

## Aproximación al comportamiento climático en la zona citrícola de Yumare, estado Yaracuy, Venezuela

Approximation to the climatic behavior in the citrus zone of Yumare, state Yaracuy, Venezuela

Mercedes PÉREZ MACÍAS <sup>1</sup>, María LEÓN<sup>2</sup>, Enio SOTO<sup>1</sup>, Luís AVILÁN<sup>1</sup> y María Angélica GUTIÉRREZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP), Maracay, 2101, estado Aragua, Venezuela y

<sup>2</sup>INIA-Yaracuy, San Felipe, estado Yaracuy, Venezuela. E-mails: mercedesperez@inia.gob.ve, m-leon@inia.gob.ve, esoto@inia.gob.ve y lavilan@inia.gob.ve  Autor para correspondencia

Recibido: 25/02/2009      Fin de primer arbitraje: 27/03/2009      Primera revisión recibida: 31/08/2009  
Fin de segundo arbitraje: 23/09/2009      Segunda revisión recibida: 16/12/2009      Aceptado: 20/12/2009

### RESUMEN

La evaluación del potencial agrícola de una zona depende en gran medida de la disponibilidad de datos climatológicos adecuados. Tales datos constituyen un elemento indispensable en la zonificación y caracterización bioclimática de los cultivos. De esto se desprende la necesidad de generar información agroclimática producida en las áreas de estudio en forma detallada y coherente. En este sentido se ha desarrollado, en una primera aproximación, la caracterización climática con el fin de mostrar el comportamiento productivo y vegetativo de cítricos e iniciar la serie histórica que permita generar registros bioclimáticos en Yumare, Estado Yaracuy. Esta zona es productora de naranja con especiales características de calidad de la fruta. Los datos se registraron durante los años 2005 al 2007, en Yumare, estado Yaracuy a 78 msnm. Se observaron las más altas temperaturas entre septiembre y octubre, 35-37 °C y las menores en diciembre entre 17-18 °C, con promedio anual de 26,5 °C y amplitud térmica anual entre los 13,1 y 16,9 °C; en la zona llovió en los dos años de registro un promedio de 123 días al año con una frecuencia de distribución de la lámina diaria, entre 1-10 mm, con promedio anual de 1.343 mm en total, siendo diciembre el más lluvioso con promedio de 211 mm y los meses con menor precipitación fueron junio y julio con promedios menor a 50 mm. La duración del día se encuentra entre 11,4 horas en diciembre y 12,6 en junio. Los meses de déficit hídricos corresponden al período abril y julio-septiembre, y los de excedentes entre noviembre a febrero. Esta información es una herramienta básica para la planificación del manejo agronómico como fechas de aplicación de productos fitosanitarios en conocimiento de la fase fenológica que lo requiere, además apoya en la planificación del uso racional del agua optimizando el tiempo y frecuencia de riego.

**Palabras clave:** Bioclimatología, cítricos, régimen hídrico.

### ABSTRACT

The evaluation of the agricultural potential of a zone depends in great measure of the availability of adequate climatologic data. Such data constitute an indispensable bioclimatic element in the zoning and characterization of the crops. Due the exposed before, it is necessary to generate an accurate and coherent study in the production areas. In this sense has been developed, in a first approximation, a climatic characterization in order to showing the vegetative and productive behaviour of citrus and to initiate the historic series that allows generating bioclimatic records in Yumare, Yaracuy state. This area is an orange producer with special characteristics of the fruit quality. The data were registered between the 2005-2007 years, in Yumare, Yaracuy state at 78 m.a.s. The highest temperatures were observed between September and October, 35-37 °C and the lowest were in December between 17-18 °C with an annual average of 26.5 °C and with the annual temperature amplitude between 13.1 and 16.8 °C. In the area did rain 123 days as an average during the two years of records, with a distribution frequency of a daily water amount between 1-10 mm with an annual rain average of 1.343 mm. December was the rainiest month with 211mm and the months with less values were June and July with less than 50 mm. The day length was between 11.4 hours in December to 12.6 hr in June. The months with water deficit correspond to the period of April and to July-September, and the excess months were between November and February. This information is a basic tool for agronomic planning as pest control or estimations of citrus phenological events; also it is possible to optimize the time and frequency of irrigation.

