

## Respuesta fisiológica y agronómica del cultivar de soya 'Conquista' [*Glycine max* (L.) Merr.] Physiologic and agronomic response of soybean variety 'Conquista' [*Glycine max* (L.) Merr.]

Ahmed Chacón Iznaga<sup>1</sup>, Ismabel Domínguez Hurtado<sup>2</sup>, Amílcar Barreda Valdés<sup>1</sup>, Kendra Fernández Figueredo<sup>1</sup>, Ariany Colás Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UCLV. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. C.P.: 54830

<sup>2</sup> Centro meteorológico provincial de Villa Clara. Marta Abreu, 57, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. C.P. 50100

E-mail: ahmedci@uclv.edu.cu

**RESUMEN.** Con el objetivo de correlacionar la respuesta fisiológica y agronómica del cultivar de soya 'Conquista' con diferentes variables climáticas, se desarrolló una investigación en dos épocas de siembra (lluviosa y poco lluviosa), durante tres años consecutivos sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado de la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba Machado", Cuba. En cada una de las épocas se calcularon los índices de crecimiento área foliar, tasa de asimilación neta e índice de productividad foliar, así como indicadores de rendimiento donde se incluyeron el rendimiento biológico, el económico y el peso de 100 semillas. Se obtuvo que las correlaciones significativas correspondieran a las variables temperatura y humedad relativa, dado que la relación con el acumulado de precipitaciones no tuvo significación estadística.

**Palabras clave:** correlación, crecimiento, época, rendimiento, soya.

**ABSTRACT.** In order to correlate the physiologic and agronomic response of soybean variety 'Conquista' with different climatic variables, an investigation was developed in two sowing seasons (rainy and dry season); during three serial years on a Brown soil from the Agricultural Experimental Station "Álvaro Barba Machado", Cuba. In each one of the sowing seasons the indexes of growth: foliar area, rate of net assimilation and foliar productivity index were calculated, as well as yield indexes which included the biological and economic yield, and the weight of 100 seeds. The significant correlations corresponded to the temperature and relative humidity, due to with the cumulative of precipitations there were not a statistical significance.

**Key words:** Correlation, growth, season, yield, soybean.

## INTRODUCCIÓN

La variabilidad climática y en particular la frecuencia e intensidad de los eventos meteorológicos extremos, constituyen una dimensión relevante para la producción agropecuaria (Oyhantçabal, 2007), imponiéndose variaciones en los rendimientos de los cultivos que en muchos casos representan pérdidas importantes de producción, lo que ocasiona efectos negativos sobre las economías regionales (Seiler *et al.*, 2008). Específicamente el éxito del cultivo de la soya [*Glycine max* (L.) Merr.], depende de las condiciones ambientales bajo las que se desarrolla y de la capacidad de adaptación que tengan los cultivares (Tutolomundo *et al.*, 2006). El rendimiento agrícola que se obtiene en diferentes condiciones climáticas demuestra que existe una respuesta genético-ambiental diferencial (Rosbaco *et al.*, 1999), de lo cual se deriva que la

selección de distintas épocas de siembra provoca cambios en el crecimiento, rendimiento y producción del cultivo. Respecto a las variables climáticas, las tendencias observadas, según Magrín (2007), indican aumentos a tasas crecientes en el planeta.

En función de la fecha de siembra del cultivo de soya pueden presentarse importantes desvíos en el régimen térmico, hídrico y de radiación solar, que conllevan a grandes modificaciones en el patrón de desarrollo de los cultivares, así como en su rendimiento. Acorde con lo anterior, la correlación de la respuesta fisiológica y agronómica del cultivo en diferentes ambientes, permite implementar una estrategia de selección de cultivares con altos rendimientos unitarios, en un amplio rango de condiciones. Estos métodos analizan y establecen

estimaciones de las interacciones genotipo-ambiente (Rosbaco *et al.*, 1999) lo cual resulta de vital importancia porque, acorde con los criterios de Bellosó (2003), si se elige un cultivar inadecuado para un determinado ambiente no será suficiente ningún paquete tecnológico para lograr un rendimiento aceptable, debido a que la interacción genotipo-ambiente y su relación con fecha

de siembra y estructura del cultivo es el aspecto central a manejar en la determinación del rendimiento agrícola.

