

Variabilidad del régimen de precipitación en el periodo 1990-2009 en la localidad de El Tigre estado Anzoátegui, Venezuela

Variability of the precipitation regime in the period 1990-2009 in the location of El Tigre, Anzoátegui state, Venezuela

B. Olivares, L. Caraballo y J. Torrealba¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Anzoátegui. Km 5 de la Carretera vía soledad, El Tigre estado Anzoátegui, Venezuela.

Resumen

La mayoría de los sistemas de producción agrícola de nuestro país es de secano, dependen de los aportes de la lluvia, el conocer cómo se comporta la disponibilidad de humedad en un lugar determinado es de vital importancia. La variabilidad interanual de las lluvias afecta la disponibilidad de humedad generando un impacto en el negocio agrícola. El objetivo del estudio fue describir la variabilidad del régimen de precipitación de El Tigre estado Anzoátegui, durante el periodo 1990-2009. Se calcularon los valores estadísticos descriptivos para los datos de precipitaciones anuales, mensuales y estacionales. El total anual de lluvias disminuyó en este periodo al compararlo con el valor normal debido a la presencia del fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) en los años 1994, 2002 y 2009. La época seca presentó coeficientes de variación mayores de 100%; mientras que en la estación húmeda la variación fue considerablemente menor. Se resalta la necesidad de considerar nuevas escalas y enfoques de análisis para evaluar la variabilidad y los eventos climáticos extremos en agricultura.

Palabras clave: lluvia, variabilidad climática, riesgo climático y percentil de precipitación

Abstract

Most of the agriculture production systems in our country are rainfed agriculture, which depend on the irrigation, thus, to know the behavior of the wet availability in determined places is of great importance. The inter-annual variability of rains affects the availability of the humidity, generating an impact in the agriculture business. The objective of this research was to describe the variability of the precipitation regime in El Tigre, Anzoategui state, during 1990-

2009. The statistical-descriptive values were measured for the annual, monthly and stationary data. The annual total of rains reduced during this period compared to the normal value due to the presence of El Niño-South oscillation phenomena (ENOS) in 1994, 2002 and 2009. The dry season presented variation coefficients higher than 100%, while on the wet season, the variation was considerably lower. It is highlighted the necessity of considering new scales and approaches of analysis to evaluate the variability and extreme weather events in agriculture.

Key words: rain, weather variability, weather risk, percentile precipitation.

Introducción

Las variables climáticas conforman una parte fundamental del ecosistema agrícola. El conocimiento de su comportamiento, cambios temporales, asociaciones e interrelaciones con otros componentes del sistema (cultivo, plagas, enfermedades entre otros) facilita la planificación agropecuaria, permitiendo una mejor utilización de los recursos (Rodríguez y Messina, 1998).

La existencia de variabilidad dentro del clima o las oscilaciones en las propiedades estadísticas sobre períodos de tiempo y la secuencia de estas oscilaciones de las variables climatológicas alrededor de la normal se denominan “Variabilidad Climática” (Pabon, 1997; Cortez *et al.*, 2005).

Los requerimientos de información climática en relación a la producción agropecuaria son variados, tanto por productores, como por profesionales, para optimizar la toma de decisiones. Los investigadores de diferentes disciplinas que hacen uso de generadores climáticos para evaluar el impacto del clima sobre diferentes aspectos de la producción agropecuaria, necesitan contar con caracterizaciones climáticas en diferentes escalas (anual, mensual y diaria).

Introduction

The weather variables are one of the most important parts on the agriculture ecosystem. The knowledge of its behavior, seasonal changes, associations and interrelations with other components of the system (crop, pests, and diseases, among others) facilitates the agriculture planning, allowing a better usage of the resources (Rodríguez and Messina, 1998).

The variability existence inside the weather or the oscillations in the statistical properties about periods of time and the sequence of these oscillations of the weather variables around the normal variables are called “Weather Variability” (Pabon, 1997; Cortez *et al.*, 2005).

The requirements of the weather information in relation to the agriculture production vary for both the producers and the professionals to optimize the decision making. The researchers of different disciplines, who use weather generators to evaluate the weather impact on different aspects of the agriculture production, need all the weather characteristics in different scales (annual, monthly, and daily).

On the agro-climatic characterization of a place, the study

Dentro de la caracterización agroclimática de una localidad, el estudio del régimen de precipitación constituye un aspecto primordial, por otro lado, los cambios climáticos en los últimos años requieren actualizar el análisis, incorporando la información más reciente (Guenni *et al.*, 2008; Puche, 1994).

