

# **Cálculo de los rendimientos agrícolas del cultivo de tabaco utilizando Sistemas de Información Geográfica**

**Lic. Teresita de J. Gutiérrez Gárciga<sup>1</sup>**  
**Dr. Orlando H. Alvarez Hernández<sup>2</sup>**  
**Ing. Rosaura Hoyos González, MsC.<sup>1</sup>**  
**Lic. Miryam González Pérez<sup>1</sup>**

(1) Dpto. de Agrometeorología. Instituto de Meteorología. CITMA. Loma de Casablanca, Regla, La Habana. 17032 Cuba. Telef: 867 0714. FAX: (537) 33 8010. e-mail: [agromet@met.inf.cu](mailto:agromet@met.inf.cu)

(2) Lab. Química Ambiental. Centro de investigaciones del Petróleo. Washington #169 esq. Churrusca, Cerro. Ciudad de La Habana. CP 12000. Telef: 57 7301. FAX: 66 6021. e-mail: [oral@ceinpet.cupet.cu](mailto:oral@ceinpet.cupet.cu)

## **RESUMEN:**

El seguimiento de las condiciones climatológicas para el análisis del comportamiento de los fenómenos de meso escala puede encontrar variaciones importantes en el comportamiento espacial y temporal de los diferentes elementos del clima, los cuales, se ha demostrado, tienen una gran influencia en los rendimientos agrícolas del cultivo de tabaco. En específico, la precipitación que posee grandes coeficientes de variación, tanto temporal como espacial, lo que hace del análisis isoyético complejo, y la temperatura mínima del aire, son los elementos que mayor influencia presentan. El trabajo tiene incluidos análisis espaciales de anisotropía, tamaño de la rejilla y otros, tanto para la precipitación como para la temperatura mínima a partir de los cuales se obtienen los mapas temáticos de rendimiento agrícola de tabaco negro tapado y de sol para todo el país utilizando el Sistema de Información Geográfica IDRISI 2.0 para Windows y SURFER 7.0.

## **ABSTRAT:**

The monitoring of climatological conditions to analyze the behavior of middle scale phenomena can find important variations in spatial and temporal behavior of climatic elements, which as it was demonstrate, have a great influence in the tobacco crop. In specific, the rain, that has big variation in spatial and temporal coefficients that makes their analysis complex, and minimum temperature, are the elements that present greater influence. In this paper we included spatial analysis of anisotropy, the distance between nodes and other aspects for rain and minimum temperature from which it were obtained thematic maps of yield production for different dark tobacco crops in all country using for that the Geographic Information System IDRISI 2.0 for Windows and SURFER 7.0.

## **INTRODUCCIÓN**

El seguimiento de las condiciones climatológicas para el análisis del comportamiento de los fenómenos de meso escala puede encontrar variaciones importantes en el comportamiento espacial y temporal de los diferentes elementos del clima, los cuales, se ha demostrado, tienen una gran influencia en los rendimientos agrícolas de los diferentes cultivos. En específico, la lluvia que posee grandes coeficientes de variación, tanto temporal como espacial y la temperatura mínima, son los elementos que mayor influencia presentan.

El cultivo del tabaco, en específico, presenta características peculiares por lo cual las lluvias y las temperatura mínimas medias del aire, durante el período vegetativo del cultivo, ejercen una marcada influencia en sus diferentes fases: germinación, crecimiento, desarrollo, así como en el rendimiento y calidad de este cultivo (Hoyos *et al.*, 1997).

Como parte del Sistema de Monitoreo Agrometeorológico que lleva a cabo el Departamento de Meteorología Agrícola del Instituto de Meteorología, se realizan las evaluaciones agrometeorológicas de las campañas tabacaleras, siendo uno de sus objetivos, evaluar las condiciones agrometeorológicas que intervienen en los procesos fenológicos y agrotécnicos, así como determinar el rendimiento agrícola de este cultivo a nivel nacional.

En el presente trabajo se muestran los resultados que, utilizando Sistemas de Información Geográfica, se obtienen en relación a los rendimientos del tabaco negro tapado y de sol.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los índices agroclimáticos fundamentales de productividad del tabaco negro tanto de sol como tapado fueron obtenidos por Palenzuela et al. (1989) y es a partir de los mismos que se obtienen los mapas de rendimiento agrícola de estos tipos de cultivos, con la introducción de las ecuaciones en el Sistema de Información Geográfica IDRISI 2.0 para Windows y el CAD SURFER 7.0.