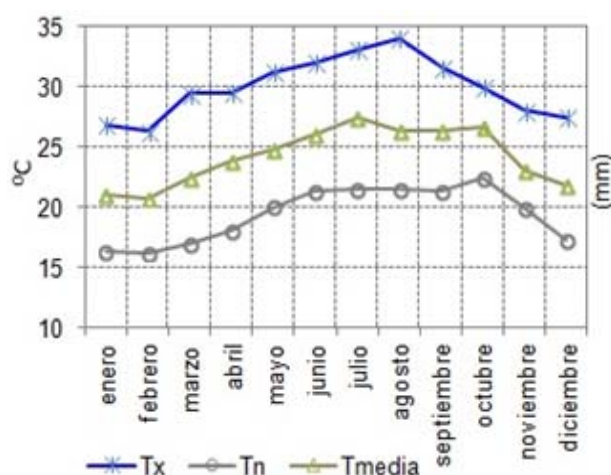
La investigación tiene como objetivo correlacionar la respuesta fisiológica y agronómica del cultivar 'Conquista' con los cambios interanuales de las variables climáticas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en dos épocas de siembra (lluviosa y poco lluviosa) durante tres años consecutivos (2005 al 2007) sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 1999), de la Estación Experimental Agrícola "Álvaro Barba Machado", ubicada en la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Cuba. La siembra en época lluviosa se realizó en el mes de mayo y la de invierno en diciembre. El cultivar utilizado fue el 'Conquista' procedente de Brasil.

En cada época se utilizó un esquema de campo con cuatro réplicas por cultivar, en parcelas de 20 m<sup>2</sup>,

con cuatro surcos de 10 m de longitud. La siembra se realizó manualmente, con un marco de 0,90 m x 0,10 m. Se depositaron tres semillas por nido a una profundidad de 0,03 m aproximadamente. La información climatológica de los períodos evaluados fue reportada por la estación 7843 ubicada en el "Valle del Yabú", municipio de Santa Clara, provincia de Villa Clara. Durante el desarrollo de la investigación la expresión de las variables climáticas estuvo en correspondencia con la serie histórica, mostrándose valores superiores en la temperatura, precipitaciones y humedad relativa en las siembras de la época lluviosa con relación a las de poco lluviosa. (Figuras 1, 2 y 3)



Tx- Temperatura máxima; Tn- Temperatura mínima; Tmedia- Temperatura media

Figura 1. Vitrina del tiempo. Temperatura del aire. Estación agrometeorológica Yabú (7843)

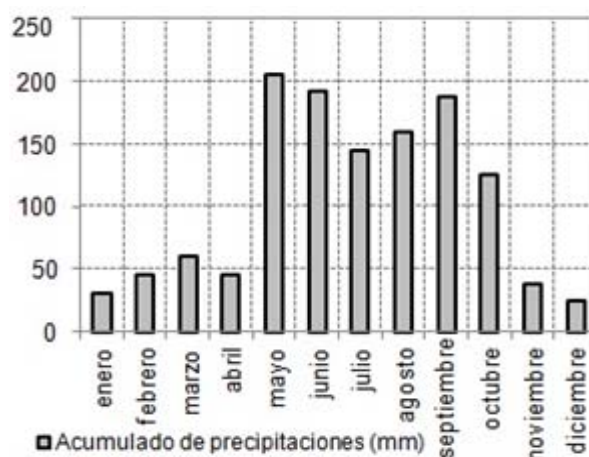
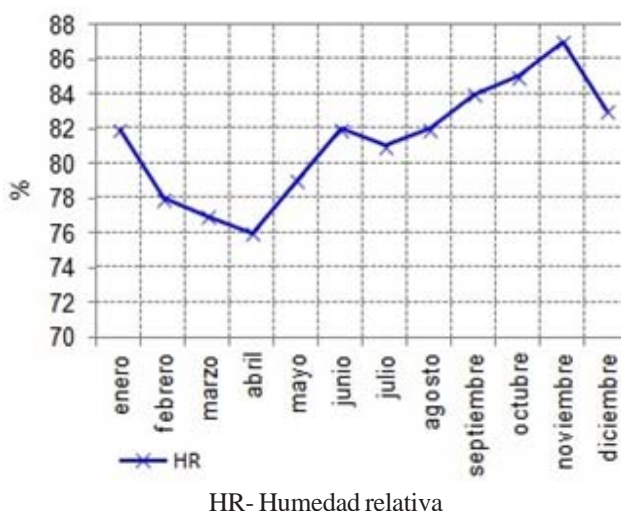


Figura 2. Vitrina del tiempo. Acumulado de precipitaciones. Valor medio. Estación agrometeorológica Yabú (7843)



HR- Humedad relativa

**Figura 3. Vitrina del tiempo. Acumulado de humedades. Valor medio. Estación agrometeorológica Yabú (7843)**

El área foliar se calculó por el método de “Dibujo en papel”, se calcularon los folíolos (10 tomados al azar) que fueron cortaron por los bordes y pesados en una balanza de precisión Kerns prs 320-3, con la previa determinación de la relación área-peso del papel utilizado (Cain y Castro, 1971), para ello se cortó y pesó un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup> del mismo tipo que fue utilizado para dibujar el contorno de los folíolos. Finalmente se calculó el área foliar mediante la fórmula:

$$AF = \frac{A_C P_{F10} PT}{P_C P_{h10}} ; \text{ expresada en dm}^2$$

Donde:

AF- Área Foliar total de la planta; A<sub>C</sub>- Área de un cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>

P<sub>C</sub>- Peso del cuadrado de papel de 1 dm<sup>2</sup>; P<sub>F10</sub>- Peso de diez figuras de papel; PT- Peso fresco (g) de todos los folíolos de la planta; Ph10- Peso fresco (g) de los diez folíolos de la planta

La Tasa de Asimilación Neta (TAN) es la producción de materia seca elaborada por la planta, determinada fundamentalmente por el balance entre la fotosíntesis y la respiración. Se calculó mediante la fórmula:

$$TAN = \frac{2(P_2 - P_1)}{(AF_2 + AF_1)(t_2 - t_1)} ; \text{ expresada en g dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$$

Donde:

P<sub>1</sub>- Peso inicial de la materia seca total (g); P<sub>2</sub>- Peso final de la materia seca total (g); AF<sub>2</sub>- Área Foliar final; AF<sub>1</sub>- Área Foliar inicial.

t<sub>1</sub>- tiempo inicial; t<sub>2</sub>- tiempo final

El Índice de Productividad Foliar (IPF) es el peso del fruto agrícola (granos) producido por unidad de área de limbo foliar por día. Se calculó mediante la fórmula:

$$IPF = \frac{PSF}{PF} ; \text{ expresado en g dm}^{-2} \text{ d}^{-1}$$

Donde:

PSF: Peso Seco del Fruto agrícola (g); PF: Potencial Fotosintético

El peso de 100 semillas, para lo cual se utilizó una balanza de precisión y una estufa a 60 °C hasta obtener peso constante, al igual que en el componente del rendimiento agrícola peso de semillas por planta.

El rendimiento biológico que se corresponde con la materia seca total producida por la planta se calculó al final del ciclo, teniéndose en cuenta que la planta de soya comienza a defoliarse a partir de que alcanza la madurez fisiológica, por lo que se tomó la acumulación de materia seca determinada a los 50 días como momento máximo de producción vegetativa. A ello se sumó al peso seco de los órganos reproductivos presentes en la planta en la madurez de cosecha. En este caso igualmente se utilizó la balanza de precisión Kerns prs 320-3 y la estufa a 60 °C.

El rendimiento económico (RE) que es la producción de materia seca del fruto agrícola por planta y en el cultivo de la soya se corresponde con los valores obtenidos en el peso seco de semillas por planta, dado que constituyen el fruto agrícola y por tanto

es en estas donde existe un valor desde el punto de vista económico.

Para el procesamiento estadístico de los resultados, se aplicaron análisis de varianza (ANOVA), con pruebas de Scheffé (1953) para las comparaciones de medias. El paquete utilizado fue Statgraphics plus 5.0. Se analizaron las correlaciones momento

producto de Pearson, entre pares de variables conformados por variables climáticas (humedad relativa y temperatura mínima, media y máxima, así como el acumulado de lluvias). El rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1 y miden la fuerza de la relación lineal entre las variables, significándose estadísticamente aquellas con un valor-P menor de 0,05 para un nivel de confianza del 95.0%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los índices de crecimiento se observaron diferencias estadísticas significativas (Tabla 1). El área foliar del cultivar 'Conquista', a los 30 d de sembrado en la época lluviosa, fue la de mejor resultado, seguido del alcanzado por el cultivo en la época poco lluviosa, donde los valores se encuentran por encima de los 10 dm<sup>2</sup>; aunque ambos presentaron diferencias estadísticas entre sí. Al respecto, los menores valores

se observaron en las épocas lluviosa y poco lluviosa del 2007. La situación anterior no varió a los 60 d, dado que los mayores valores se mantuvieron en las plantas sembradas en la época lluviosa del 2005, sin embargo hubo semejanzas estadísticas entre las plantas de la época lluviosa del 2006 y 2007; mientras que los resultados más bajos se observaron en la época poco lluviosa de esos propios años.

Tabla 1. Índices de crecimiento del cultivar 'Conquista' según época de siembra

Época de siembra	AF <sub>1</sub> (dm <sup>2</sup> )	AF <sub>2</sub> (dm <sup>2</sup> )	TAN(g dm <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )	IPF(g dm <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup> )
Lluviosa 2005	14,80a	73,86a	0,033a	0,020cd
Lluviosa 2006	12,15b	31,50c	0,017c	0,025bc
Lluviosa 2007	5,81c	32,99b	0,026b	0,017d
Poco lluviosa 2005	5,76c	12,01d	0,021bc	0,024bc
Poco lluviosa 2006	3,38d	37,39c	0,032a	0,035a
Poco lluviosa 2007	3,70d	16,25d	0,021bc	0,029b
E.E. ( $\bar{y}$ ) $\pm$	0,57	1,08	0,001	0,001