**Key words:** Bioclimatology, citrus, water deficit.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación del potencial agrícola de una zona depende en gran medida de la disponibilidad de datos climatológicos adecuados. Tales datos constituyen un elemento indispensable en la zonificación y caracterización bioclimática de los cultivos así como en las expresiones fenológicas de las especies vegetales y animales, estas últimas son un factor biótico que se correlaciona directamente con el régimen climatológico (Villalpando y Ruiz, 1993). Los registros climáticos son además una herramienta de apoyo en la toma de decisiones para un manejo oportuno en aplicaciones fitosanitarias que minimicen el impacto negativo en procesos de polinización y fertilización afectados por el clima. Por otra parte la información climática permite el desarrollo y validación de modelos de predicción de ataques de plagas y enfermedades, permite la determinación de las necesidades de agua del cultivo, por ejemplo a través del cálculo del balance hídrico sobre las que han de basarse la planificación y la explotación agrícola, evaluando tanto el agua proveniente de la lluvia como la de riego (Pérez *et al.*, 2004). La definición clásica de clima nos lleva a las condiciones atmosféricas predominantes en un lugar determinado, durante un período relativamente largo. Estas características predominantes se representan con los valores medios de las variables climatológicas (temperatura, precipitación, humedad relativa, etc.), con algunos valores absolutos o con las frecuencias de algunos fenómenos calculados para dicho período (decenios, siglos), a esta condición se conoce como promedios de una variable climática en el tiempo (Pabón, 1997).

El comportamiento de la variabilidad climática se presenta en diferentes escalas de tiempo. Para las latitudes medias las estaciones del año son, tal vez, la forma más conocida de variabilidad climática, mientras que en las latitudes tropicales son conocidas las secuencia periódica de temporadas secas y lluviosas en la cual se basa gran parte de las actividades agropecuarias. De esto se desprende la necesidad de generar información agroclimática producida en las áreas de estudio en forma detallada y coherente, la cual apoya los resultados obtenidos de las tecnologías e investigación aplicada. En este sentido se han creado determinados índices bioclimáticos con el fin de mostrar el comportamiento productivo y vegetativo de los cultivos en especial de los cítricos (Ometo, 1981). Dentro de estos índices bioclimáticos existen elementos que ejercen

influencia sobre el crecimiento como la temperatura y el agua; y elementos que ejercen influencia sobre el desarrollo como la temperatura y duración del día. La producción de naranja de Yumare es demandada por especiales características en la calidad de la fruta como son muy baja acidez e índices de madurez diferentes a otras zonas tradicionales como la zona de alta de Carabobo y Yaracuy (Aular y Rodríguez, 2007). En consecuencia, el objetivo de este trabajo fue realizar una primera aproximación del comportamiento de los elementos del clima que mayor influencia ejercen sobre los vegetales como son el comportamiento de la temperatura del aire, la longitud del día y la precipitación, además de comparar la aplicabilidad de diversos índices bioclimáticos para el cultivo de los cítricos y finalmente comenzar a crear la serie histórica que permita generar registros bioclimáticos de la zona de Yumare, Estado Yaracuy.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos meteorológicos se registraron durante los años 2005 al 2007, en las fincas Aguacatal y La Esperanza, situadas en la localidad Yumare, municipio Manuel Monge del estado Yaracuy a 10° 40' 29" N, 68° 35' W a 78 msnm (Figura 1).