Las ecuaciones son las siguientes:

Tabaco negro de sol:

$$R_s = 1318.9 - 0.4278 P(I-III) - 45 T_N(I-II) \quad (1)$$

Tabaco negro tapado:

$$R_t = 1873.5 - 1.0116 P(XII-II) - 72 T_N(I-II) \quad (2)$$

La base de datos fue organizada por décadas, y los valores medios de las variables analizadas para cada zona tabacalera fueron obtenidos a partir de los datos agrometeorológicos registrados en estaciones cercanas. Los valores medios de la precipitación se obtuvieron a partir del mapa isoyético (Figura 1) elaborado a partir de los datos preliminares de las redes del Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH) y el Instituto de Meteorología según la metodología vigente en el Departamento de Meteorología Agrícola (Gutiérrez y Álvarez, 2000).

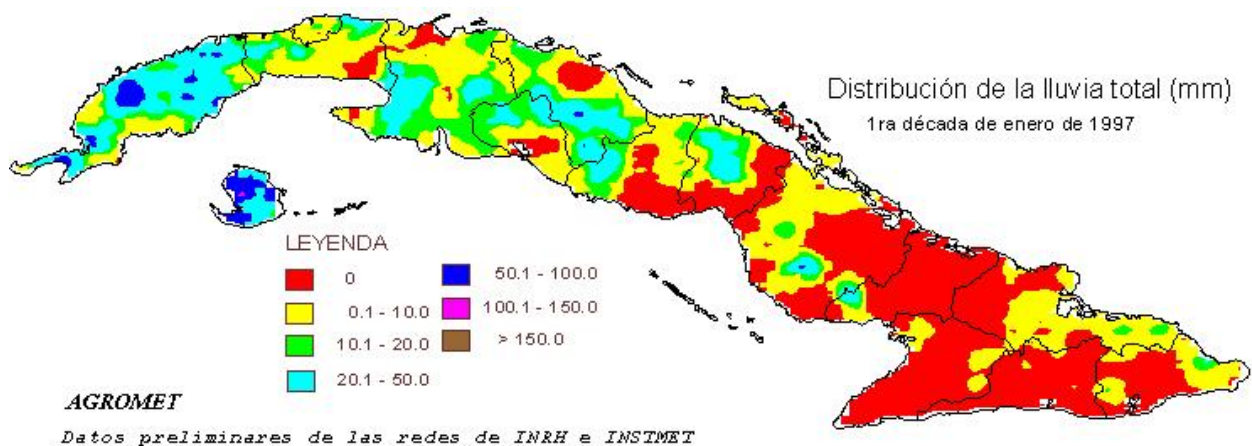


Figura I. Ejemplo de mapa isoyético utilizando SIG.

Los datos de temperatura mínima media del aire se obtienen considerando la influencia del relieve (Álvarez y Gutiérrez, 2000), según se muestra en la figura II.

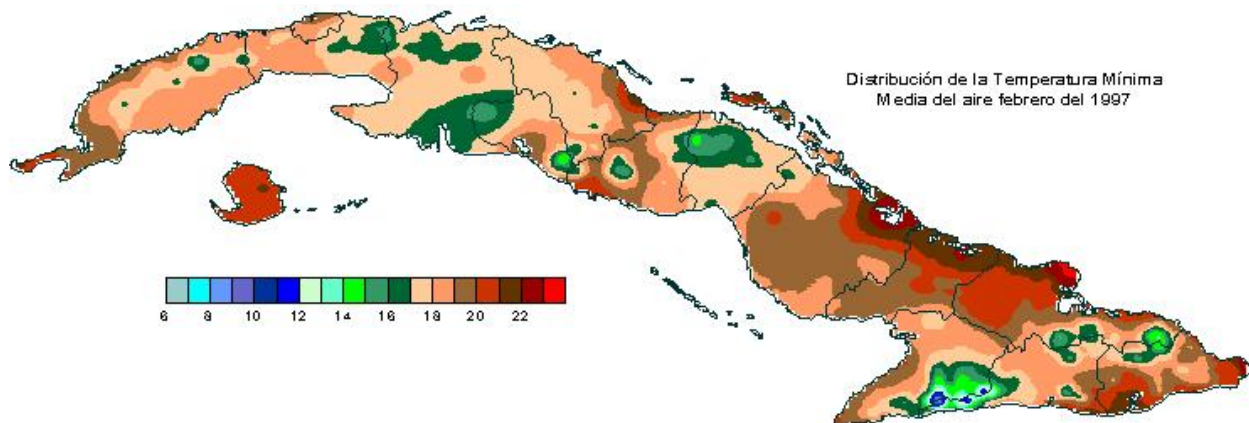


Figura II. Ejemplo de mapa de temperatura mínima del aire.

Entonces, se utilizan las posibilidades del Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI 2.0 para Windows y del Surfer de realizar operaciones escalares en un mapa y entre mapas, y se procesaron los datos correspondientes de precipitación y temperatura mínima media del aire.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura III se presenta la distribución de las desviaciones de los totales de lluvia del período poco lluvioso 1996 – 1997 (Noviembre – Abril), observándose que tanto con respecto a la norma histórica, como en relación al período poco lluvioso anterior (1995 – 1996), la lluvia se comportó muy irregular a lo largo del territorio.