\* Medias con letras no comunes en la misma columna difieren para Scheffer ( $p \leq 0,05$ )

Leyenda

AF<sub>1</sub>- área foliar (30 d de sembrado); AF<sub>2</sub>- área foliar (60 d de sembrado); TAN- Tasa de Asimilación Neta; IPF- Índice de Productividad Foliar

Las plantas sembradas en época lluviosa del año 2005 y poco lluviosa del 2006 alcanzaron los mayores valores de tasa de asimilación neta (TAN). En este sentido los menores valores correspondieron a la época lluviosa del año 2006. De modo general, en la época lluviosa los resultados son superiores a la poco lluviosa, excepto en el 2006 donde las plantas mostraron como promedio 0,015 g.dm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> por encima de las sembradas durante el período lluvioso. Los valores promedios del índice de productividad foliar (IPF) en la época lluviosa de todos los años, resultaron menores que los obtenidos en la poco lluviosa. Las plantas sembradas en la época poco lluviosa del año 2006 tuvieron el mayor peso de fruto agrícola (semillas) producidas por unidad de área de limbo foliar por día con 0,035 g.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>.

En el rendimiento biológico se obtuvo que en ambas épocas el cultivar 'Conquista' produjo mayor cantidad de biomasa seca en el 2005, a diferencia de las plantas sembradas en los otros años. En todos los casos hubo diferencias estadísticas. Los resultados obtenidos en el rendimiento económico muestran una respuesta estadísticamente semejante en las plantas sembradas en la época poco lluviosa de los años 2006 y 2007. Por otro lado en la época lluviosa del 2005 se observaron valores máximos que superaron al resto en más de 11,5 g (Tabla 2). El rendimiento económico en la época lluviosa representó el 34,65 %, 32,43 % y 23,42 % del rendimiento biológico obtenido en los tres años, mientras que en época poco lluviosa fue de 31,44 %, 29,28 % y 37,60 %. En relación al peso de 100 semillas, los máximos resultados se obtuvieron en ambas épocas del año 2005, aunque en sentido general los valores alcanzados por las plantas sembradas en época lluviosa fueron superiores a los de poco lluviosa.



**Tabla 2. Peso de 100 semillas, rendimiento económico, biológico e índice de cosecha del cultivar ‘Conquista’ según época de siembra**

Época de siembra	RB	RE	P <sub>100</sub>
	(g)		
Lluviosa 2005	76,42a	26,48a	13,47a
Lluviosa 2006	45,27b	14,68b	11,48b
Lluviosa 2007	41,33bc	9,68cd	10,98bc
Poco lluviosa 2005	36,38cd	11,44c	10,88bc
Poco lluviosa 2006	32,29d	9,52d	10,77bc
Poco lluviosa 2007	21,49e	8,08d	10,11c
E.E. ( $\bar{y}$ ) $\pm$	0,51	1,12	0,21

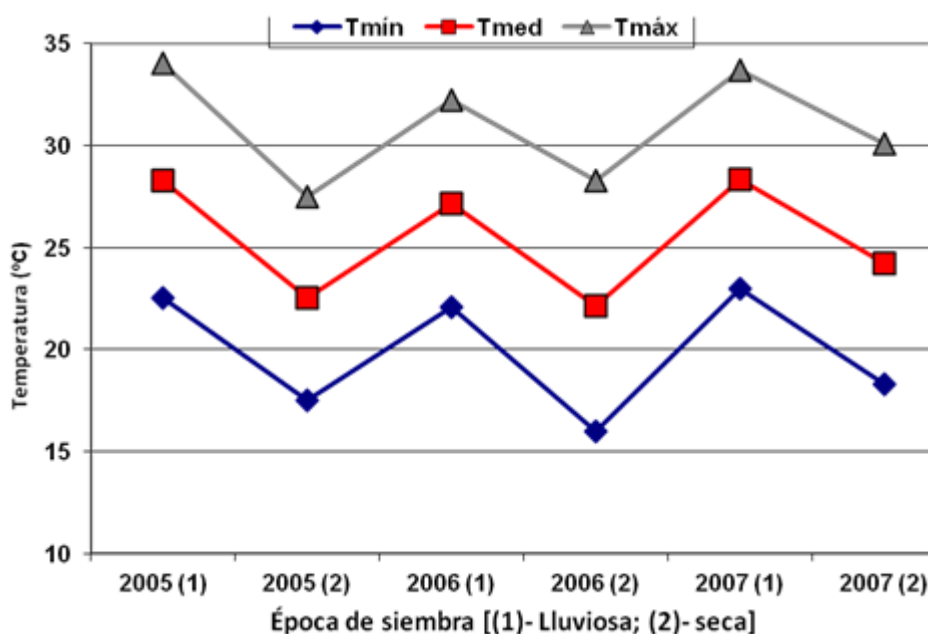
\* Medias con letras no comunes en la misma columna difieren para Scheffé ( $p < 0,05$ )