La temperatura del aire (°C) y humedad relativa (%) fueron medidas con un sensor automático marca HOBO® colocado en una garita a 1,5 m de altura del suelo, la precipitación fue medida con un recolector de lluvia tipo Balancín marca HOBO®, colocados ambos dentro de la finca Aguacatal; la duración del día fue calculado con el sistema de información para caracterizaciones agroclimáticas versión 2.0 (SICA). El balance hídrico fue calculado por el método de Thornthwaite y Mather (1955), para lo cual se utilizaron los valores mensuales de la temperatura media y la precipitación acumulada para cada año de estudio

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Observaciones termométricas

Para establecer la duración del periodo de observaciones que permitan llegar a conclusiones validas sobre el comportamiento interanual de la temperatura, se opto por seguir el ciclo de actividad solar, debido a que se acepta que la energía solar recibida en la tierra regula el comportamiento de la temperatura del aire. Por otro lado, es de esperar



Cuadro 1. Observaciones termométricas y pluviométricas en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

Año	Mes	Temperatura medias (°C)			Temperaturas extremas (°C)				Días de Lluvia	Precipitación Lluvia Máxima	
		Media	Máxima	Mínima	Máxima	Día	Mínima	Día		Total (mm)	(mm)
2000	Julio	27,3	33,8	22,8	37,0	27	21,3	30	15	114,8	28,4
	Agosto	27,9	35,2	23,0	37,9	17	21,3	20	8	61,2	27,0
	Septiembre	28,4	36,3	23,1	39,7	20	20,6	4	6	44	13
	Octubre	28,0	36,1	23,3	40,1	8	20,6	8	6	106,8	67,4
	Noviembre	26,2	32,0	22,8	36,6	22	20,6	25	11	78	29
	Diciembre	24,7	30,1	20,7	31,5	31	17,1	28	10	204,8	49,2
	Total	27,1	33,9	22,6	37,1	-	20,3	-	88	993,8	-
2000	Enero	24,7	29,1	21,6	32,8	15	18,7	9	13	286,6	149
	Febrero	24,4	29,2	20,9	30,7	9	18,7	19	18	184,6	122
	Marzo	25,4	30,0	22,4	34,4	28	19,4	30	16	163	45
	Abril	26,3	31,9	22,7	36,1	18	20,1	3	9	147,8	104
	Mayo	27,4	33,1	24,0	37,9	18	21,7	21	7	209,8	144,4
	Junio	27,2	33,1	23,6	37,4	24	21,3	30	8	46,6	37,4
	Julio	27,4	33,3	23,7	37,4	31	21,7	29	10	47,6	22,0
	Agosto	27,4	34,2	23,3	37,4	4	20,6	4	18	220	41,0
	Septiembre	27,8	34,8	23,4	38,8	9	21,3	26	8	83,2	48,8
	Octubre	27,0	33,6	23,1	37,4	11	21,0	19	11	222	89,6
	Noviembre	26,3	32,1	23,0	35,3	14	21,3	17	14	161	97,4
		Diciembre	25,3	29,8	22,0	30,7	7	19,4	17	19	183,2
	Total	26,4	32,0	22,8	35,5	-	20,4	-	151	1955,4	-
2007	Enero	24,3	29,2	20,8	33,6	29	17,9	31	2	10	9,8
	Febrero	24,4	30,1	20,0	31,5	24	17,1	19	2	13	12,4
	Marzo	25,4	31,1	21,7	34,4	11	19,0	12	7	70	27,2
	Abril	26,8	32,6	23,0	37,4	18	19,4	27	9	47,6	15,2
	Mayo	27,7	34,0	23,8	37,9	12	21,3	23	8	44,2	31,8
	Junio	27,7	33,3	23,7	36,6	14	20,6	15	13	77,6	25,6
	Julio	27,1	32,9	23,1	37,4	31	21,3	2	7	35,6	22,8
	Agosto	27,2	33,9	22,9	37,9	6	20,2	22	16	129,0	40
	Septiembre	27,0	33,9	22,5	36,6	25	19,8	21	12	140,2	94,6
	Octubre	26,8	34,0	22,7	39,2	4	21,0	2	17	140,6	42
	Noviembre	26,0	31,3	22,6	35,3	3	19,8	30	17	126,4	28,4
		Diciembre	24,4	29,7	21,0	33,6	4	18,3	4	21	246,2
	Total	26,2	32,2	22,3	36,0	-	19,6	-	131	1080,4	-
2008	Enero	23,8	29,2	20,2	31,1	12	17,1	2	14	66,0	15,4
	Febrero	23,9	29,1	20,1	29,9	13	18,3	21	8	69,8	27,4
	Marzo	24,4	30,3	19,8	33,2	24	17,1	11	6	14,4	6,6
	Abril	25,9	31,2	22,5	35,3	23	19,0	1	1	2,0	2
	Mayo	26,0	30,8	23,0	34,4	13	20,2	21	11	159,8	77,6
	Junio	26,9	32,0	23,5	35,3	29	22,1	14	13	56,8	13,8
	Julio	26,2	31,9	22,5	36,1	4	19,8	4	16	149,4	46,8
	Agosto	26,7	33,3	22,5	39,2	31	21,0	16	20	168,6	97,6
	Septiembre	27,5	35,3	22,4	39,7	1	20,6	9	10	128,6	33,4
	Octubre	26,6	33,2	22,7	37,0	9	21,3	11	14	200,0	92,4
	Noviembre	26,0	31,9	22,7	35,3	5	21,3	9	14	121,2	51
		Diciembre	24,1	29,2	20,9	31,9	11	18,7	13	26	211,4
	Total	25,7	31,4	21,9	34,9	-	19,7	-	139	1348	-

