

# ZONIFICACIÓN POR BALANCE HÍDRICO DEL CULTIVO DEL ARROZ EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GRANDE

Ruth Del Cid A<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

En el manejo de los sistemas agrícolas, el balance hídrico es una herramienta fundamental, ya que ayuda en los procesos de toma de decisión y en la planificación de los cultivos (Abril y González 2006). El conocimiento previo del almacenamiento del agua en el suelo (de acuerdo a cada tipo) y de la explotación agrícola, en función de la variación temporal de la lluvia, la temperatura y de otros atributos del clima, son necesarios para estimar la evapotranspiración, y con ello, es posible determinar para cada época del año, la demanda por mano de obra, tractores e implementos agrícolas; definir épocas de preparación del suelo, siembra, aplicación de agroquímicos; verificar la posibilidad de la utilización de técnicas de riego y estimar el rendimiento agrícola.

## OBJETIVO

Determinar la zonificación del cultivo de arroz por balance hídrico de la Cuenca Hidrográfica del Río Grande, en la provincia de Coclé.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, se recopiló toda la data climatológica, proporcionada por ETESA, de las estaciones que se encuentran dentro y fuera de la cuenca. Se elaboró una base de datos agroclimática donde se calcularon datos como la evapotranspiración potencial (ETP), capacidad de campo (CDC) y otros, indispensables para las corridas del modelo de simulación.

El estudio se realizó en la Cuenca Hidrográfica del Río Grande, provincia de Coclé, ubicada entre las coordenadas UTM 518662.39 – 595105.99 E y 914414.34 – 962065.48 N. La cuenca hidrográfica comprende un área de 221 795.45 ha, que abarca los distritos de La Pintada, Olá, Natá, Penonomé y Antón (Figura 1) y pertenece a las zonas de vida de Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P), Bosque Húmedo Premontano (bh-P), Bosque Húmedo Tropical (bh-T), Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T), Bosque Pluvial Montano Bajo (bp-Mb), Bosque Pluvial Premontano (bp-P), Bosque Seco Premontano (bs-P), Bosque Seco Tropical (bs-T), según la clasificación de Holdridge (1987). La altitud varía entre 0 y 1400 msnm, con una precipitación media anual de 1800 mm y una temperatura media anual de 26 °C. El 95% de los suelos de estas zonas pertenece a las categorías III, VII y VIII y el 5% restante pertenece a suelos tipo II, IV, V y VI, según el sistema de clasificación agrológica del Departamento de Agricultura de los EEUU.



Figura 1. Ubicación de la Cuenca del Río Grande.

Evapotranspiración potencial (ETP) por mes: para obtener estos datos, se utilizó la fórmula de Thornthwaite (Almorox 2010):

$$ETP = 1.6 \left( \frac{I_1}{12} \right) \left( \frac{N}{30} \right) \left( \frac{10T_a}{I} \right)^{a_1}$$

La información requerida por esta metodología fue obtenida a partir de las estaciones meteorológicas y calculada (Figura 3). Fue necesario realizar algunos cálculos para poder tener los datos con las unidades requeridas por la fórmula.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la data histórica (1970 – 2011) en este estudio indicaron, que la temperatura promedio anual se encuentra en los 26.16 °C, siendo los meses más críticos marzo, abril y mayo (Figura 2 y 3).

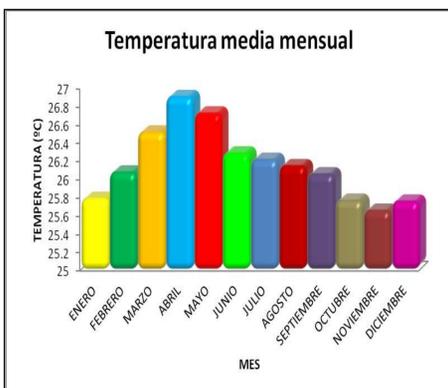


Figura 2. Temperatura media anual de la cuenca.

La ETP de las plantas es la combinación del agua que se pierde por la evaporación en el suelo y la transpiración en el material vegetal. Con los resultados de temperatura y brillo solar, se obtuvo que los meses de enero, febrero, marzo, abril y diciembre son de mayor ETP en la cuenca del Río Grande (Figura 4).

