

Efecto de las variables climáticas sobre el rendimiento industrial durante dos cosechas en el cultivo de la caña de azúcar

Effect of weather variables on industrial performance during two harvests in the sugarcane

Yindra Sálmon-Cuspinera¹✉, Reynaldo Rodríguez-Gross², Asela Rosales-Montoya¹, Dasnay Martínez-López¹

¹ Centro Meteorológico Provincial, Santiago de Cuba, Cuba

² Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Oriente-Sur, Santiago de Cuba, Cuba

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo determinar la influencia de las variables climáticas sobre las zafras azucareras en la provincia Santiago de Cuba durante los años 2014 y 2015. Se tomaron los datos correspondientes al rendimiento industrial por decena (brix refractométrico y rendimiento potencial de la caña (RPC)) durante el período de zafra del central “América Libre” municipio Contramaestre, así como las variables meteorológicas precipitaciones, temperatura máxima y mínima y humedad relativa. Se realizaron análisis de correlación para determinar la influencia de unas variables sobre las otras. Se determinó que las precipitaciones ocurridas durante la decena de cosecha y las acumuladas de las dos decenas anteriores, la temperatura máxima y mínima no tuvieron efecto sobre el rendimiento industrial. Se encontró una influencia negativa y moderada, pero significativa, de la humedad relativa sobre el rendimiento industrial demostrando que el rendimiento industrial es más influenciadas por factores ajenos a la influencia climáticas.

Palabras clave: caña de azúcar, clima, rendimiento industrial, correlación

Abstract

The study aimed to determine the influence of climatic variables on sugar crops in the province of Santiago de Cuba during the years 2014 and 2015 the data were taken to industrial performance by ten (refractometer brix and potential yield of sugarcane (RPC)) during the harvest of the central "Free America" municipality Boatswain and meteorological variables such as rainfall, maximum and minimum temperature and relative humidity. Correlation analyzes were performed to determine the influence of certain variables on the other. It was determined that the rainfall that

✉ Autor para correspondencia: Yindra Sálmon-Cuspinera. E-mail: yindra.salmon@scu.insmet.cu

Recibido: 4/5/2017

Aceptado: 12/9/2017

occurred during the decade of harvest and the cumulative scores from the previous two, the maximum and minimum temperature had no effect on industrial performance. A negative influence was found moderate but significant relative humidity on industrial performance showing that industrial performance is influenced by factors other than the climatic influence.

Keywords: sugarcane, climate, industrial performance, correlation

Introducción

En cualquier región de la tierra, el crecimiento y desarrollo de las plantas, y de otros seres vivos que las afectan como las plagas, malezas y enfermedades, están relacionadas con las condiciones ambientales; sin embargo, los procesos fisiológicos varían de un año a otro, como respuesta a la variación climática, que en los últimos años ha sido más marcada como consecuencia del cambio climático, el cual produce fenómenos extremos y modificaciones importantes en la temperatura y precipitación ([Bravo et al., 2012](#)).

La temperatura y la humedad del suelo son factores determinantes en el crecimiento de los cultivos. Cuando los suelos están húmedos, la temperatura es usualmente el factor ambiental que regula la velocidad de crecimiento y desarrollo de las plantas. La temperatura afecta diversos procesos del crecimiento: el desarrollo del sistema radicular, la velocidad de absorción de agua y nutrimentos, la expansión de las hojas, la floración y el rendimiento ([Wild, 1992](#)).

Desde finales de la década de los 70 del pasado siglo, el clima cubano registra cambios importantes, frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos como son el aumento de la temperatura media del aire en 0,6°C ([Lapinel et al., 2010](#)). En la región sur oriental de Cuba, la caña de azúcar se cultiva en un área de aproximadamente 100 000 hectáreas. De esta superficie 24,5 % presenta limitaciones fundamentalmente por su excesivo drenaje, donde la acción combinada de los bajos acumulados anuales de lluvias y la escasa

retención de humedad del suelo, producen estrés por déficit hídrico ([Rodríguez et al., 2013](#)).