### Índices térmicos

En el Cuadro 2 se muestra la amplitud térmica anual como la diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío, para este periodo de estudio osciló entre los 15,1 ° C y 16,9 ° C, mientras que la amplitud térmica diaria osciló entre los 9,2 y 11,3 ° C. Es importante considerar las temperaturas en época de lluvia las cuales fueron más fresca con promedio de los 4 años de 26,3 ° C mientras que en época seca fue de 27,6 ° C incrementando en 1,3 ° C.

### Índices hídricos

Otro elemento dentro de los índices bioclimáticos que ejerce influencia sobre el crecimiento y el desarrollo de los cítricos es el agua. El comportamiento de la misma se señala en el Cuadro 1 donde se definen el número de días con lluvia, observándose en algunos casos menor número de días con laminas de agua altas en comparación con otros meses lo que indica que son lluvias que pueden ocasionar erosión en el área. En la zona llueve un

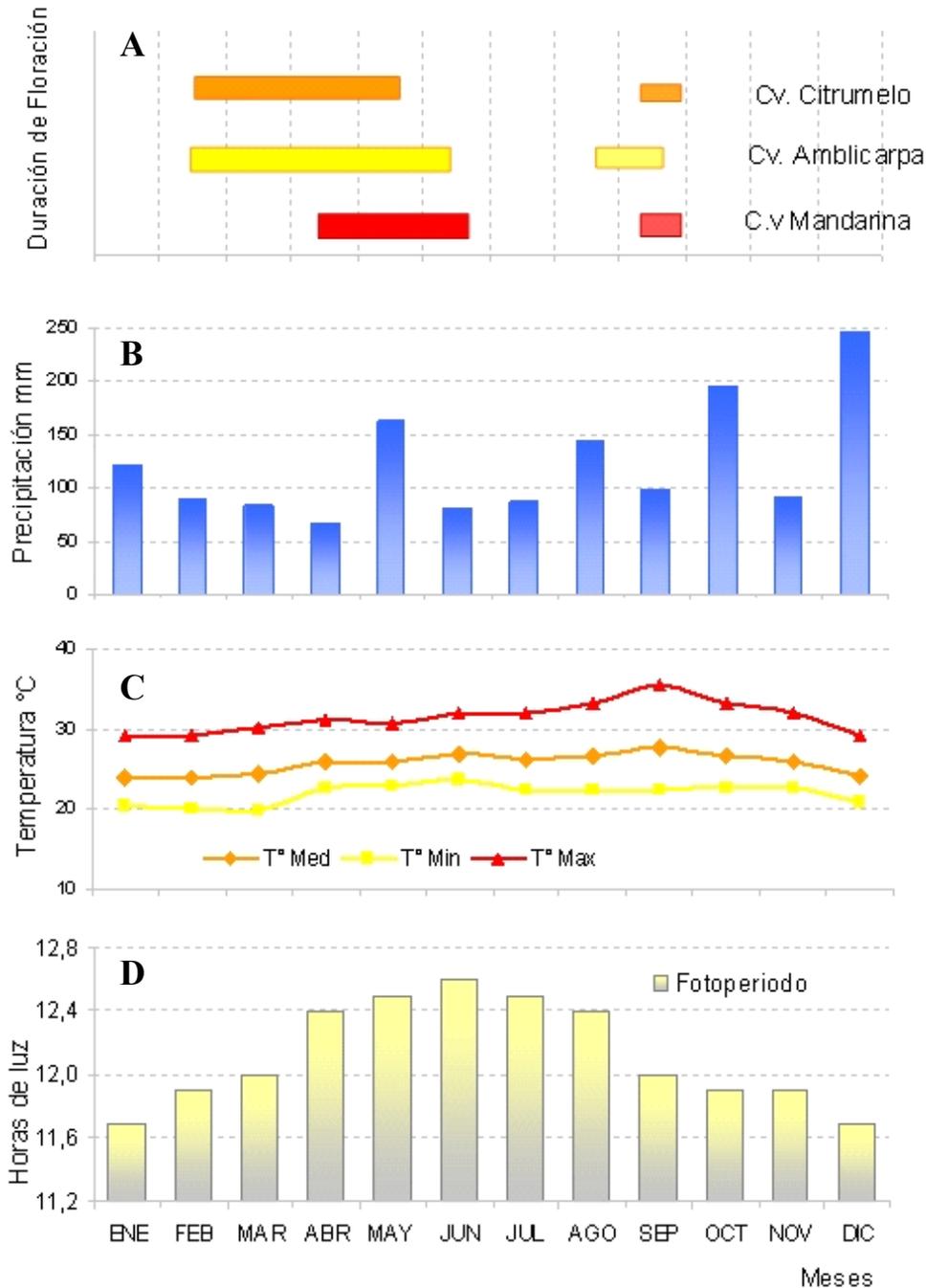


Figura 2. A. Fenología de la floración de la naranja Valencia sobre tres patrones. B. Precipitación. C. Temperatura. D. Fotoperiodo en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

promedio de 123 días al año, la mayor parte de ellos (84 días) cae menos de 10 mm por día.

Adicionalmente en febrero, marzo, abril, junio y julio un número importante de días posee precipitaciones inferiores a 1 mm (Figura 3).