Leyenda

**RB-** Rendimiento Biológico; **RE-** Rendimiento Económico; **P<sub>100</sub>** - Peso de 100 semillas

En época lluviosa las temperaturas máximas alcanzaron valores por encima de los 32 °C en todos los años objeto de estudio, a su vez las mínimas registradas fueron superiores a 22 °C y las medias a

27 °C (Figura 4), mientras que en época poco lluviosa, excepto en el 2007, se registraron valores de máximas inferiores a 30 °C y de mínimas por debajo de 20 °C.



**Figura 4. Temperaturas según las épocas de siembra**

En cuanto a la humedad relativa no se observó variabilidad entre los ambientes a los que estuvo sometido el cultivar en cada una de las fechas de siembra evaluadas, dado que las condiciones térmicas anteriores estuvieron acompañadas por valores de humedad relativa que reflejaron promedios normales, destacándose que las máximas estuvieron por encima del 90 % en ambas épocas de cada etapa evaluada y los valores de mínima fueron superiores al 50 %, excepto en la época poco lluviosa de los años 2005 con 31 % y 2006 con 42 % (Figura 5)

Respecto al requerimiento de agua por el cultivo, la soya tiene dos períodos críticos bien definidos, el primero comprende desde la siembra a la emergencia

y el segundo abarca la fase de formación y desarrollo de los órganos reproductivos, de este modo la disponibilidad hídrica influye sobre la respuesta dada por el cultivar ‘Conquista’ en las diferentes evaluaciones.

En correspondencia con lo anterior, la humedad proveniente de las precipitaciones es insuficiente en las siembras efectuadas en época poco lluviosa, sin embargo durante la época de lluvia las deficiencias hídricas pueden ser suplidas por las lluvias recibidas por el cultivo durante todo su ciclo. En la época lluviosa de los años 2005 y 2007, los valores de lluvia alcanzaron cifras por encima de los 600 mm y en el 2006 fueron superiores a los 400 mm (figura 6)