El jugo de la caña de azúcar es el punto donde confluyen las diversas etapas de la agroindustria y su composición constituye un resumen de todos los factores que influyeron en el cultivo, clima y cosecha, de forma aleatoria y de difícil cuantificación ([Alessandro et al., 2010](#)).

La maduración de la caña de azúcar es un importante aspecto en el mejoramiento genético de este cultivo. Las variedades de caña de azúcar deben ser evaluadas en diferentes períodos de cosecha (inicio, medio y final) para determinar su momento óptimo de madurez; sin embargo el aspecto genético no solo influye en su madurez, sino también la influencia de los factores ambientales ([Rosa et al., 2010](#)).

En este sentido, el presente trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar la influencia de las variables climáticas sobre las zafas azucareras en la provincia Santiago de Cuba durante los años 2014 y 2015.

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló en la Unidad Básica Económica (UEB) América Libre del municipio Contramaestre provincia Santiago de Cuba. Se tomaron los valores de las variables de rendimiento industrial definida por Brix refractométrico tomado en los muestreos decenales de campo y el rendimiento potencial de la caña (RPC) de las variedades C86-12 y SP70-1284. El período de estudio comprendió los meses donde se desarrolló la zafra azucarera de las campañas 2013-2014 y 2014-2015.

Asimismo, se tomaron las medias de los valores decenales de las variables climáticas precipitaciones, temperatura máxima y mínima, así como la humedad relativa de la Estación Meteorológica del propio municipio Contramaestre (78363) perteneciente al Centro Meteorológico Provincial de Santiago de Cuba.

Análisis estadístico

Para conocer la posible influencia de cada variable climática sobre el rendimiento industrial (expresado en Brix y RPC) se establecieron ecuaciones de regresión lineal definida como sigue:

$$Y = a + bx$$

donde:

y - Rendimiento industrial (Brix y RPC)

x - variable climática

En el caso de las precipitaciones y para determinar el posible efecto de las lluvias de las decenas anteriores sobre el Brix y RPC se construyeron las siguientes variables:

- **Lluvias de la decena actual:** Lluvia caída en la decena de zafra donde se evalúa el rendimiento.
- **Lluvia de la decena anterior:** Lluvia de la decena anterior relacionada con el rendimiento de la decena actual.
- **Lluvia de la decena anterior más la decena actual:** Lluvia de la decena anterior más la decena actual relacionada con el rendimiento de la decena actual.

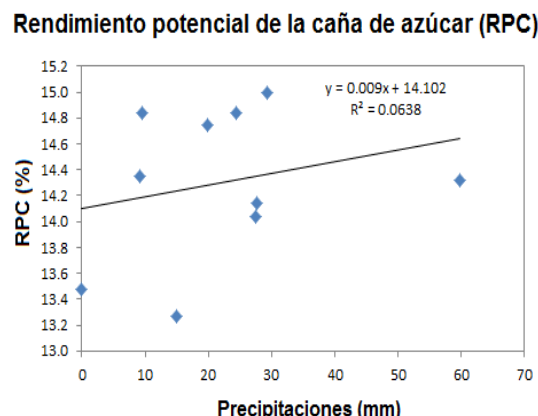
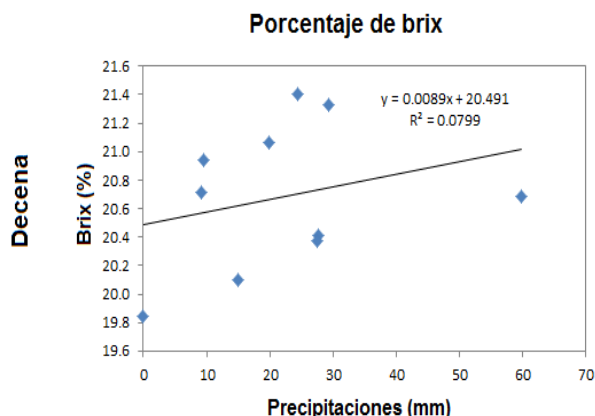
Resultados y Discusión