En la Figura 4 se muestra la distribución de la lámina diaria, caída por año de estudio, indicando que las precipitaciones entre 1-10 mm son las más frecuentes en la zona. El año más lluvioso (2006), presentó días con lluvias por encima de 100 mm, constituyendo un riesgo para la zona por las altas escorrentías y elevados caudales de agua importantes de considerar por la existencia de causas que pueden desbordarse en las zonas más bajas.

### Balance hídrico

En la Figura 5 se presentan los balances hídricos de los tres años en estudio observando la variabilidad interanual de los déficit y excesos, donde

los meses de julio y septiembre presentaron el mayor déficit para el año 2006, con una demanda evaporativa (ETo) de 1.637 mm y una precipitación de 1.955; aunque fue el año con menor valor de déficit de los tres años, mientras que el año 2007 presentó el mayor número de meses con la mayor lamina de déficit de todo el periodo de estudio, donde la ETo fue de 1.614 mm y la precipitación 1.080 mm.

En la figura 6 se detallan los períodos de recarga o reposición y retirada de las láminas de agua, los cuales están vinculadas con la precipitación del período. Según estos valores, en una situación promedio, es posible que se requiera riego suplementario durante los meses de julio a septiembre, no obstante su aplicación estará en función de otros factores como la distribución y cantidad de lluvia caída diariamente durante ese período. Según lo observado en la Figura 3 en estos meses, la mayor cantidad de días de lluvia presentó una lámina de agua inferior a los 10 mm.