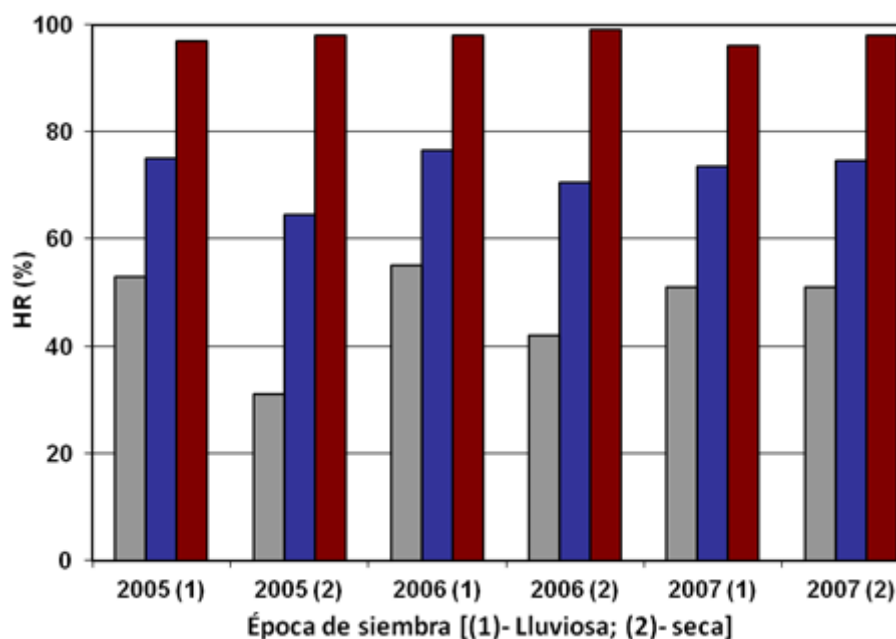


Figura 5. Humedad relativa según las épocas de siembra

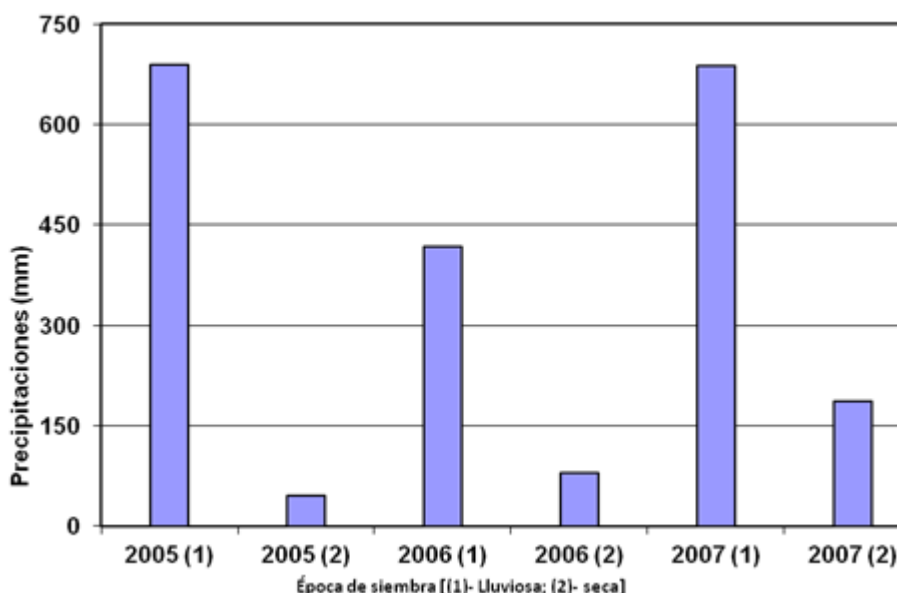


Figura 6. Acumulado de precipitaciones según las épocas de siembra

De acuerdo con los criterios de Toledo (2009), debe tenerse en consideración que las lluvias varían en intensidad y distribución de una época de siembra a otra, así como de localidad en localidad. Desde el punto de vista agrícola, la precipitación total que llega a la superficie del suelo se divide en dos componentes: el primero de ellos se refiere a la precipitación efectiva que es el agua que infiltra y llega a la zona radical del cultivo y el segundo a la precipitación escurrida que es el agua que no ingresa al sistema y escurre sobre la superficie, esta última es un proceso denominado escurrimiento superficial

y que aumenta al aumentar la intensidad de la lluvia, la pendiente del suelo, la humedad del horizonte superficial y la falta de cobertura en la superficie del suelo.

Mediante el análisis de los coeficientes de correlación entre la temperatura en cada una de las épocas e índices de crecimiento (Tabla 3), se observaron correlaciones significativas entre el área foliar, la temperatura máxima y la media de la época lluviosa del año 2007, así como con la máxima registrada en la poco lluviosa del 2006.

**Tabla 3. Correlación entre la temperatura e índices de crecimiento y rendimiento según época de siembra**

Variables climáticas	Coeficientes de correlación en índices de crecimiento			Coeficientes de correlación en indicadores de rendimiento			CV (%)
	AF	IPF	TAN	P <sub>100</sub>	RE	RB	
T máx <sub>1</sub>	-0,20	0,46*	-0,16	-0,28	-0,00	0,09	2,07
T máx <sub>2</sub>	0,13	0,21	-0,29	0,16	0,17	0,10	2,64
T máx <sub>3</sub>	0,40*	-0,31	0,00	-0,02	0,07	0,32	1,65
T máx <sub>4</sub>	0,02	0,25	0,38*	0,27	0,14	0,18	0,57
T máx <sub>5</sub>	-0,48*	-0,36	0,08	0,05	-0,10	0,01	0,73
T máx <sub>6</sub>	-0,08	0,07	-0,00	-0,27	-0,23	0,13	2,71
T med <sub>1</sub>	-0,11	0,26	-0,15	-0,07	-0,13	0,11	1,84
T med <sub>2</sub>	0,02	0,09	-0,18	0,32	0,48*	0,40*	2,10
T med <sub>3</sub>	0,40*	-0,31	0,00	-0,02	0,07	0,32	1,87
T med <sub>4</sub>	0,23	0,07	0,17	0,26	0,09	0,04	1,59
T med <sub>5</sub>	-0,16	-0,21	-0,01	-0,03	-0,31	-0,33	0,73
T med <sub>6</sub>	-0,08	0,14	0,04	-0,32	-0,37*	-0,17	2,04
T mín <sub>1</sub>	0,06	0,13	-0,03	0,15	-0,17	0,07	3,39
T mín <sub>2</sub>	-0,09	-0,06	0,01	0,30	0,45*	0,45*	3,90
T mín <sub>3</sub>	0,17	-0,15	0,36	0,48*	0,40*	0,08	4,73
T mín <sub>4</sub>	0,25	-0,10	-0,08	0,10	-0,04	-0,24	1,74
T mín <sub>5</sub>	0,13	0,00	-0,06	-0,05	-0,32	-0,32	5,10
T mín <sub>6</sub>	-0,05	0,12	0,05	-0,17	-0,24	0,06	2,95

\* Correlaciones significativamente diferentes de 0 con valores-P menores de 0,05 para un nivel de confianza del 95,0%  
 Legenda