Al relacionar las precipitaciones de la decena de molido, precipitaciones de la decena anterior, más la suma de las precipitaciones ocurridas en las dos decenas anteriores a la molido de la caña ([Figura 1](#)), no se apreció efecto alguno sobre las variables de rendimiento industrial en la zafra 2013-2014. Los coeficientes de regresión estuvieron por debajo de 0.1 lo que evidencia la poca dependencia de unas variables sobre las otras, aún sobre el posible efecto acumulado de las lluvias sobre el rendimiento industrial.

Similares resultados se obtuvieron en la zafra 2014-2015, en los que no se encontró relación fuerte y significativa entre las lluvias y las variables de rendimiento industrial ([Figura 2](#)).

En el caso de las variables de temperatura mínima y máxima se encontró una relación moderada entre la temperatura mínima y las variables de rendimiento industrial durante la zafra 2013-2014 ([Figura 3](#)). Para la variable humedad relativa esta relación fue superior expresado a través del coeficiente de regresión fundamentalmente para el porcentaje de brix (0.53).

En la zafra 2014-2015 la temperatura mínima no presentó relación con las variables de rendimiento industrial ([Figura 4](#)). Sin embargo se mantuvo la relación entre la



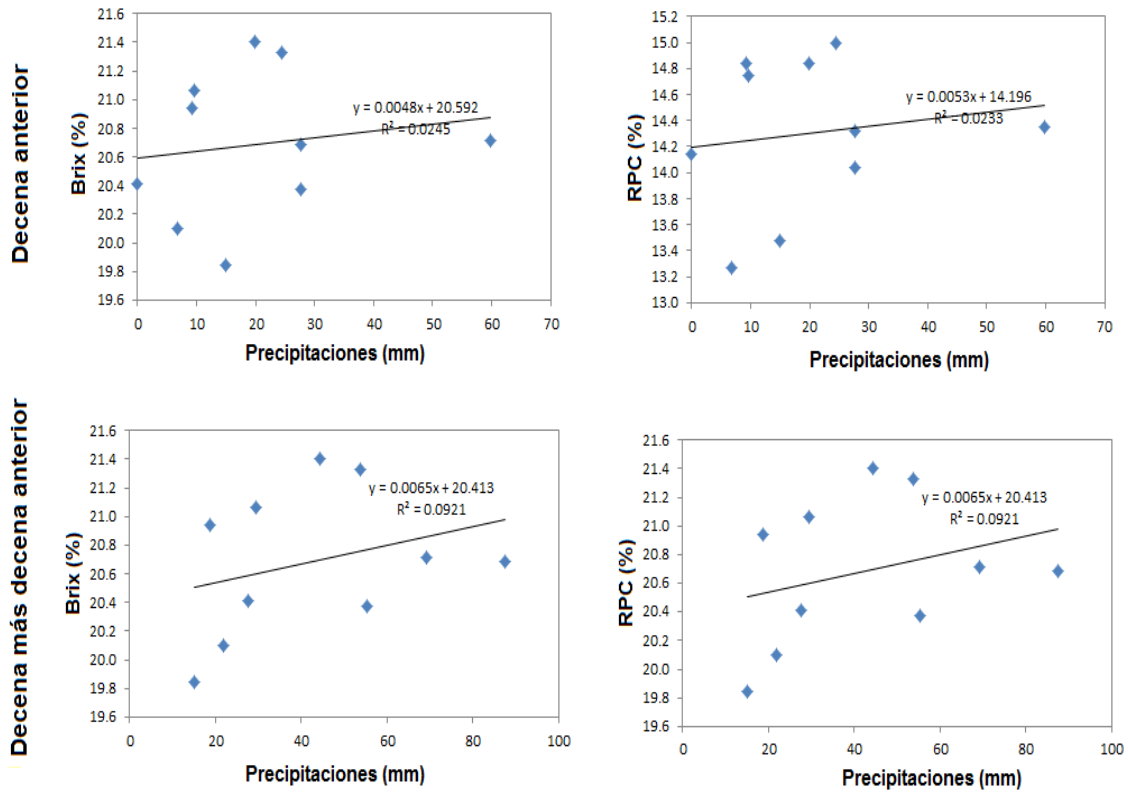
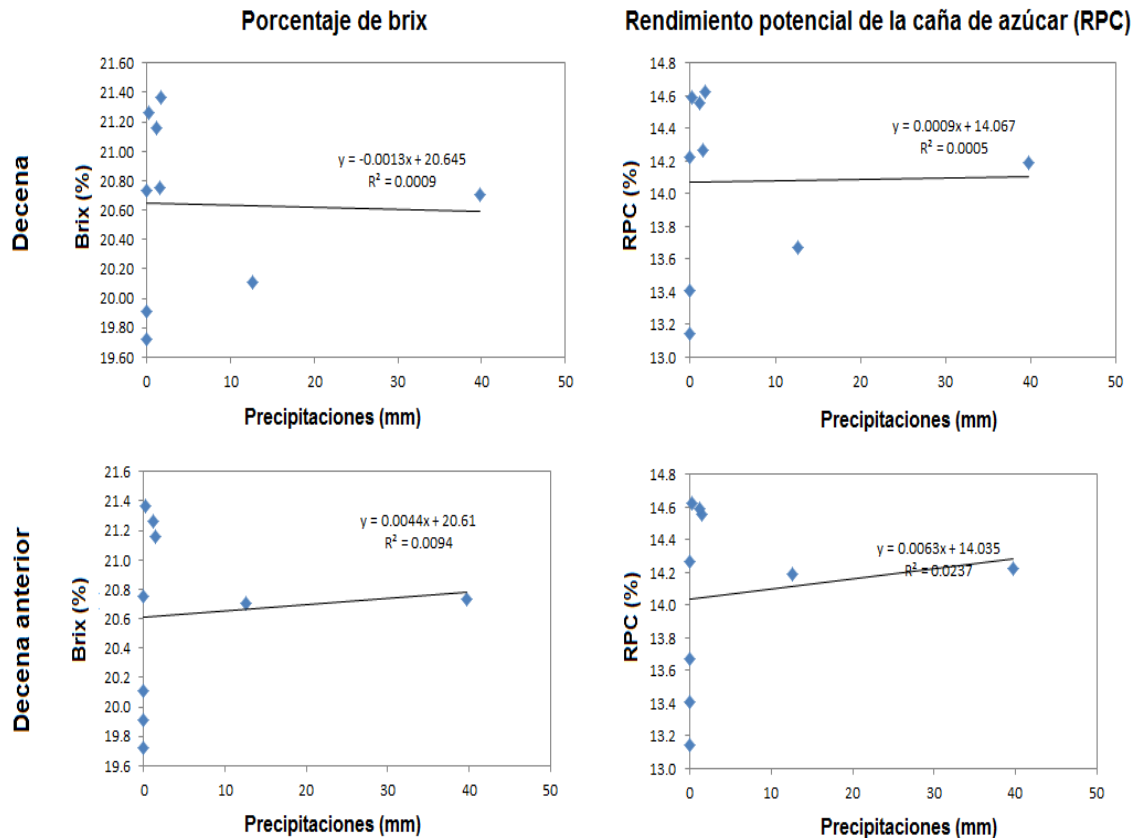


Figura 1. Relación de las precipitaciones con el brix y el rendimiento potencial de la caña de la zafra 2013-2014