Cuadro 2. Índices térmicos anuales (°C) en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

Años	Tmedia	Tmáx	Tmín	ATA	ATD	T (°C) estacional época de lluvia	T (°C) estacional época seca
2005	27,1	37,1	20,3	-	11,3	26,8	28,4
2006	26,4	35,5	20,4	3.3	9,2	26,2	27,8
2007	26,0	35,2	22,1	3.4	9,6	26,2	27,0
2008	25,7	31,4	21,9	3.7	9,5	25,9	27,5

ATA: Amplitud térmica anual (Tmedia máx. - Tmedia mín.) en °C, ATD: Amplitud térmica diaria (Tmáx - Tmín) en °C, T°C estacional época semihúmeda (septiembre).

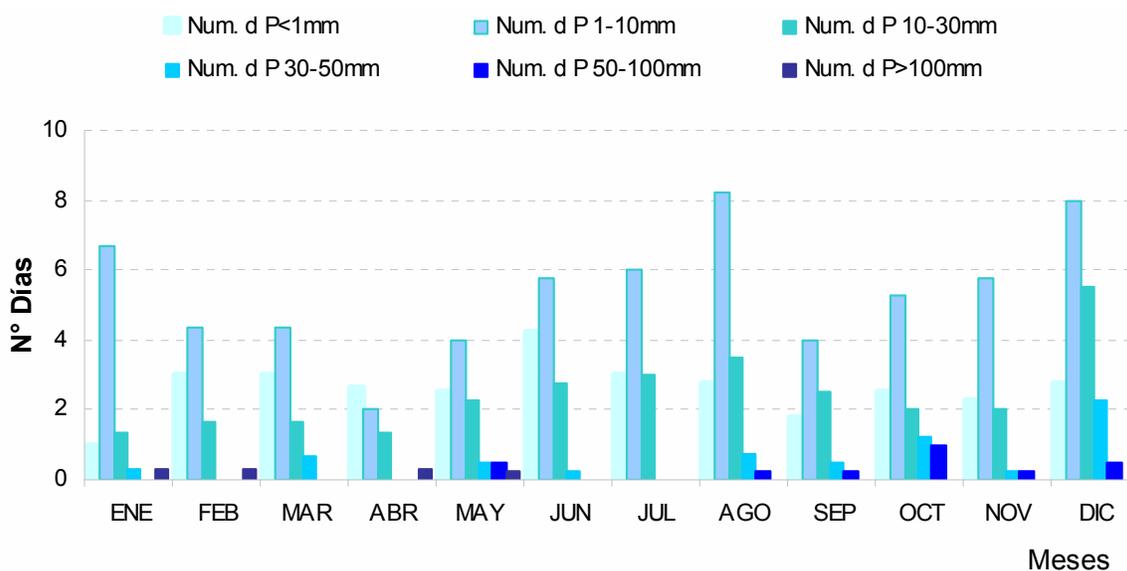


Figura 3. Número de días donde la precipitación es < 1 mm, entre 1-10mm, entre 10-30mm, entre 30-50mm, entre 50-100mm y > 100 mm, a nivel mensual, 2006-2008 (2005 solo 6 meses) en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