**T-** Temperatura (°C); **máx-** máxima; **med-** media; **mín-** mínima **1; 2; 3; 4; 5; 6-** [época lluviosa 2005; época lluviosa 2006; época lluviosa 2007; época poco lluviosa 2005; época poco lluviosa 2006; época poco lluviosa 2007 respectivamente]; **AF-** Área Foliar (60 d de sembrado); **IPF-** Índice de Productividad Foliar; **TAN-** Tasa de Asimilación Neta; **P<sub>100</sub>-** Peso de 100 semillas; **RE-** Rendimiento Económico; **RB-** Rendimiento Biológico; **CV-** Coeficiente de variación

En el caso de los indicadores de rendimiento los valores significativos correspondieron al peso de 100 semillas y la temperatura mínima de la época lluviosa del 2007; de igual manera se observaron correlaciones significativas entre el rendimiento económico y las temperaturas medias de la época lluviosa del 2006 y poco lluviosa del 2007.

Los valores de correlación más significativos de la humedad relativa máxima correspondieron a las plantas sembradas en la época lluviosa del 2005 y 2006, en dos de los indicadores de rendimiento evaluados, específicamente en el peso de 100 semillas y el rendimiento económico respectivamente (Tabla 4)

**Tabla 4. Correlación entre la humedad relativa e indicadores de crecimiento y rendimiento según época de siembra**

Variables climáticas	Coeficientes de correlación en índices de crecimiento			Coeficientes de correlación en indicadores de rendimiento			CV (%)
	AF	IPF	TAN	P <sub>100</sub>	RE	RB	
Hr máx <sub>1</sub>	-0,11	0,06	-0,00	0,40*	-0,35	0,00	0,64
Hr máx <sub>2</sub>	0,03	-0,02	-0,20	0,15	0,45*	0,35	0,50
Hr máx <sub>3</sub>	-0,31	0,09	0,05	-0,21	-0,09	0,10	1,20
Hr máx <sub>4</sub>	0,02	-0,09	0,03	0,18	0,20	0,09	0,39
Hr máx <sub>5</sub>	-0,18	-0,13	0,00	0,09	-0,11	-0,11	0,24
Hr máx <sub>6</sub>	0,05	-0,08	0,21	-0,22	-0,23	-0,21	0,60
Hr med <sub>1</sub>	-0,26	0,06	0,41*	0,49*	-0,47*	-0,19	1,03
Hr med <sub>2</sub>	0,10	-0,02	-0,12	0,13	0,12	0,05	0,46
Hr med <sub>3</sub>	-0,16	0,11	0,05	-0,28	-0,11	-0,03	1,09
Hr med <sub>4</sub>	0,09	-0,16	0,01	-0,15	-0,27	0,01	0,67
Hr med <sub>5</sub>	-0,05	0,03	-0,06	-0,03	0,11	0,05	0,71
Hr med <sub>6</sub>	-0,04	0,19	-0,20	-0,17	-0,19	-0,12	0,60
Hr mín <sub>1</sub>	-0,25	0,05	0,45*	0,41*	-0,47*	-0,08	2,35
Hr mín <sub>2</sub>	0,09	-0,01	-0,03	0,03	-0,21	-0,20	1,21
Hr mín <sub>3</sub>	0,22	0,05	0,00	-0,25	-0,09	-0,20	1,60
Hr mín <sub>4</sub>	0,09	-0,14	-0,08	-0,25	-0,20	-0,19	2,63
Hr mín <sub>5</sub>	0,14	0,23	-0,10	-0,05	0,14	0,08	2,34
Hr mín <sub>6</sub>	-0,06	0,21	-0,26	-0,04	-0,05	0,02	1,31

\* Correlaciones significativamente diferentes de 0 con valores-P menores de 0,05 para un nivel de confianza del 95,0%  
 Legenda

**Hr-** Humedad relativa (%); **máx-** máxima; **med-** media; **mín-** mínima **1; 2; 3; 4; 5; 6-** [época lluviosa 2005; época lluviosa 2006; época lluviosa 2007; época poco lluviosa 2005; época poco lluviosa 2006; época poco lluviosa 2007 respectivamente]; **AF-** Área Foliar (60 d de sembrado); **IPF-** Índice de Productividad Foliar; **TAN-** Tasa de Asimilación Neta; **P<sub>100</sub>-** Peso de 100 semillas; **RE-** Rendimiento Económico; **RB-** Rendimiento Biológico; **CV-** Coeficiente de variación

Las lluvias registradas en los diferentes períodos analizados no mostraron correlaciones significativas desde el punto de vista estadístico con ninguno de los indicadores evaluados (Tabla 5). No obstante acorde con lo planteado por Rosolem (2005), aunque las plantas del cultivo de soya no sean las más sensibles, en determinados años el estrés hídrico

(sea por falta o exceso de agua) puede perjudicar la productividad de las mismas, además, hasta la fase de floración, la exigencia hídrica aumenta considerablemente con el desarrollo del cultivo, aunque con la pérdida de las hojas en el final del ciclo la evapotranspiración disminuye, siendo en esta etapa deseable que no ocurran lluvias.