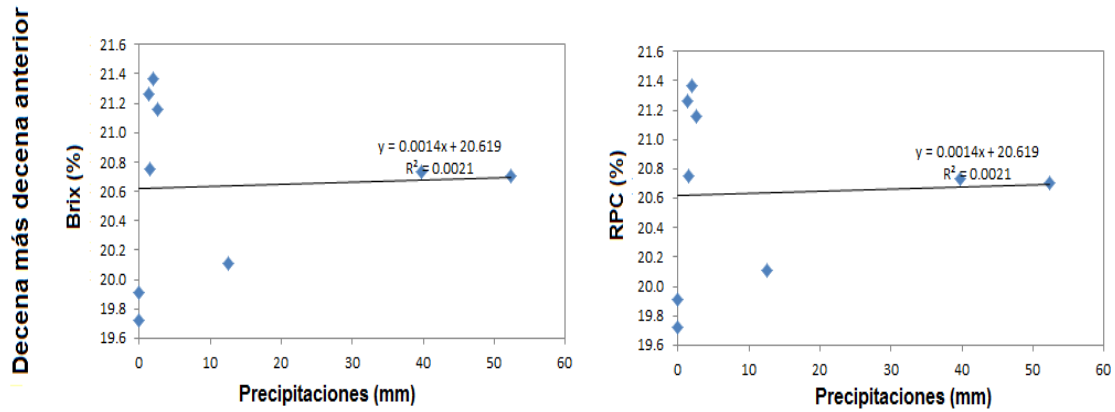


Figura 2. Relación de las precipitaciones con el brix y el rendimiento potencial de la caña de la zafra 2014-2015