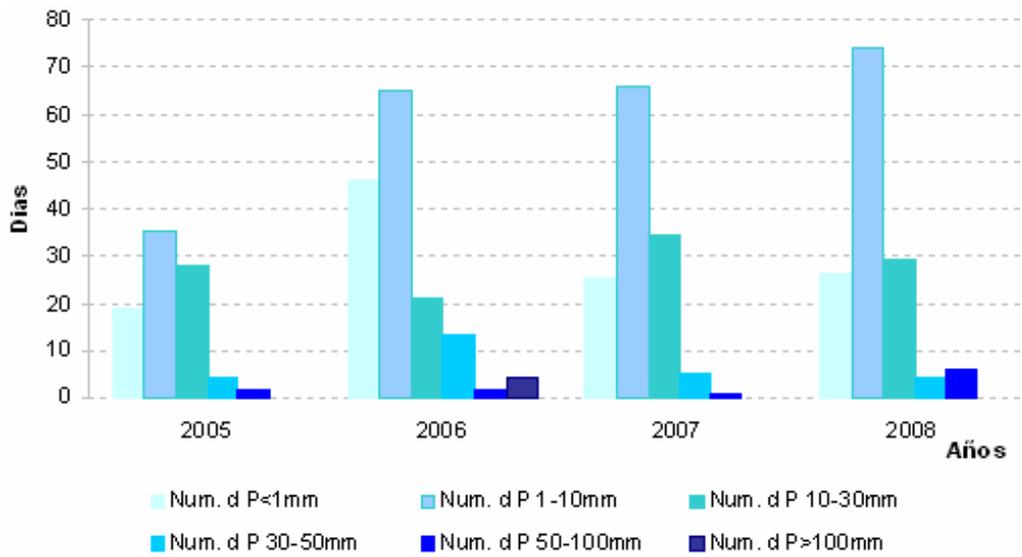


Figura 4. Número de días donde la precipitación es < 1, de 1-10mm, de 10-30mm, de 30-50mm, de 50-100mm y > 100 mm, a nivel anual, promedio 2006-2008 (2005 solo 6 meses) en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

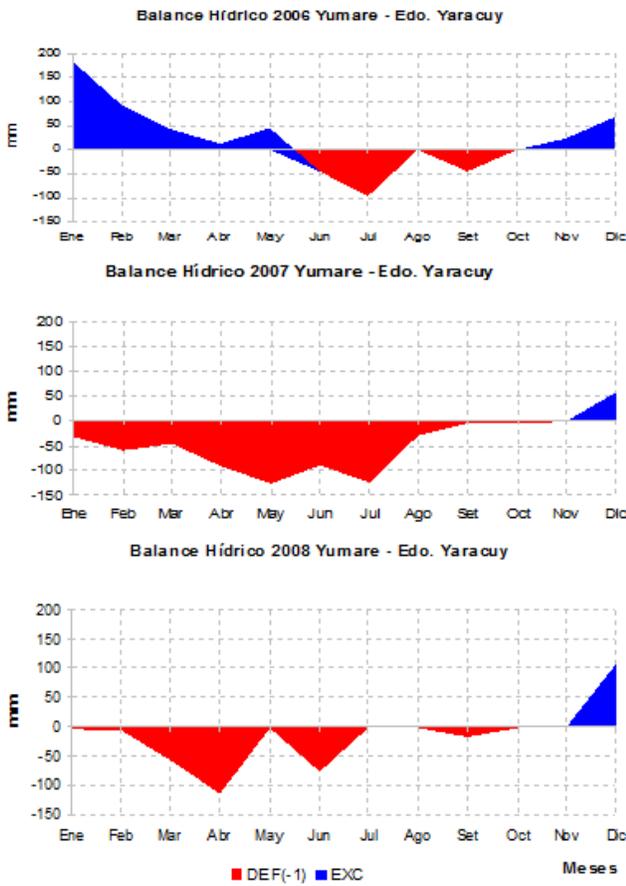


Figura 5. Balance hídrico, 2006, 2007 y 2008, en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

