

Relación entre el tiempo térmico acumulado durante el gran periodo de crecimiento con los rendimientos agrícolas de la caña de azúcar

Relationship between the thermal time accumulated during the long period of growth in agricultural yields of sugarcane

Maira Ferrer Reyes, Reinaldo Roque Rodés, Carlos Lamelas Felipe y Alberto González Marrero

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Carretera a la CUJAE km 11/2, Rancho Boyeros, La Habana, Cuba. CP 19390.

E-mail: mferrer@inica.azcuba.cu

RESUMEN. El trabajo se realizó en la Estación de Riego y Drenaje de la Caña de Azúcar, provincia Habana. El tiempo térmico en el gran periodo de crecimiento se determinó en ocho cepas del cultivar Ja 60-5, bajo condiciones de riego y secano. El tiempo térmico acumulado durante el gran periodo de crecimiento, por plantas y retoños fue superior al obtenido bajo condiciones de secano y tendió a disminuir en la medida que el gran periodo se inició en fecha posterior al mes de mayo, de forma similar se comportó el rendimiento agrícola. El mayor tiempo térmico fue obtenido por la planta "noviembre.81" y su respectivo retoño, bajo condiciones de riego con 1314,3 y 117,35 °C día, respectivamente. Los rendimientos agrícolas de estas plantaciones fueron: 166 y 117,5 t ha⁻¹ La tendencia encontrada entre el tiempo térmico y los rendimientos, con la fecha de inicio de gran periodo de crecimiento se ajustó a un modelo del tipo logarítmico.

Palabras clave: caña de azúcar, gran periodo, rendimientos, tiempo térmico

ABSTRACT. The work was carried out at the station for irrigation and drainage of sugarcane, Havana province. The time heat in the great period of growth was determined in eight stools grow Ja 60-5, under irrigation and rain fed conditions. The thermal time accumulated during the great period of growth, plants and sprouts was superior to that obtained under rain fed conditions and tended to decrease as the great period started later to the month of may, similarly behaved the agricultural yield. Greater heat time was obtained by the plant "noviembre.81" and their respective offspring under irrigation conditions, with 1314.3 and 117.35 °C day, respectively. The yields of these plantations were: 166 and to 117.5 t ha⁻¹ the tendency found between the thermal time and agricultural yields, with the date of commencement of the great period of growth was adjusted to a logarithmic type model.

Keywords: sugar cane, great period, yields, thermal time

INTRODUCCIÓN

La temperatura es una de las fuerzas impulsoras del crecimiento y desarrollo de los cultivos y varios estados fenológicos se manifiestan a través de su desarrollo. La fenología se describe comúnmente como los cambios que se producen en las plantas desde la emergencia hasta la madurez de cosecha, tales como la brotación, floración y desarrollo del fruto. Estos cambios se ven afectados por las condiciones ambientales locales (Salazar-Gutierrez *et al.*, 2013). El principio y fin de las etapas fenológicas son

buenos indicadores del crecimiento potencial de los cultivos.

En la predicción de las etapas de crecimiento y desarrollo de los cultivos, uno de los métodos más ampliamente utilizado, es la acumulación de la temperatura media por encima de una temperatura base (Tb), conocido como tiempo térmico, grados días de crecimiento o desarrollo (GDC), unidades de calor o tiempo fisiológico y se define como la cantidad de grados días necesarios para finalizar un determinado proceso

de desarrollo o fase fenológica (Parra- Coronado *et al.*, 2015).

En caña de azúcar, cuando la temperatura pasa de 20 °C existe un aumento en la tasa de crecimiento, siendo el rango entre 25 y 33 °C, más favorable al crecimiento vegetativo. Las temperaturas entre 18 y 20 °C son consideradas como críticas (dos Santos, 2005).

Ferrer *et al.* (2014) al utilizar la temperatura basal igual a 20 °C, obtuvieron una correlación positiva entre los GDC y la evapotranspiración en caña de azúcar.