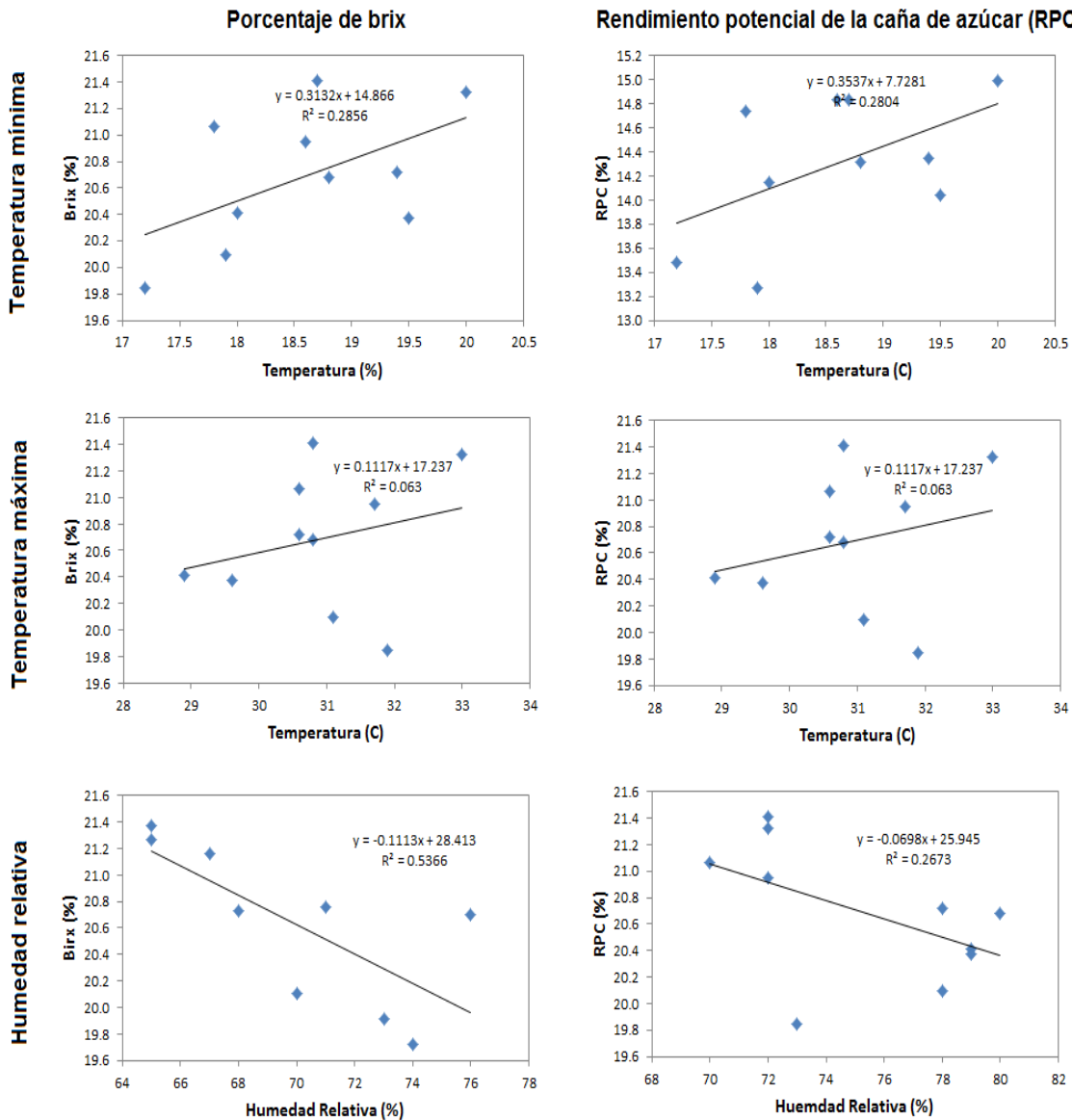


Figura 3. Relación de la temperatura y la humedad relativa con el brix y el rendimiento potencial de la caña de la zafra 2013-2014