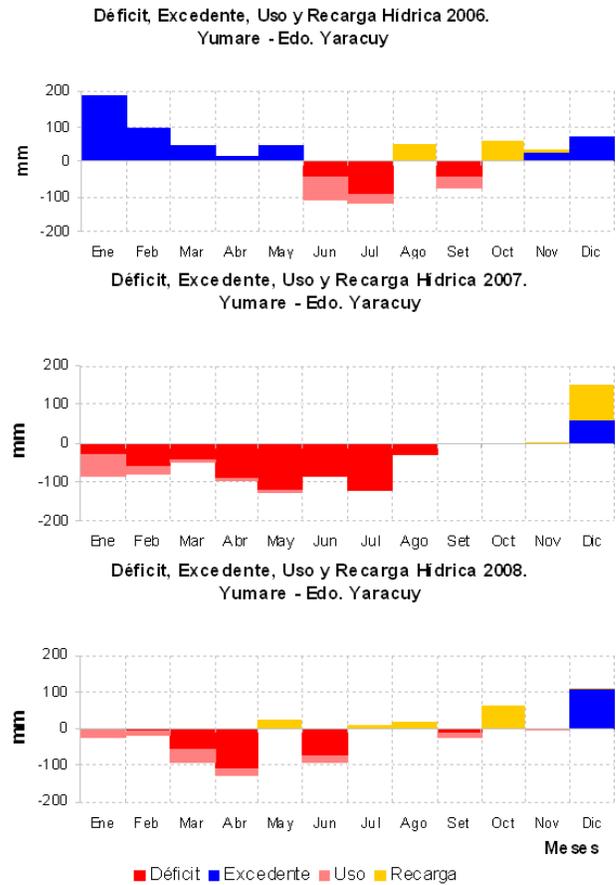


Figura 6. Déficit, excedentes, uso y recarga hídrica en 3 años en Yumare, estado Yaracuy, Venezuela.

En la Figura 2 se señala la información climática en el periodo de estudio y la fenología floral de la naranja Valencia sobre tres patrones, indicando mensualmente las condiciones climáticas en que favorecieron la aparición de los dos flujos de floración, siendo esta fase considerada la más importante dentro del ciclo fenológico de los cítricos, debido a que determina la calidad y cantidad del fruto (Pérez *et al.*, 2004). En las zonas tradicionales de producción de naranja, abril es el mes con mayor intensidad de floración seguido de un segundo flujo en septiembre, en Yumare se adelanta un poco y puede llegar hasta junio como es el caso cuando esta injertado sobre cleopatra. Si la cosecha, según Aular y Rodríguez (2007) sale más temprano, el efecto de las variables climáticas como precipitación y la temperatura está influyendo en la duración del ciclo de maduración de la fruta.

### CONCLUSIONES

El asentamiento campesino Yumare, Municipio Manuel Monge del estado Yaracuy, se registró en el periodo estudiado, una temperatura máxima anual de 34,9° C., mínima anual de 20,4 ° C y temperatura promedio anual de 26,5 ° C valores no tradicionalmente recomendados óptimos para cítricos

La precipitación fue variable en los tres años estudiados, presentando un promedio anual de 1.343 mm, la cual está en el límite de los requerimientos para la naranja.

Los meses más lluviosos fueron diciembre, enero, mayo y octubre no corresponden a los meses más lluviosos de las zonas tradicionales de naranja en Venezuela.

En época lluviosa, los meses de menor precipitación son junio, julio y septiembre, con valores promedios superiores a los 50 mm.

Según los balances hídricos, es posible que se requiera riego suplementario durante los meses de julio a septiembre.

### LITERATURA CITADA

- Azkue, M. y M. Puche. 2000. Nuevas herramientas de predicción agroclimáticas aplicadas a la producción de frutales pp. 29-34. *In* VII Congreso Nacional de Frutales. San Cristóbal, estado Táchira, Venezuela.
- Aular, J. y J. Aular Rodríguez. 2007. Calidad de la naranja proveniente de Yumare, Venezuela, y su evolución en el periodo de zafra. *Bioagro* 19 (3): 169-174.
- Benacchio, S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivos con potencial de producción en el trópico Americano. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, p 117- 171.
- 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, 2ª edición.
- Ometo, J. C. 1981. *Bioclimatología Vegetal*. Sao Paulo, SP: Editora Ceres, 400p.
- Pabón, D. 1997. Técnicas agrometeorológicas en la agricultura operativa de América Latina. Paipa, Col. Organización Meteorológica Mundial. 99-103.
- Perez, M.; E. Soto y L. Avilán. 2004. Descripción de la fenología en tres cultivares de cítricos en la zona central de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 21 Supl. 1: 102-108.
- Sánchez, J. 1999. *Agroclimatología*. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, U.C.V. Editorial Innovación Tecnológica. 477p.
- Thorntwaite, C. W. and J. R. Mather. 1955. *The water balance*. Publications in Climatology. New Jersey, Drexel Inst of Technology, 104 p.
- Villalpando, J. y J. Ruiz. 1993. *Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura*. Ed. Limusa, S.A. México, D.F.