Básicamente la precipitación es el elemento climático de mayor importancia en la zona intertropical, por lo general el crecimiento de los cultivos no se ve limitado de manera importante por la radiación solar disponible o por la temperatura del aire. Habitualmente en el trópico cualquier especie vegetal puede desarrollarse sin ningún problema, en cualquier época del año, sólo si dispone de humedad suficiente para satisfacer sus necesidades hídricas. Como la fuente esencial y principal de esta humedad la representan las lluvias, su estudio es la clave para la comprensión de la agricultura en nuestras condiciones tropicales (Sánchez, 1999).

El régimen hídrico del suelo determinado por los cambios en las condiciones de humedad a lo largo del tiempo, es el principal factor condicionante del crecimiento y producción de los cultivos. A su vez, dependerá de las posibilidades de acceder a las zonas del suelo donde se almacena el agua en las diferentes etapas de crecimiento del cultivo y por la posibilidad de absorción de dicha agua por las raíces, todo ello está principalmente determinado por las características y propiedades físicas del suelo que influyen sobre la capacidad de infiltración, almacenamiento, drenaje de agua y sobre las posibilidades de desarrollo de las raíces

de la precipitación regime is the most important aspect; on the other hand, the weather changes occurred in the last years require updating the analysis, incorporating the most recent information (Guenni *et al.*, 2008; Puche, 1994).

The precipitation is basically the weather element with greater importance on the inter-tropical area, and generally, the growth of the crops is not too limited by the available solar radiation or by the air temperature. Habitually in the tropic, any vegetal specie might develop without any problem in any season of the year, only if it has enough humidity to satisfy the water needs. Since the main source of this humidity is rain, its research is important for the comprehension of the agriculture in our tropical conditions.

The water regime of the soil determined for the changes in the humidity conditions throughout the time is the main conditioning factor of growth and production of the crops. At the same time, this regime will depend on the possibilities to access to soil areas where the water is stored in different grow phases of the crop, and by the absorption possibility of the water by the roots. All this is mostly determined by the characteristics and physical properties of the soil, which influence on the infiltration capacity, storing, water drainage and on the development possibilities of the roots, as well as the opportunity and conditions of the uncontrolled provisions of rainy water.

The temporal variability of the precipitation influences on multiple human activities, specially on the management and handle of the water

ces, así como de la oportunidad y condiciones de los aportes no controlables de agua de lluvia.

La variabilidad temporal de la precipitación influye en múltiples actividades humanas, sobre todo en la gestión y manejo de los recursos hídricos, la prevención de inundaciones y sequías, la planificación y operación de actividades agrícolas, la generación hidroeléctrica y el abastecimiento de agua a la población humana (Ablan *et al.*, 2008; UNESCO, 2006; Millano *et al.*, 2007).

Bajo estas condiciones de agricultura de secano, existe una gran variabilidad interanual de las condiciones de humedad, así como también de ciertas características de la lluvia la cual determina la incertidumbre en cada una de las fases del ciclo de producción, generando condiciones de déficit y/o excesos para la actividad agrícola desempeñada en la zona de estudio, situaciones que constituyen la mayor causa de riesgos climático en el negocio agrícola.

Es común que en estudios relacionados con el régimen de humedad se utilicen promedios para representar y estudiar el comportamiento de las lluvias, lo cual resulta poco confiable por la alta variación de la precipitación en la zona intertropical (Paredes *et al.*, 2008). El presente estudio tiene como objetivo analizar la variabilidad del régimen de precipitación estacional durante el periodo 1990-2009 en la localidad de El Tigre estado Anzoátegui - Venezuela, mediante el uso de la estadística para conocer los riesgos climáticos a la que está sometida la zona de producción y de esta manera obtener una descripción más fiel de la realidad.

resources, the prevention of floods and droughts, the planning and agriculture activities, the hydroelectric generation and the water provision to humans (Ablan *et al.*, 2008; UNESCO, 2006; Millano *et al.*, 2007).

Under the unrrigated conditions, there is a great inter-annual variability of the humidity conditions, as well as some rain characteristics, which determine the uncertainty of each of the production cycle phases, generating deficit conditions and/or excesses for the agriculture activity developed on the research area, situations that constitute the highest causes of weather risk on the agriculture business.