En el cultivo de la caña de azúcar, el gran periodo de crecimiento es la fase donde este acumula el 75 % de la fitomasa total (Dos Santos, 2008) ¿Qué afectación puede sufrir el tiempo térmico del gran periodo de crecimiento, si este se inicia un tiempo posterior al mes de mayo, donde las temperaturas y las precipitaciones son favorables para el crecimiento vegetativo de la caña de azúcar y cómo influye este en el rendimiento agrícola de diferentes cepas, cultivadas bajo condiciones de riego y secano?

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el comportamiento del tiempo térmico y su relación con los rendimientos agrícolas, en la fase de gran periodo de crecimiento de plantaciones de caña de azúcar bajo condiciones de riego y secano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La base experimental utilizada en el trabajo, proviene de estudios realizados por Fonseca (1984) en la Estación Experimental del Instituto de Riego y Drenaje (latitud 20°47' N, longitud 82°

36' O) a 6 m sobre el nivel del mar, Municipio de Alquizar, al suroeste de la provincia La Habana, hoy Artemisa En el estudio fueron utilizadas cañas de la variedad Ja 60-5.

Se utilizaron dos tratamientos:

1- Plantación con riego. Se aplicó riego por aspersión cuando la humedad del suelo descendió al 80- 85 % de la capacidad de campo.

2- Plantación en secano. En el tratamiento de secano se aplicó riego por aspersión cuando la humedad del suelo descendió al 80 - 85 % de la capacidad de campo, hasta la germinación de cañas plantas. No se aplicó riego a los retoños.

La tabla refleja las cepas que fueron utilizadas (dos cañas plantas con sus respectivos retoños), los tratamientos aplicados, la edad de corte y la duración del gran periodo de crecimiento, tal y como refiere Fonseca (1984).

La fertilización aplicada fue de N- 180 kg/ha, P₂O₅-60 kg/ha y K₂O.

El tiempo térmico del gran periodo de crecimiento de las cepas que aparecen en la tabla, fue determinado mediante la fórmula propuesta por Salazar- Gutiérrez (2013):

$$TT=(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}}) - T_{\text{base}}$$

Donde:

TT - Tiempo térmico

T_{máx} - Temperatura máxima

T_{mín} - Temperatura mínima

T_{base} - Temperatura base (20 °C)

Tabla. Base experimental utilizada en el estudio

Cepas	Tratamientos	Inicio del gran periodo	Duración del gran período (días)	Edad de corte (meses)
C planta nov.81	riego	4 mayo 1982	255	16
C planta nov.81	secano	22 julio 1982	182	16
C planta ene.82	riego	20 junio 1982	230	15
C planta ene.82	secano	21 julio 1982	209	15
Retoño 1 nov.81	riego	29 julio 1983	172	12
Retoño 1 nov.81	secano	30 agosto 1983	143	12
Retoño 1 ene.82	riego	20 agosto 1983	188	12
Retoño 1 ene.82	secano	26 agosto 1983	157	12

Para ello se tomaron las temperaturas mensuales registradas en el año 1982, durante la etapa en que se desarrolló el gran periodo de crecimiento de las cañas plantas y el año 1983, para los retoños.

El análisis de las tendencias del acumulado térmico por cada una de las cepas bajo condiciones de riego y secano se realizó mediante el programa *Statistica* 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cañas que fueron plantadas en noviembre de 1981 y en enero de 1982, bajo condiciones de riego y secano desarrollaron el gran periodo de crecimiento en el año 1982 (figura 1).

El primer tratamiento, lo concibieron en los meses de mayo y junio, mientras las de secano, en fecha posterior, a finales del mes de julio. Las condiciones de riego aportaron valores superiores a los obtenidos en el secano de las dos variables estudiadas. El tiempo térmico fue mayor en las cañas regadas, llegando a 1314,3 y 1074,7 °C días, en la planta “noviembre.81” y “enero.82”, respectivamente. El tratamiento de secano, correspondiente a las cañas plantas anteriores, alcanzó 791 y 799 °C días, por lo que no existen diferencias en cuanto al tiempo térmico y las fechas de inicio del gran periodo de crecimiento.