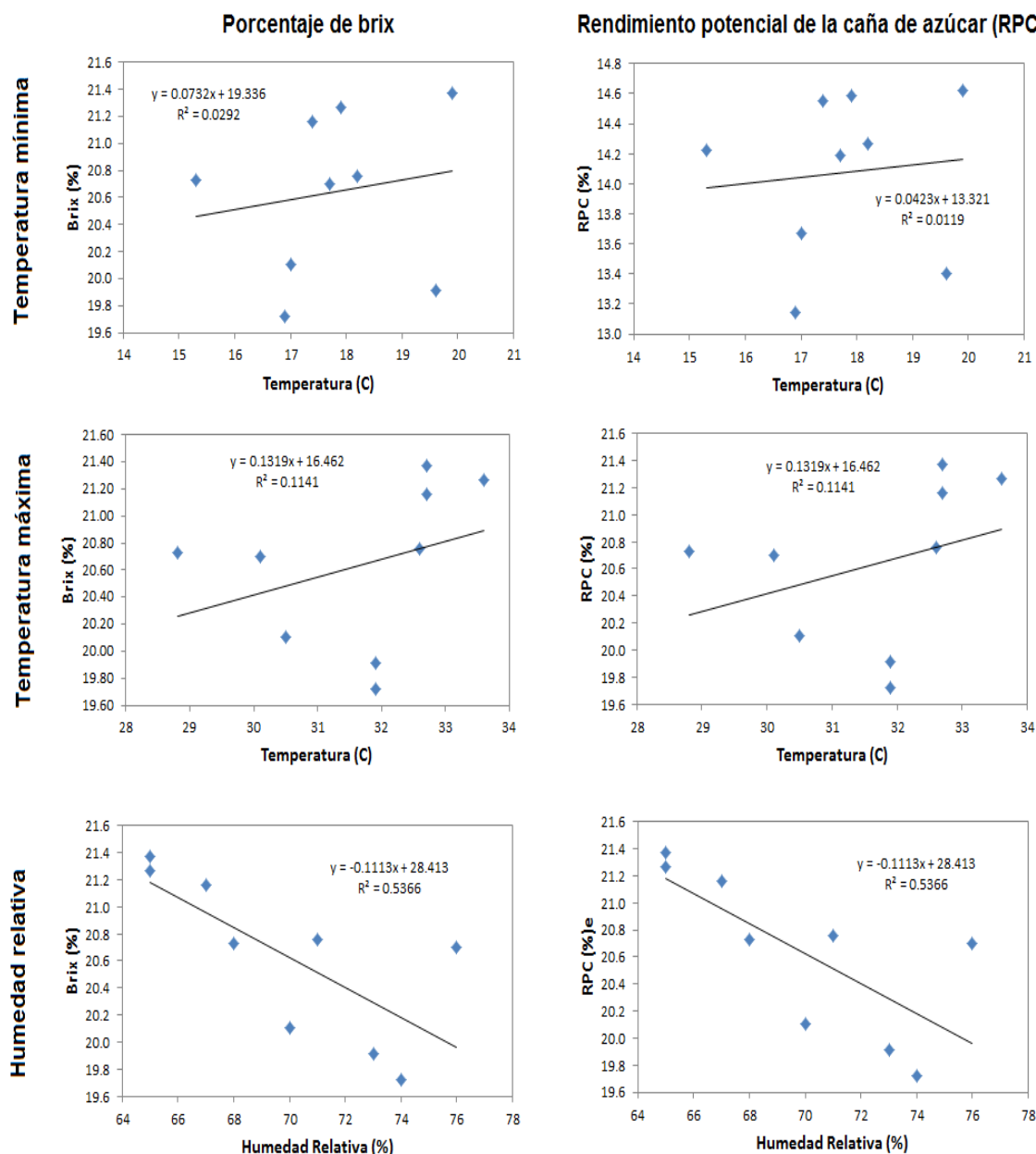


Figura 4. Relación de la temperatura y la humedad relativa con el brix y el rendimiento potencial de la caña de la zafra 2014-2015

humedad relativa y las variables de rendimiento industrial.

Los resultados anteriores evidencian que los factores subjetivos de manejo fueron más determinantes sobre el rendimiento industrial que los factores climáticos.

Conclusiones

- No se encontró relación entre las variables de rendimiento industrial y las variables climáticas precipitaciones y temperatura máxima.

- Se encontraron relación moderada entre las variables climáticas temperatura mínima y humedad relativa con las variables de rendimiento industrial brix y rendimiento potencial de la caña de azúcar.

Recomendaciones

Ampliar la investigación de la relación del rendimiento industrial de las zafras azucareras a otras variables de manejo y de la eficiencia industrial.

Referencias

Alessandro J. W.; Paloma M. S.; Carolina G. L.; Paul H. M. y Glauca M. S. (2010). Sugarcane for bioenergy production: an assessment of yield and regulation of sucrose content. *Plant Biotechnology Journal*, vol. 8, p. 263–276.

Bravo Mosqueda E.; G. Medina García; J. A. Ruíz Corral, A. D. Báez González y V. Mariles Flores. (2012). Cambio Climático y su Impacto Potencial en el Sistema Productivo

Caña de Azúcar en el Área de Abasto del Ingenio Adolfo López Mateos. INIFAP. Publicación Especial Núm. 11. Sto. Domingo Barrio Bajo, Etna, Oaxaca, México. 43 p.

Rosa, J.R.B.F; Carneiro M.S.; Hoffmann H.P. and Santos E.G.D. (2010). Epeatability estimates in early maturing sugarcane genotypes. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, Vol. 27

Lapinel, B.; Cutre, V. y Fonseca, C. (2010). ¿Se humedecerá la sequía? *Granma*, Cu, junio 12: 8.

Rodríguez G. R.; Puchades I. Y.; Caraballos V.; Tamayo Isaac M.; Bernal N. L.; Jorge S. y Vázquez L. (2013). Contribución de las localidades de prueba en estudios multiambientales de caña de azúcar. *Cultivos Tropicales*. No 1

Wild, A. (1992). El impacto del cambio climático sobre el sector agropecuario en condiciones del suelo y desarrollo de las plantas. *Mundi Prensa*. pp. 30-70.