It is common that in researches related to the humidity regime are used averages to represent and study the behavior of rains, which do not seem to be trustable because of the high variation of the precipitation in the inter-tropical area (Paredes *et al.*, 2008). The objective of current research is to analyze the variability of the seasonal precipitation regime during 1990-2009 in El Tigre, Anzoátegui – Venezuela, using the statistics to know the weather risks to which the production unit is submitted to, therefore, to obtain a more accuracy description of the reality.

On this matter, the information obtained from this research can be used by different users of the agroclimatic services, producers of the area, researches and students in the planning of their production or research activities, which depend, in many cases, on this weather variable.

En este sentido la información producida en este estudio podrá ser utilizada por los diferentes usuarios de servicios de agroclimatología como productores de la zona, investigadores y estudiantes en la planificación de sus actividades de producción o investigación, dependientes en muchos casos de dicha variable climática.

Materiales y métodos

El clima de El Tigre estado Anzoátegui-Venezuela, corresponde a un Bosque seco tropical, con vegetación típica de sabana, según el esquema de clasificación de Holdridge (1957). De acuerdo a la distribución y a la lámina de lluvia caída, la localidad tiene un régimen pluviométrico estacional, unimodal; con una estación seca, que se extiende desde noviembre hasta abril con una alta variabilidad en noviembre y diciembre, estos períodos secos o con menos de 15 mm de lluvia ocurren con un 70% de probabilidad (Caraballo *et al.*, 2005). La figura 1 muestra la representación gráfica de las variables precipitación, Evapotranspiración potencial (ET_o) y la mitad de la Evapotranspiración potencial (ET_o*0.5). La estación lluviosa se extiende desde mediados de mayo hasta mediados de octubre, la localidad dispone de 4 meses seguros de lluvia, junio a septiembre, con probabilidad mayor de 75% de recibir más de 15 mm de lluvia, en períodos de 10 días.

La serie de datos de precipitación (1990-2009) utilizada en este estudio provienen de las lecturas diarias del pluviómetro convencional de tipo B instalado en la estación agrometeorológica de El Tigre estado

Materials and methods

The weather in El Tigre, Anzoátegui state, Venezuela, corresponds to a Tropical Dry Forest, with typical savannah vegetation, according to the classification scheme of Holdridge (1957). Regarding the distribution and the rain fall, the location has a seasonal and unimodal rain fall level; with a dry station that extends from November to April, with a high variability in November and December, these dry periods, or with less than 15 mm of rain, occur with 70% of the probability (Caraballo *et al.*, 2005). Figure 1 shows the graphic representation of the variables precipitation, potential evapotranspiration (ET_o) and half of the potential evapotranspiration (ET_o*0.5). The rainy season extends from mid May to mid October. The location has 4 months of rain, from June to September, with a probability higher than 75% to get more than 15 mm of rain, in a period of 10 days.

The precipitation data used (1990-2009) on this research came from the daily readings of the type B conventional pluviometer, installed on the agro meteorological station at El Tigre, Anzoátegui state, located at the coordinates 8° 51' 54" NL, 64° 12' 56" WL and 265 masl. The selection of the evaluation period responds to the criteria of the quality control of the precipitation series in INIA stations, proposed by Parra and Cortez (2005). Were analyzed separately a) the annual precipitations, b) monthly precipitations, c) seasonal precipitations and d) ten-day precipitations.

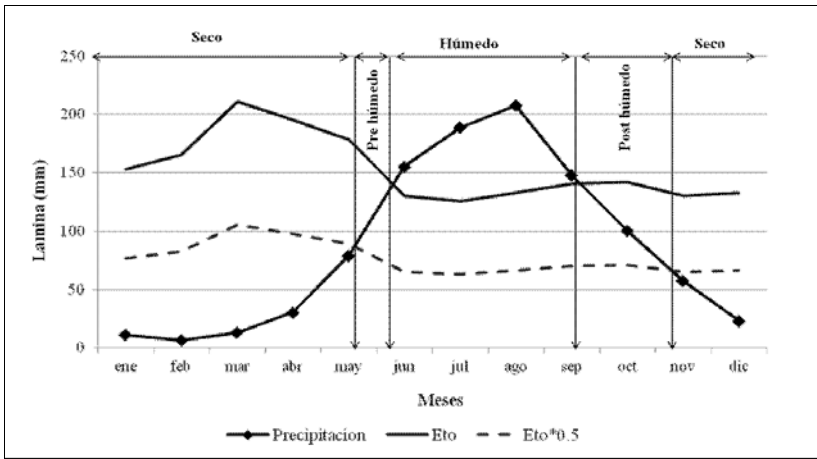


Figura 1. Periodo de crecimiento para el régimen de lluvia estacional de El Tigre estado Anzoátegui - Venezuela.

