162.
- Caraballo, L.; M. Pérez y M. Marcano. 2005. Régimen y distribución de las lluvias en el Tigre, Estado Anzoátegui, Venezuela. *Geominas* 33 (37): 67-72.
- Corporación Andina de Fomento (CAF). 2001. Las lecciones de El Niño, Venezuela. Memorias del fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región andina. Caracas. Venezuela 159 p.
- Cuadrat, J. y M. Pita. 1997. *Climatología*. Madrid, Ediciones Cátedra. 496 p.
- Gil Marín, J. A.; N. Montaña, L. Khan y A. Gamboa. 2000. Efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de melón (*Cucumis melo*, L.) *Bioagro* 12 (1): 25-30.
- Goldbrunner, A. W. 1963. Las causas meteorológicas de las lluvias de extraordinaria magnitud en Venezuela. Servicio de Meteorología y Comunicaciones. FAV: Venezuela. Publicación especial N °2, 2da edición.
- Lozada, B. I. y C. Barboza. 2007. Tendencia de la precipitación pluvial en Bramón, Estado Táchira, Venezuela. *Agronomía Tropical* 57 (2): 99-105.
- Martelo, T. 2004. Consecuencias ambientales generales del cambio climático en Venezuela. In: Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela. Caracas. MARN.
- Prohaska, F. 1961. Las características de las precipitaciones en la región semiárida Pampeana. *Revista de Investigación Agrícola* XV (2): 199- 232.
- Sacchi, O.; M. Dalla y M. Coztazo. 2000. Régimen de precipitación en Zavalla. In: Anales de VIII Reunión Argentina de Agrometeorología. Mendoza, Argentina. Septiembre 2000. p 115-119.
- Sánchez C. J. 1999. *Agroclimatología*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, U.C.V. Editorial Innovación Tecnológica.
- World Meteorological Organization (WMO). 1989 Calculation of monthly and annual 30-Year standard normals. WCDP-No. 10, WMO-TD/No. 341.