

LA HUMEDAD DEL SUELO Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO DEL CACAO EN BARACOA, CUBA

Autores: Paula O. Fuentes Pérez*, Alicia Figueroa Izquierdo*, Héctor Malagón*, Eduardo Pérez Valdés* y Andrés Planas Lavié*.

** Instituto de Meteorología, Departamento Meteorología Agrícola*

Apdo. 17032, C.P. 11700, Habana 17, Ciudad de La Habana, Cuba

Teléfono: (537) 867-0714 y (537)867-0721 al 24, ext. 260

Fax: (537) 33-8010

Instituto de Meteorología, Loma de Casablanca, Ciudad de La Habana, Cuba.

E-mail: agromet@met.inf.cu

Resumen.

De estudios anteriores era conocida la relación lluvia-rendimiento para este cultivo, no obstante profundizando en este conocimiento y en el análisis de trabajos efectuados anteriormente estuvimos de acuerdo en la necesidad de emplear una variable agroclimática para obtener resultados más favorables. Los datos climáticos proceden de la estación meteorológica del municipio Baracoa y fueron analizados los rendimientos del período 1995/2001. Se utilizaron las deficiencias y excesos hídricos para su correlación con los datos de rendimientos y se llegó a la conclusión que existe una estrecha relación. Tanto los déficits como los excesos de agua en el suelo influyen de manera significativa en el rendimiento de este cultivo.

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo y buena productividad del cacao están estrechamente relacionado con la ecología del lugar donde se encuentra. Los factores climáticos que concurren en una plantación influyen mucho en la producción de esta (1). Dicha influencia es más significativa para el caso de algunas variables meteorológicas que otras como por ejemplo la lluvia (2)

El municipio de Baracoa cuenta con el 45% de las áreas del país cultivadas de cacao, donde se obtiene el 75% de la producción nacional (3). Dicho municipio se encuentra situado en el extremo nordeste de la provincia Guantánamo y del territorio cubano.

Dada la importancia que tiene obtener buenos rendimientos con un desarrollo agrícola sostenible, atendiendo a los resultados obtenidos en nuestro trabajo anterior (2) y la necesidad de emplear variables que sean más próximas a la realidad biológica que la precipitación (4), nos dimos a la tarea de estudiar lo que ocurre en nuestro país, cuando se analiza la relación que puede existir entre el balance de agua en el suelo con el rendimiento del cultivo del cacao. Este balance indica el volumen de agua disponible para la planta, convirtiéndose en una variable agroclimática y por consiguiente más a la realidad que el simple uso de datos pluviométricos, que son una variable climática en su sentido estricto (4).

El análisis del balance hídrico, o sea el empleo de los déficit y excesos hídricos del suelo para su correlación con datos de producción de cultivos tropicales han sido empleados en varias oportunidades, dando buenos resultados como se puede observar en recientes trabajos aplicados a los cultivos de ajonjolí (5), cacao (6) y yuca (7).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizaron las series de datos meteorológicos mensuales de temperatura máxima media y mínima media del aire, lluvia, velocidad media del viento, humedad relativa y horas de brillo solar así como los datos de producción de la Estación de investigaciones de Cacao, Baracoa, Guantánamo.

Se realizaron los cálculos de rendimiento de cultivo de cacao por caballería, a partir de los datos de producción para el periodo 1995-2001. Se realizó el balance hídrico del suelo utilizando el método de Penman-Montieth ajustado para Cuba, establecido en el Departamento de Agrometeorología, del Instituto de Meteorología de Cuba y que responde a un modelo simplificado del balance hídrico agroclimático del suelo, actualmente en uso operativo por el servicio agrometeorológico.

El análisis del balance hídrico mensual sirvió para determinar y cuantificar los déficit y excesos, para la serie considerada. Las correlaciones del balance hídrico y los rendimientos se hicieron con valores mensuales, teniendo en cuenta que desde el momento de inicio de la fructificación, deben transcurrir aproximadamente 6 meses para el crecimiento y desarrollo de las mazorcas, así tenemos que la producción de un mes se corresponde con la lluvia mensual de 6 meses atrás (2) y en este caso esa correspondencia la utilizamos con esta variable agroclimática. Posteriormente se establecieron curvas de regresión, utilizando un modelo de regresión cuadrática cuyas expresiones polinomiales son las siguientes:

$$(1) Y = -4E-0.7x^4 + 0.0002x^3 - 0.0125x^2 + 0.2681x + 31.589, R^2 = 0.7899$$

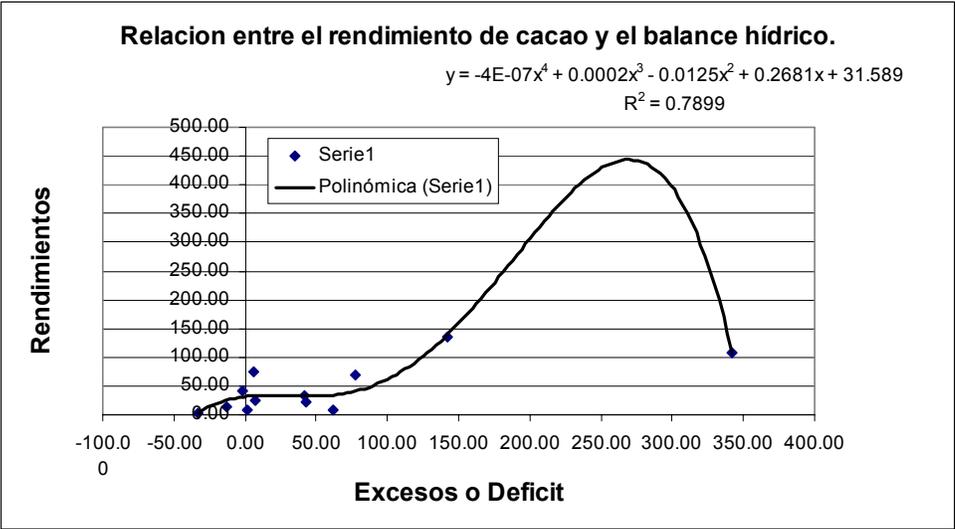
$$(2) Y = -0.001x^2 + 0.6206x + 23.593, R^2 = 0.5781$$

Se debe tener en cuenta lo corta de la serie utilizada por lo cual los resultados de este estudio deben ser manejados cuidadosamente.

RESULTADOS

En la fig. 1 se muestra la relación existente entre el balance hídrico y el rendimiento histórico mensual, utilizando para el cálculo de la tendencia una ecuación polinomial de cuarto grado, donde se obtuvo un coeficiente de regresión de 0.79; mientras que en la fig.2 se utilizó el cálculo de la tendencia con una

ecuación polinomial de segundo grado, obteniéndose un coeficiente de regresión de 0.58. En el análisis de estas dos figuras observamos que el rendimiento aumenta cuando el exceso de agua que llega al suelo, aumenta hasta un valor de 300.0mm mensuales después del cual comienza a disminuir. De igual forma, el



rendimiento disminuye a partir de un déficit, de agua en el suelo, superior a los 35.0mm mensuales. Es bueno señalar que este valor del balance hídrico del suelo no puede ser tomado directamente como el umbral a partir del cual se van a obtener ganancias con las cosechas, puesto que puede darse el caso de que el rendimiento por caballería sea mayor que cero y sin embargo no sea suficiente ya que el volumen de producción puede no superar el costo de la producción y esto traería pérdidas económicas para las empresas.

Fig 1 Relación entre el rendimiento de cacao y el balance hídrico del suelo. (ecuación polinomial de cuarto grado)

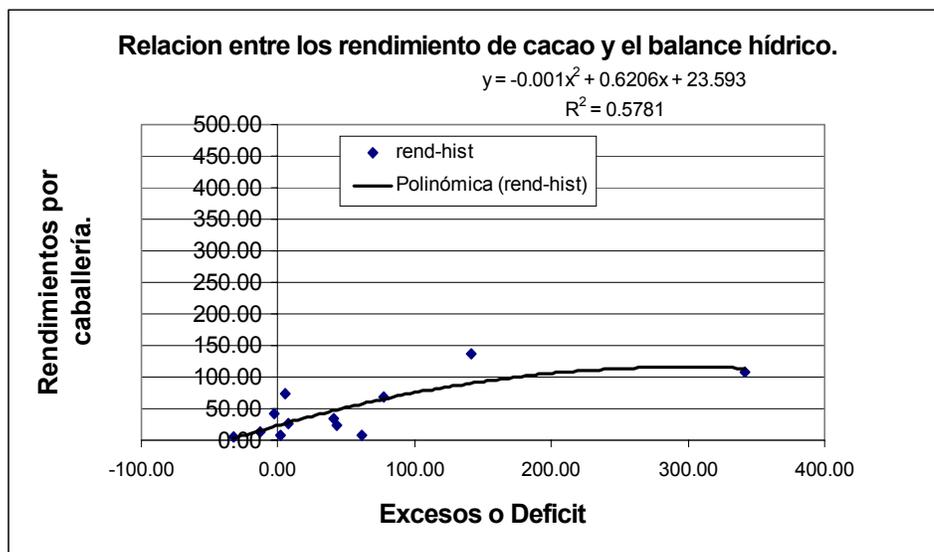


Fig 2 Relación entre el rendimiento de cacao y el balance hídrico del suelo. (ecuación polinomial de segundo grado)