Figure 1. Grow period for the seasonal rain regime at El Tigre, Anzoátegui state - Venezuela.

Anzoátegui, localizada en las coordenadas: 8° 51' 54" LN, 64° 12' 56" LW y 265 msnm. La selección del periodo de evaluación responde a los criterios de control de calidad de las series de precipitación de las estaciones del INIA propuestos por Parra y Cortez (2005). Se analizaron por separado a) las precipitaciones anuales, b) las precipitaciones mensuales, c) las precipitaciones estacionales y d) las precipitaciones decadiarias.

Mediante el análisis univariado se obtuvieron los estadísticos básicos de los datos (promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, percentil 25,0% y 75,0% e intervalos de confianza mensuales al 95%), se utilizó el sistema estadístico computarizado InfoStat (2008).

Para evaluar la fecha en que se iniciaron las lluvias en el periodo comprendido desde 1990-2009, se determi-

With the univariate analysis were obtained the basic statistic data (average, standard deviation, variation coefficient, percentile 25.0% and 75.0% and monthly accurate intervals at 95%), and the computerized statistical software InfoStat (2008) was used.

To evaluate the data where the rains started in the period of 1990-2009 was determined the occurrence probability of dry periods and/or periods with less than 15 mm of rain in the months of April, May and June, using the methodology proposed by Thom (1966) and recommended by (Caraballo *et al.*, 2005), Villalpando (1990) and Wulfmeyer and Henning-Miller (2005), which indicate that the distribution proposed describe adequately the data of the analyzed station.

$$PT = p + (1 - p) * g$$

nó la probabilidad de ocurrencia de períodos secos y/o períodos con menos de 15 mm de lluvia en los meses de abril, mayo y junio, utilizando la metodología de Thom (1966) y recomendada por (Caraballo *et al.*, 2005), Villalpando (1990) y Wulfmeyer y Henning-Müller (2005) los cuales indican que la distribución propuesta describe en forma adecuada los datos de la estación analizada.

$$PT = p + (1 - p) * g$$

PT: probabilidad total

p: m/n probabilidad de años sin lluvias

m: número de años sin lluvia

n: número total de años de la serie

g: probabilidad usando la distribución gamma incompleta para los años con lluvia.

Resultados y discusión

a) Precipitación total anual

El promedio de las precipitaciones del periodo de 20 años analizado es de 1022±207,4 mm y un coeficiente de variación de 20,3%. La distribución mensual de las precipitaciones como promedio del periodo evaluado, puede ajustarse a una curva de distribución normal y el valor promedio es cercano a la mediana si estas son abundantes en una localidad. Para este estudio la mediana obtenida es de 1003,6 mm similar al promedio anual, lo cual coincide con lo indicado por Askue y Soto (2004).

La figura 2 muestra la variabilidad interanual en la zona de estudio, el año 1999 fue más lluvioso de lo normal con 1581 mm, considerado un año “Niña” (fase fría de ENOS), por su par-

PT: total probability

p: m/n probability of years without rain

m: number of years without raining

n: total number of years of the series

g: Probability using the incomplete gamma distribution for the years with rain

Results and discussion

a) Total annual precipitation

The precipitation average of 20 years is of 1022±207.4 mm and a variation coefficient of 20.3%. The monthly distribution of the precipitations as average of the evaluated period, might adjust to a normal distribution curve, and the average value is close to the mean if these are abundant in a location. For this research, the mean obtained is of 1003.6 mm, similar to the annual average, which agrees to what Askue and Soto (2004) mentioned.

Figure 2 shows the inter-annual variability on the research area. 1999 was the year with more rains with 1581 mm, considered a “Niña” year (cold phase of ENOS), on the other hand, 2002 was the driest year with 746.7 mm, as a consequence of the ENOS phenomenon on its warm phase, in most part of the country (Caraballo *et al.*, 2005), causing late days of the beginning of the rainy season, which corresponds to the generalized idea that this phenomenon provokes drought in the north of South America.