Para obtener el balance hídrico de la cuenca fue necesario contar con la siguiente información:

Precipitación mensual: los datos de precipitación fueron proporcionados por la Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) de estaciones meteorológicas que se encuentran dentro y fuera de la cuenca en estudio. Los datos de precipitación son de 53 años, lo que hace muy confiable la información que fue utilizada para los cálculos posteriores.

$$ETP = 1.6 \left( \frac{I_1}{12} \right) \left( \frac{N}{30} \right) \left( \frac{10T_a}{I} \right)^{a_1}$$

La información requerida por esta metodología fue obtenida a partir de las estaciones meteorológicas y calculada (Figura 3). Fue necesario realizar algunos cálculos para poder tener los datos con las unidades requeridas por la fórmula.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la data histórica (1970 – 2011) en este estudio indicaron, que la temperatura promedio anual se encuentra en los 26.16 °C, siendo los meses más críticos marzo, abril y mayo (Figura 2 y 3).

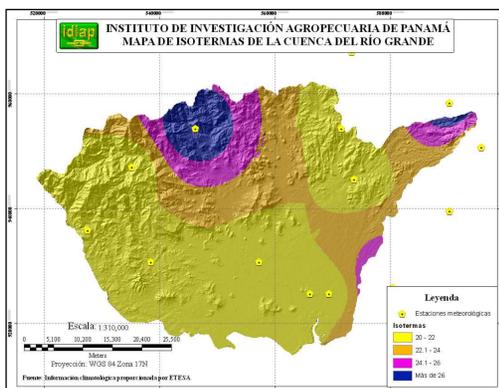


Figura 3. Mapa de isotermas de la cuenca.

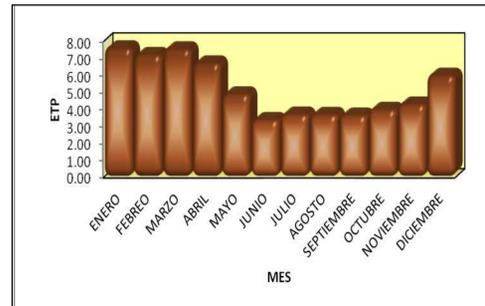


Figura 4. Evapotranspiración potencial (ETP) de la cuenca.

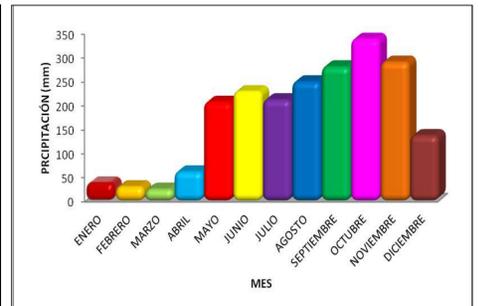


Figura 5. Precipitación media anual de la cuenca.

De acuerdo a los registros de la Figura 5, se puede notar que los meses de mayo a octubre presentaron un incremento constante de la precipitación e inicia la disminución en el mes de noviembre (Figura 6). El balance hídrico indica que la cuenca del Río Grande presentó una precipitación media anual de 2112.9 mm y una evapotranspiración media anual de 637.7 mm, lo que significa un déficit de 131.8 mm.

La cuenca tiene meses de déficit de agua entre diciembre y abril; el excedente y almacenamiento se encuentra a mediados de mayo a diciembre y el uso de la reserva de enero a marzo (Figura 7).

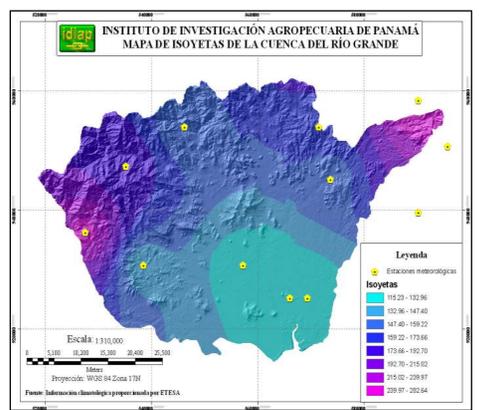


Figura 6. Mapa de isoyetas de la cuenca.