Las plantas bajo condiciones de secano consumieron menos tiempo para finalizar el gran periodo de crecimiento, es decir, la no satisfacción de los requerimientos hídricos del cultivo acortó la fase, produciéndose el cierre de campo, casi dos meses después. Las tendencias encontradas se ajustaron a un modelo del tipo logarítmico, para el tiempo térmico que responde a la siguiente ecuación:

$$y = -407,5 \ln(x) + 1318,6 R^2 = 0,95$$

Un comportamiento similar al encontrado entre el tiempo térmico y la fecha de inicio del gran periodo de crecimiento, fue obtenido entre el primero y los rendimientos agrícolas de las cañas plantas estudiadas (figura 2). Los mayores rendimientos agrícolas fueron obtenidos por las plantas sembradas en “noviembre.81” con 166 t ha⁻¹. El tratamiento de secano exhibió valores inferiores a los reportados en las plantas de riego. La tendencia encontrada entre los rendimientos y la fecha de inicio del gran periodo de crecimiento se ajustaron a la función logarítmica siguiente:

$$y = -50,41 \ln(x) + 259,05 R^2 = 0,95$$

El gran periodo de crecimiento de los retoños, provenientes de la planta “noviembre.81” y “enero.82”, se desarrolló en el año 1983. Los retoños que fueron regados aportaron valores superiores del tiempo térmico, con respecto al tratamiento de secano, estos fueron 117,35 y 90,3 °C días para el retoño “noviembre.81” y “enero.82”, respectivamente. La tendencia encontrada para la variable estudiada fue:

$$y = -68,38x + 8786,5 R^2 = 0,91$$

Los rendimientos agrícolas de los retoños de la planta “noviembre.81” y “enero.82”, mostraron también un decrecimiento con la fecha de inicio del gran periodo de crecimiento. En el tratamiento de riego, el retoño “noviembre.81” y “enero.82” exhibieron los mayores rendimientos (117,5 y 90,63 t ha⁻¹ respectivamente). El tratamiento de secano reportó 88,52, para el primero y 70,18 t ha⁻¹ en el segundo. Los datos del rendimiento agrícola pudieron ser ajustados a una función del tipo logarítmica:

$$y = -34 \ln(x) + 116,69 R^2 = 0,94$$

Los resultados obtenidos muestran la relación del mes de inicio del gran periodo de crecimiento con el tiempo térmico y de este con los rendimientos agrícolas, de manera que tanto uno como el otro, tienden a ser mayores cuando el gran periodo se inicia en los meses de mayo o junio. Lo anterior le permite a la plantación desarrollarse en los meses donde las temperaturas y las precipitaciones son elevadas, logrando de esta forma un mejor desarrollo.

CONCLUSIONES

1. El tiempo térmico acumulado por el gran periodo de crecimiento de plantaciones bajo condiciones de riego fue superior al obtenido con el tratamiento de secano.
2. El tiempo térmico acumulado tendió a disminuir en la medida que el gran periodo de crecimiento se inició en una fecha posterior al mes de mayo y de forma similar se comportó el rendimiento agrícola.