In the national territory, the lowest values of precipitation are in the

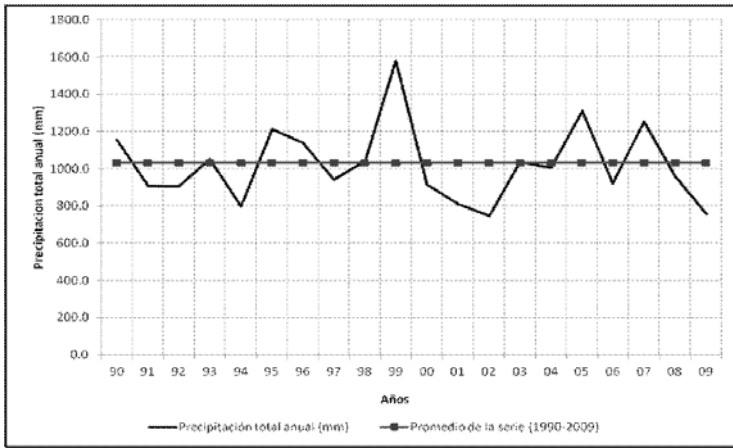


Figura 2. Precipitación total anual del periodo 1990-2009 en El Tigre estado Anzoátegui-Venezuela.

Figure 2. Total annual precipitation from 1990-2009 at El Tigre, Anzoátegui state, Venezuela.

te el año 2002 fue el año más seco con 746,7 mm como consecuencia de la influencia del Fenómeno ENOS en su fase cálida, en la mayoría del territorio nacional (Caraballo *et al.*, 2005), provocando fechas tardías de inicio de la temporada lluviosa, lo cual corresponde con la idea generalizada de que el fenómeno provoca sequía en el norte de Suramérica.

En el territorio nacional los valores más bajos de precipitación se encuentran en el norte del país con isoyetas menores a 400 mm, mientras que los más altos ocurren en las zonas sur y oeste con isoyetas mayores a 2000 mm (Toledo y Hernández, 2003; Askue y Soto, 2004). En el caso de El Tigre este valor se ubica entre la categoría intermedia con media de 1022 mm anual.

b) Precipitación mensual

En el cuadro 1 se muestran los valores promedio, desviación estándar, coeficiente de variación, los

north of the country with isohyets lower than 400 mm, while the highest values occur in the south and west with isohyets higher than 2000 mm (Toledo and Hernández, 2003; Askue and Soto, 2004). In the case of El Tigre, this value is on the intermediate category with a mean of 1022 mm annually.

b) Monthly precipitation

In table 1 are seen the average values, standard deviation, variation coefficient, percentiles 25.0 and 75.0% and accuracy monthly limits. The months belonging to the rainy season (May to October) presented the lowest variation coefficient, while, the driest months (November to April) presented a higher variation, explained by Caraballo *et al.*, 2005) and (Cortez *et al.*, 2005), due to the erratic incidence of the cold weather that might penetrate the oriental plains by the Unare slope, and the systems of cyclonic winds with

Cuadro 1. Estadística básica de las precipitaciones mensuales (1990-2009) en El Tigre estado Anzoátegui-Venezuela.

	Promedio (mm)	Desviación e stándar (mm)	Coeficiente de Variación (%)	Percentil		Limite	
				25.0 %	75.0 %	superior+ 0.95	Inferior-0.95
Enero	11,3	9,9	88,4	2,0	16,8	13,7	3,1
Febrero	6,6	7,7	117,7	1,5	9,6	17,2	4,2
Marzo	13,0	21,0	161,2	0,2	13,2	26,8	11,9
Abril	30,3	36,3	119,7	2,8	48,3	85,3	21,2
Mayo	79,3	69,5	87,6	36,2	104,7	145,0	60,8
Junio	155,5	72,3	46,5	99,3	199,6	161,2	125,3
Julio	189,2	70,3	37,2	138,3	218,2	199,1	156,2
Agosto	208,0	92,7	44,6	128,3	264,5	219,3	187,9
Septiembre	147,9	61,2	41,4	114,3	199,6	160,9	130,5
Octubre	100,6	66,4	66,0	54,2	133,8	105,3	91,1
Noviembre	57,3	46,0	80,3	23,5	74,2	79,9	25,3
Diciembre	23,1	17,0	73,5	11,1	30,0	39,7	12,7

percentiles 25,0 y 75,0% y límites de confianza mensuales. Los meses pertenecientes a la época de lluvia (mayo a octubre) presentaron los coeficientes de variación más bajos, mientras que los meses secos (noviembre a abril) presentaron mayor variación, explicada por (Caballo *et al.*, 2005) y (Cortez *et al.*, 2005), debido a la incidencia errática de las burbujas del frente frío que pueden penetrar a los llanos orientales por la depresión de Unare y los sistemas de vientos ciclónicos con movimiento horizontal conocidos como vuagadas.