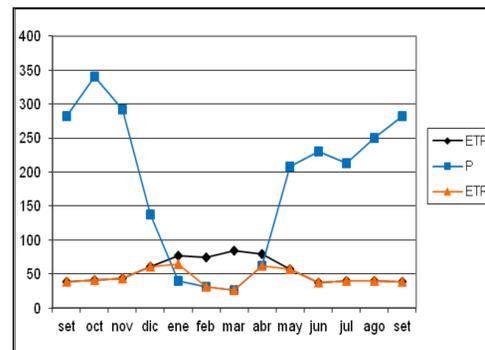


Figura 7. Balance hídrico de la cuenca.

Se realizó dos tipos de zonificación:

- 1. Zonificación por requerimientos:** De acuerdo a cada requerimiento del cultivo de arroz se puede establecer con algunas deficiencias, la zonificación por requerimientos de suelo abarca 194 520.46 ha, siendo la de mayor extensión en la cuenca para cultivo de arroz. La zonificación por precipitación le sigue en extensión de terreno, con un área de 87 906.58 ha, luego la de temperatura con un área de 30 170.93 ha y, por último, la fertilidad con 2.68 ha.

**2. Zonificación agroecológica:** La clase apta como la moderadamente apta, son áreas muy pequeñas dentro de la cuenca, pero a su vez brinda todas las condiciones para el cultivo de arroz (Figura 8).

La clase agrológica apta abarca un área de 584.91 ha, ubicada entre los distritos de Natá y Penonomé, y la moderadamente apta con 426.40 ha, ubicada en el distrito de Penonomé (Figura 9).

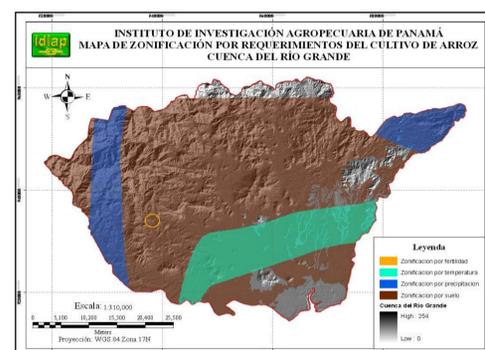


Figura 8. Zonificación por requerimiento de cultivo.

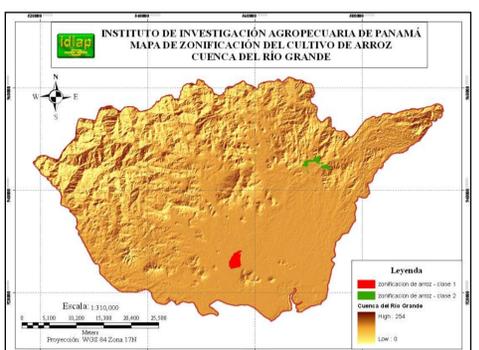


Figura 9. Zonificación agroecológica de la cuenca.

## CONCLUSIONES

- La zonificación mostró zonas de poca extensión aptas y viables (584.911649 ha), para el establecimiento del cultivo de arroz, de acuerdo a los requerimientos y balance hídrico exigido por el rubro.
- Se establecieron las bases para posteriores estudios, a nivel de planeación, administración de recursos y toma de decisiones.
- El modelo de zonificación permite alimentar el sistema, de tal forma, que simule situaciones que pueda enfrentar el cultivo, lo que ayudaría a la toma de decisiones.
- Este modelo, se puede utilizar para realizar trabajos similares en otras cuencas hidrográficas de interés para el sector agropecuario con cualquier cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

Abril F, M; González, CA. 2006. Zonificación por Balance Hídrico de la Cuenca Alta y Media del Río Bogotá, utilizando Sistemas de Información Geográfica. Bogotá, CO.

Almorox, J. 2010. Balance hídrico, método directo. Thornthwaite.

Holdridge, LR. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 216 p. (Colección, libros y materiales educativos/IICA; no.83)

<sup>1</sup> Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Centro de Investigación Agropecuaria de Recursos Genéticos (CIARG); Río Hato, Finca Experimental de Ollas Arriba. e-mail: ruttis07@yahoo.es