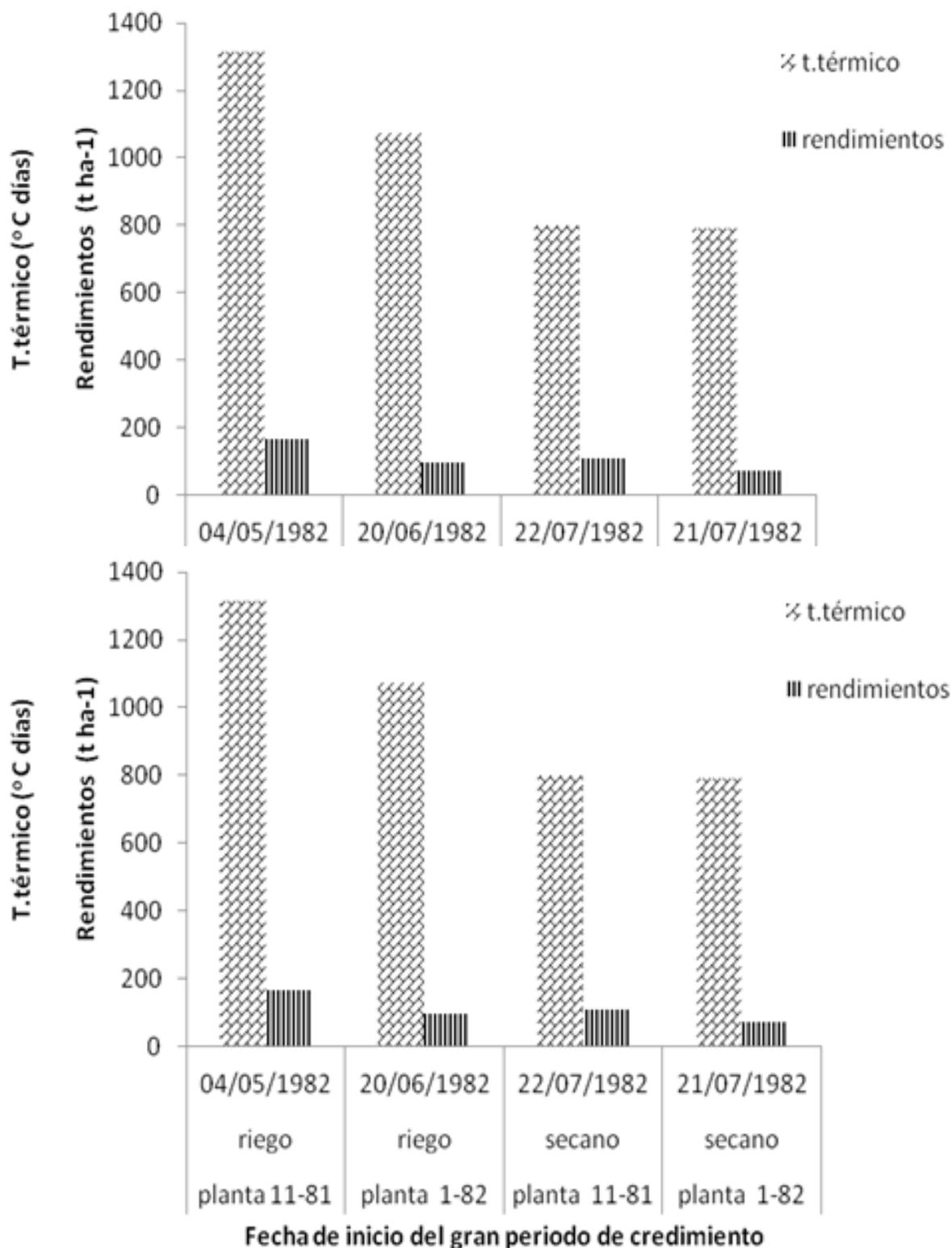


Figura 1. Relación entre el tiempo térmico y los rendimientos agrícolas con las fechas de inicio del gran periodo de crecimiento por cañas plantas del cultivar Ja 60-5