Para conocer el umbral mínimo de déficit de humedad del suelo, a partir del cual se obtendrían ganancias de las cosechas, sería necesario hacer un estudio económico adjunto a este trabajo, que permitiera evaluar cual debe ser el rendimiento mínimo por caballería para que se obtengan ganancias económicas en la actividad agrícola dentro del cultivo del cacao. En el caso del umbral máximo de excesos de agua, esto no sería tan importante puesto que los excesos de 300 mm de agua en el suelo, raras veces son observados en nuestro país y solo en aisladas ocasiones y de poca duración, donde las precipitaciones son muy intensas es que se pueden esperar excesos tan grandes. Además por estar nuestro país, y más aun la región oriental, sometido a la sequía durante casi todo el año, es que toma mayor importancia para el pronóstico de los rendimientos de cosechas, el conocimiento de valores umbrales por déficit y no por excesos.

A partir de las ecuaciones obtenidas y con los datos reales del balance hídrico mensual del año 2002 se realizó un pronóstico de rendimiento a partir de julio del 2002 hasta junio del 2003. Analizando el resultado obtenido con el cálculo de las

dos ecuaciones observamos que a pesar que en la ecuación (2) el coeficiente de regresión es menor, los valores esperados se acercan más a la realidad por lo cual el efecto del agua en el suelo tiene un peso en el rendimiento de alrededor de un 55 a un 60% y el otro restante esta dado por otros factores como la actividad humana en las labores de recolección, las medidas agrotécnicas de cada campaña, la presencia de plagas, etc.

CONCLUSIONES.

- 1- La ecuación polinomial de segundo grado se ajustó más a la distribución de los datos históricos.
- 2- El rendimiento del cultivo del cacao depende de un 55 a un 60% del comportamiento del balance hídrico del suelo.
- 3- Los excesos hídricos mayores de 300,0 mm disminuyen los rendimientos del cultivo.
- 4- Los déficit hídricos superiores a 35,0 mm afectan negativamente los rendimientos.
- 5- A partir de los resultados de este trabajo se pueden pronosticar con seis meses de antelación los rendimientos mensuales.

RECOMENDACIONES.

- 1- Se debe dar seguimiento a este trabajo con el objetivo de aumentar la serie cronológica estudiada para lograr resultados más significativos.
- 2- Hacer comparaciones entre los rendimientos que se pronostican y los datos de rendimientos reales que se van obteniendo.
- 3- Hacer un estudio económico adjunto que permita evaluar el rendimiento mínimo por caballería para obtener ganancias económicas.

REFERENCIAS.

1. Grupo Nacional de Café y Cacao. (1972). **Normas Técnicas para el cultivo del cacao**. Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro, La Habana.
2. Figueroa, A; Fuentes, P; Menéndez, M; Pierro, M; Gómez, L; Pérez, E y Planas, A. (1999). **Incidencias de las condiciones agrometeorológicas en la producción de cacao en el municipio Baracoa**. Primer Simposium internacional de café y cacao. Santiago de Cuba.
3. Ministerio de la Agricultura. Desarrollo del Cacao en Cuba. **Reseña histórica. Estación de Investigaciones de Cacao**. Baracoa.
4. Garcia, J y Montoya, J.M. (2002). **Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del café (*Coffea arabica*) en Turrialba, Costa Rica**. Agronomía Tropical. 24(1):11-20 (http://www.redpab-fpolar.info.ve/agrotrop/v24_1/v241a002.html.)
5. Garcia, B.J.; Mazzani, B. y Sainz, J.M. (1971) **Relación entre el balance de agua en el suelo y el rendimiento del ajonjolí (*esamun indicum*)**. Agronomía Tropical. 21(1):49-57.
6. Garcia, J y Montoya, J.M. (1972). **Relación entre la magnitud de excesos hídricos y la producción de cacao (*Theabroma cacao*) en Turrialba, Costa Rica**. Agronomía Tropical. 28(1):57-66.
7. Garcia, J y Montaldo, A. (1971). **Exigencias hídricas de la yuca o mandioca (*Manihot esculenta*)**. Agronomía Tropical. 21(1):25-31.