**Tabla 5. Correlación entre la lluvia e indicadores de crecimiento y rendimiento según época de siembra**

Variables climáticas	Coeficientes de correlación en índices de crecimiento			Coeficientes de correlación en indicadores de rendimiento			CV (%)
	AF	IPF	TAN	P <sub>100</sub>	RE	RB	
LI <sub>1</sub>	0,16	0,23	0,21	0,17	0,03	-0,08	0,26
LI <sub>2</sub>	-0,23	-0,01	0,12	-0,09	0,09	0,06	0,14
LI <sub>3</sub>	0,12	-0,00	-0,04	-0,05	-0,02	-0,29	0,15
LI <sub>4</sub>	-0,02	-0,08	-0,10	-0,11	0,15	0,08	1,81
LI <sub>5</sub>	0,34	0,32	-0,23	0,17	0,22	0,12	0,78
LI <sub>6</sub>	-0,01	-0,04	0,19	-0,17	-0,23	0,13	0,52

\* Correlaciones significativamente diferentes de 0 con valores-P menores de 0,05 para un nivel de confianza del 95,0%  
 Leyenda

**LI**- Lluvia (mm); **1; 2; 3; 4; 5; 6**- [época lluviosa 2005; época lluviosa 2006; época lluviosa 2007; época poco lluviosa 2005; época poco lluviosa 2006; época poco lluviosa 2007 respectivamente]; **AF**- Área Foliar (60 d de sembrado); **CV**- Coeficiente de variación; **IPF**- Índice de Productividad Foliar; **TAN**- Tasa de Asimilación Neta; **P<sub>100</sub>**- Peso de 100 semillas; **RB**- Rendimiento Biológico; **RE**- Rendimiento Económico

## CONCLUSIONES

Las correlaciones significativas relacionadas con la variabilidad climática interanual, se muestran entre los índices de crecimiento y rendimiento con relación

a la temperatura y humedad relativa registrada en las épocas de los años evaluados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Belloso, C.: El manejo sigue siendo la clave. Publicado en Memorias del Evento “Mundosoja” (junio, 26 y 27). Buenos Aires, Argentina, 2003.
- Cain, S.A.; G.M. Castro: Manual of vegetation Analysis. Hafner Publishing Company, Inc. New York, 1971, 325 p.
- Hernández, A.; J. Pérez; D. Bosch; R. Rivero; E. Camacho; J. Ruiz: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. AGRINFOR, 1999, pp. 37-38.
- Magrín, Graciela: Variabilidad climática, cambio climático y sector agropecuario en las Subregiones Andina y Amazónica. CIRN-INTA. En: *Memoria del Taller Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en el sector agropecuario en las Subregiones Andino y Amazónica*, 2007, pp. 28-34.
- Oyhantçabal, W.: El cambio climático y los necesarios procesos de adaptación en el sector agropecuario uruguayo. Anuario. OPYPA-Unidad de proyectos agropecuarios de cambio climático del MGAP, 2007.
- Rosbaco, Irene; Miriam Romagnoli; Vilma Bisaro; H. Pedrol: Estabilidad del rendimiento de cultivares de soja de grupo de maduración IV en Zavalla (Santa Fe). En: *Resumen de trabajos y conferencias presentadas, Mercosoja 99*, Rosario, Republica Argentina, 1999.
- Rosolem, C.: Agua en el cultivo de la soya, 2005. En sitio web: [http://www.fundacruz.org.bo/downloads/pdf/agua\\_cultivo\\_soya.pdf](http://www.fundacruz.org.bo/downloads/pdf/agua_cultivo_soya.pdf). Consultado [18-01-10]
- Scheffé, H.: A method for judging all contrasts in analysis of variance. *Biometrika*, 40: 87-104, 1953.
- Seiler, R.A.; Mónica Jebe; Marta Vinocur; I. Tarasconi: Efectos del cambio climático y de la



variabilidad climática sobre la producción agropecuaria: impactos y adaptación. En: *XII Reunión Argentina de Agrometeorología*, San Salvador de Jujuy – Argentina, 2008.

10. Toledo, R.E.: Cultivo de soja. Cereales y Oleaginosas, FCA-UNC, Argentina, 2009.

11. Tutolomundo, G.; Miriam Romagnoli; Irene Rosbaco y R. Martignone: Respuesta de variedades de soja de los GM II al VIII en distintas fechas de siembra en el área de influencia de Zavalla. *Revista Agromensajes*, 8 (20): 45-47, 2006.

Recibido:03 /09 /2012

Aceptado:16 /05 /2014