La época de lluvia se inicia en mayo con promedio mensual mayor a 50 mm y se extiende hasta octubre, para un total de 6 meses; En noviembre se inicia la época seca con promedio mensual superior a 50 mm, a partir de diciembre el promedio comienza a disminuir hasta el mes de abril. Por otra parte los percentiles 75,0% correspondientes a la época de lluvia son superiores a los meses secos, siendo agosto el mes con mayor valor (264 mm), el mes de febrero presenta el valor más bajo (9,6 mm).

c) Precipitaciones estacionales

Con relación a la lluvia de los meses secos, presentaron mayor variación en mm de lluvia como se puede observar en la figura 3, siendo el percentil 75,0% (169,8 mm) y 25,0% (101,5 mm), el análisis demuestra que sólo en cinco años del periodo evaluado la cantidad de agua supera el percentil 75,0%. La mayoría de los años evaluados se encuentran dentro de los dos rangos calculados. Estos valores responden al comportamiento típico de las precipitaciones tropicales según lo expresa (Askue y Soto, 2004).

horizontal movement known as valley.

The rainy season starts in May, with a monthly average higher than 50 mm and extends until October, for a total of 6 months. In November initiates the dry season with a monthly average superior to 50 mm, after December the average starts reducing until April. On the other hand, the percentiles 75.0% corresponding to the rainy season are superior to the dry months, being August the month with the highest value (264 mm), and February presents the lowest (9.6 mm).

c) Seasonal precipitations

In relation to the rain during the dry months, these presented higher variation in mm of rain as can be observed in figure 3, being the percentile 75.0% (169.8 mm) and 25.0% (101.5 mm), the analysis show that only in five years of the evaluated period the quantity surpasses the percentil 75.0%. Most of the evaluated years are inside the ranks calculated. These values respond to the typical behavior of the tropical precipitations as expressed by Askue and Soto, (2004).

During the rainy season (from May to October), the variability was much lower (figure 4), finding the percentiles 25.0 and 75.0% from 8749.6) to (1009.9 mm). Statistically, the data grouped inside the ranks indicated, excepting those of 1999 with rains of 1308.3 mm, to superior to the rest. On the other hand, the rainy season of the year, 2002 and 2009, were under the expected in 25%, being the value 582.2 and 671 mm respectively

d) Precipitations every ten days

Rains started with 72% of probability in the last decade from May

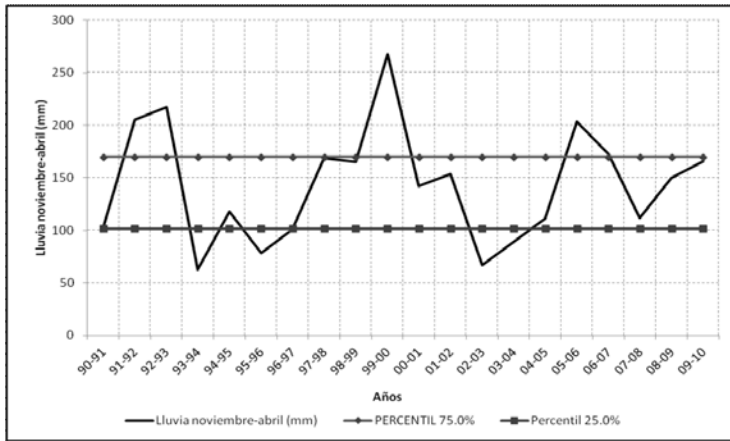


Figura 3. Variabilidad interanual de las precipitaciones durante la época seca en El Tigre estado Anzoátegui-Venezuela.

Figure 3. Interannual variability of the precipitations during the dry season at El Tigre, Anzoátegui state, Venezuela.

En la época lluviosa (mayo a octubre) la variabilidad fue mucho menor (figura 4), encontrándose los percentiles 25,0 y 75,0% entre (749,6) y (1009,9 mm). Estadísticamente los datos se agruparon dentro de los rangos indicados a excepción del año 1999 presentando un monto de lluvia (1308,3 mm) superior al resto. Por otra parte la época lluviosa del año 2002 y 2009 estuvieron por debajo de lo que se espera en el 25% de los años siendo este valor de (582,2) y (671 mm) respectivamente.

d) Precipitaciones decadiarias

Con un 72% de probabilidad las lluvias se iniciaron en esta última década del 21 al 31 de mayo, observándose la misma tendencia que lo reportado para 32 años de datos en El Tigre por (Caraballo *et al.*, 2005) y (Parra y Cortez, 2005) tal como se puede observar en el (cuadro 2). Con un 10% de

21st to Mat 31st, observing the same tendency to the reported in 32 years of data at El Tigre by (Caraballo *et al.*, 2005) and (Parra and Cortez, 2005), as observed on table 05. With 10% of probability (1 in every ten years) this period was completely dry. Thus, in 2009, the rains started in June. The daily concentration of rain over 15 mm is presented in the season with inter tropical convergence in most of the national territory.