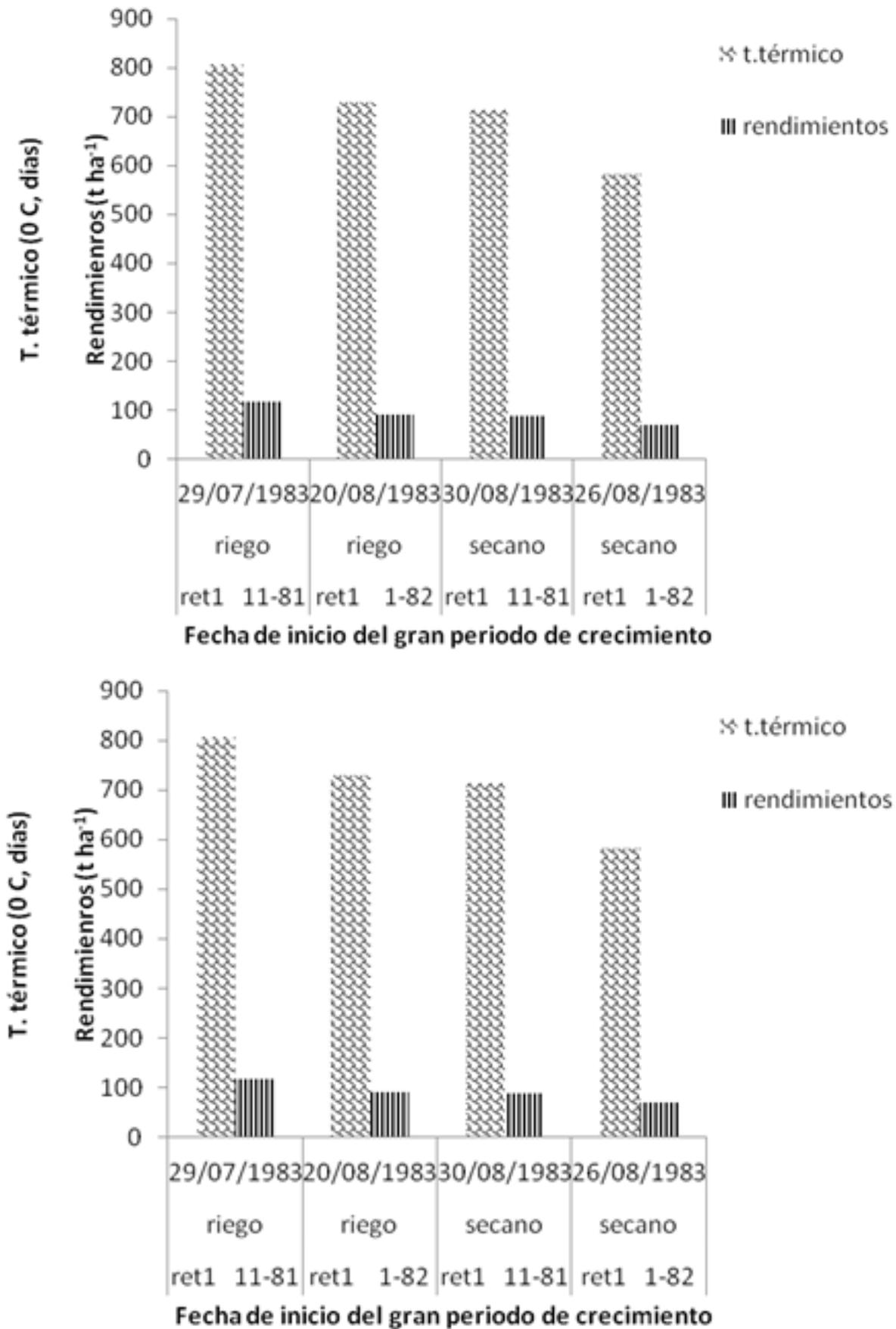


Figura 2. Relación entre el tiempo térmico y los rendimientos agrícolas con las fechas de inicio del gran periodo de crecimiento por cañas plantas del cultivar Ja 60-5 bajo condiciones de riego y seco

BIBLIOGRAFÍA

1. Dos SANTOS, A.C., J.L. SOUZA, I. TEODORO, G.V. SOUZA, G.M. FILHO, R.A. FERREIRA. Vegetative development and production of sugarcane varieties as a function of water availability and thermic units. *Ciênc. Agrotec.*, 32 (5): 1441-1448, 2008.
2. FERRER, R.M., G. GÁLVEZ, C. LAMELA y G. JIMÉNEZ. Uso de los grados días acumulados en la estimación de la evapotranspiración de la caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido) para ciclos de crecimiento monomodal. *Cultivos Tropicales*, 35 (3): 113-117, 2014. ISSN impreso: 0258-5936.
3. FONSECA, J. Necesidades de agua de la caña de azúcar plantada en diferentes épocas de siembra en el occidente de Cuba. *Tesis de Doctorado*, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), La Habana, Cuba. 1984, 241 p.
4. PARRA-CORONADO, A., F. GERHARD, B. CHAVES-CORDOBA. The thermal time for Productive Phenological Stages of Pineapple. *Acta biol. Colomb.*, 20 (1): 163-173, 2015.
5. SALAZAR-GUTIÉRREZ, M.R., J. JOHNSON, B. CHAVES-CORDOBA y G. HOOGENBOOM. Relationship of base temperature to development of winter wheat. *International Journal of Plant Production*, 7 (4): 741-762, 2013. ISSN:1735-6814.

Recibido el 30 de julio de 2015 y aceptado el 18 de junio de 2016