Conclusion

It can be concluded in the agriculture aspect, that the evaluation of extreme situations of abundant water and drought must consider a couple of characteristics, since it is not possible to use only one index that synthesizes the behavior of the humidity availability and the

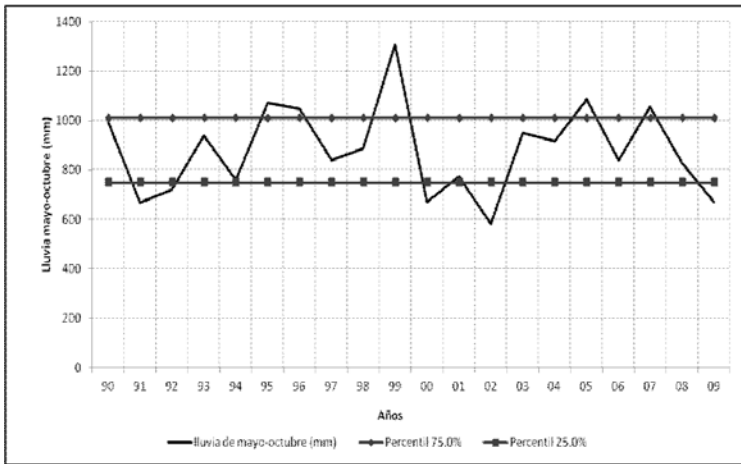


Figura 4. Variabilidad interanual de las precipitaciones durante la época lluviosa en El Tigre estado Anzoátegui-Venezuela.

Figure 4. Interannual variability of precipitations during the rainy season at El Tigre, Anzoátegui state, Venezuela.

Cuadro 2. Probabilidad (%) de periodos de diez días secos o con menos de 15 mm de lluvia en abril, mayo y junio en El Tigre estado Anzoátegui-Venezuela.

Table 2. Probability (%) of ten-day dry period or with less than 15 mm of rain in April, May and June, at El Tigre, Anzoategui state, Venezuela.

Periodos decadiario	Probabilidad (%)	
	Periodos de diez días secos (0 mm)	Periodos de diez días con (<15 mm)
11-20 de Abril	0.40	0.61
21-30 de Abril	0.40	0.87
01-10 de Mayo	0.41	0.70
11-20 de Mayo	0.10	0.46
21-31 de Mayo	0.10	0.28
01-10 de Junio	0.0	0.30
11-20 de Junio	0.0	0.18
21-31 de Junio	0.0	0.03

probabilidad (1 de cada 10 años) este período fue completamente seco. Así, en el 2009, las lluvias se iniciaron en junio. La concentración de láminas diarias por encima de 15 mm se presenta dentro de la época de influencia de la convergencia intertropical en la mayor parte del territorio nacional.

Conclusión

Este estudio concluye que en el caso agrícola la evaluación de situación extremas de abundante agua y sequía debe considerar una serie de características, ya que no es posible utilizar un sólo índice que sintetice el comportamiento de la disponibilidad de humedad y los riesgos agrícolas que de él se derivan.

La presencia de la variación sistemática en el tiempo de la precipitación indica que el uso de los promedios de estas variables no constituye una herramienta de pronóstico eficiente. Se resalta la necesidad de realizar análisis de información climatológica diaria y de incorporar herramientas que consideren la variabilidad interanual.

El periodo evaluado (1990-2009) evidenció ser más seca que lo normal como consecuencia de la presencia de dos eventos niños: 2002 y 2009. De acuerdo a la distribución y lámina de lluvia caída, la zona de El Tigre, se clasifica como: Régimen estacional unimodal con categoría intermedia.

Así mismo resulta relevante indicar que los meses de noviembre y abril se consideran meses de transición de salida y entrada del período de lluvias respectivamente, influyendo en la duración del período lluvioso.

agriculture irrigations derived from it.

The presence of the systematic variation in the time of precipitation indicates that the usage of the averages of these variables do not constitute an efficient prognostic tool. It is necessary to carry out daily climatological information analyses and to incorporate tools that consider the interannual variability.

The evaluated period (1990-2009) showed to be drier than the normal as a consequence of the presence of the two “niños” events: 2002 and 2009. According to the distribution and rain fall, El Tigre is classified as: Unimodal Seasonal Regime with intermediate category.

Likewise, it is important to mention that November and April are considered transitional months of exit and entrance of rainy seasons, respectively, influencing in the last of the rainy season.

End of english version

Literatura citada

- Ablan, M., R. Andressen, M. P. Vargas y M. Acevedo. 2008. Propuesta metodológica para el control de calidad de datos de precipitación. *Rev. Agronomía Trop.* 58(1):57-60. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5801/pdf/ablan_m.pdf
- Askue, M. y E. Soto. 2004. Régimen de precipitación en Montalbán estado Carabobo, Venezuela. *Rev. Agronomía Trop.* 54(4): 359-370. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5404/pdf/perez_m.pdf

- Caraballo, L., M. Pérez y M. Marcano. 2005. Régimen y distribución de las lluvias en El Tigre, estado Anzoátegui, Venezuela. *Boletín Geominas*. 3(37):67-72.
- Cortéz, A., F.A. Ovalles, M. F. Rodríguez, J. C. Rey y M. C. Núñez. 2005. Análisis geoestadístico de la variabilidad temporal, a una escala anual y mensual, de parámetros climáticos en un campo experimental, estado Aragua, Venezuela. *Rev. Agronomía Trop.* 55(3): 327-342. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v55n3/art01.pdf>
- Guenni, L., E. Degryze y K. Alvarado. 2008. Análisis de la tendencia y la estacionalidad de la precipitación mensual en Venezuela. *Revista Colombiana de Estadística*. 31(1) 41 – 65. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=89912218003>
- Holdridge, L.R. 1957. Determination of world plant formation from simple climatic data. *Science* 105(27):367-368.
- Infostat. 2008. Infostat for Windows Versión 9.0. Grupo Infostat. Inc. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Millano, J.L., F. Paredes. y I. Vivas. 2007. Efecto de la Oscilación Meridional (ENSO) y la temperatura superficial del océano Atlántico sobre la distribución espacio-temporal de las lluvias en el estado Cojedes. *Revista Agrollanía*. 4: 103-116
- Pabón, D. 1997. Técnicas agrometeorológicas en la agricultura operativa de América Latina. Paipa, Colombia. Organización Meteorológica Mundial. p. 99-103.
- Paredes, F., J. L. Millano y E. Guevara. 2008. Análisis espacial de las sequías meteorológicas en la región de Los Llanos de Venezuela durante el período 1961-1996. *Revista de Climatología*. 8: 15-27
- Parra, R. y A. Cortez. 2005. Control de calidad de series de precipitación de las series de precipitación del INIA Venezuela en el periodo 1970-2000. *Rev. Arg. De Agrometeorología*, (5-6): 63-73.
- Puche, M. 1994. Evaluation of the water regime for rainfed agriculture in areas of seasonal rainfall in Venezuela. Tesis de Doctorado. University of Reading. Inglaterra. 244 p.
- Rodríguez, G.R. y C.D. Messina. 1998. Impacto del Fenómeno “El Niño” sobre la producción de cultivos en la región Pampeana. Argentina. INTA. 16 p.
- Sánchez C.J. 1999. Agroclimatológica. Concejo de Desarrollo Científico y Humanístico. UCV. Colección Estudios. Editorial Innovación Tecnológica., Caracas, Venezuela. 477 p.
- THom, H. 1966. Some Methods of Climatological Analysis. Secretaria of the World Meteorological Organization. Geneva, Switzerland. 53 p.
- Toledo, V. y D. Hernández. 2003. Estudio de la variabilidad temporal y espacial de las lluvias anuales de la Depresión de Carora, estado Lara, Venezuela. Evaluación de parámetros y procesos hidrológicos en el suelo. VII Escuela Latinoamericana de Física de Suelos. La Serena, Chile. 53-58. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/temporal.pdf>
- UNESCO. 2006. Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y El Caribe. CAZALAC. Documentos Técnicos del PHI_LAC, N° 3. La Serena, Chile. 49 p.
- Villalpando, J. F. 1990. Métodos de análisis de datos climatológicos archivados y preparación de información agroclimática para uso en la agricultura. Manual Técnico. Editorial Lumusa, Guadalajara, México. 109 p.
- Wulfmeyer, V. and I. Henning-Müller. 2005. The climate station of the University of Hohenheim: Analyses of air temperature and precipitation time series since 1878. *Int. J. Climatol.* 26: 113-138.