En el primer mapa se observa que en la provincia de Pinar del Río los acumulados fueron algo superiores a la norma en las zonas de Vuelta Abajo y en la parte Nordeste de esta provincia. Un comportamiento similar se observa en la mitad Norte de la provincia de Sancti Spíritus, mientras en el resto de las zonas tabacaleras del país, las lluvias en el período fueron inferiores.

Con respecto al año anterior, los totales de lluvia en el período poco lluvioso 1996 – 1997 fueron superiores solamente en la mitad Nordeste de la provincia de Pinar del Río

y en los municipios Taguasco, Jatibonico y Yaguajay, provincia de Sancti Spíritus. En las áreas de la empresa “Lázaro Peña”. las mismas fueron normales y en el resto del territorio fueron inferiores.

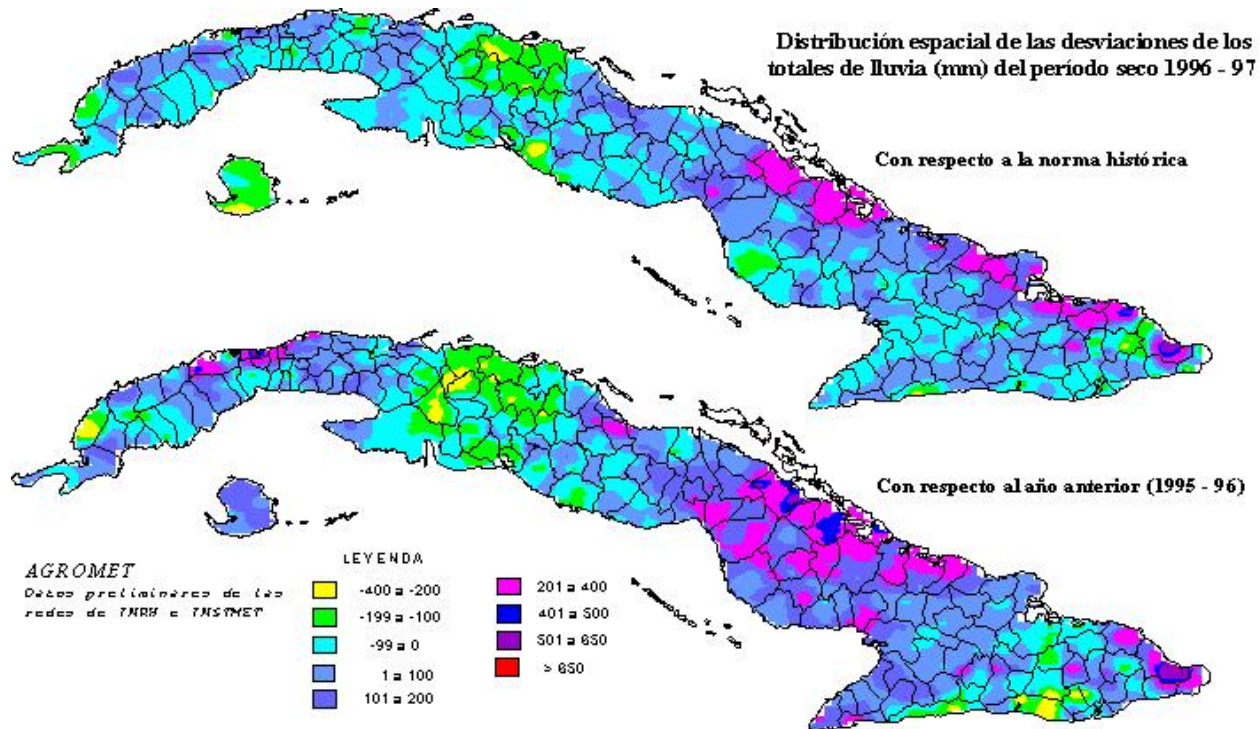


Figura III. Mapas de las desviaciones de la precipitación en el período seco 1996 – 1997.

Se obtuvieron los mapas de precipitación correspondientes a los períodos Enero – Marzo (Fig. IV) para el tabaco de sol y para el período Dic. – Febrero para el tabaco tapado, así como el mapa de temperatura mínima media del período Enero – Febrero (Fig. V) para ambos cultivos.

Se realizaron los cálculos escalares, multiplicando los mapas de precipitación y temperatura por sus correspondientes coeficientes y se realizaron los restantes cálculos utilizando las técnicas de Overlay entre mapas, obteniéndose los mapas de rendimiento agrícola para el tabaco negro de sol (Fig. VI) y para el tabaco negro tapado (Fig. VII).

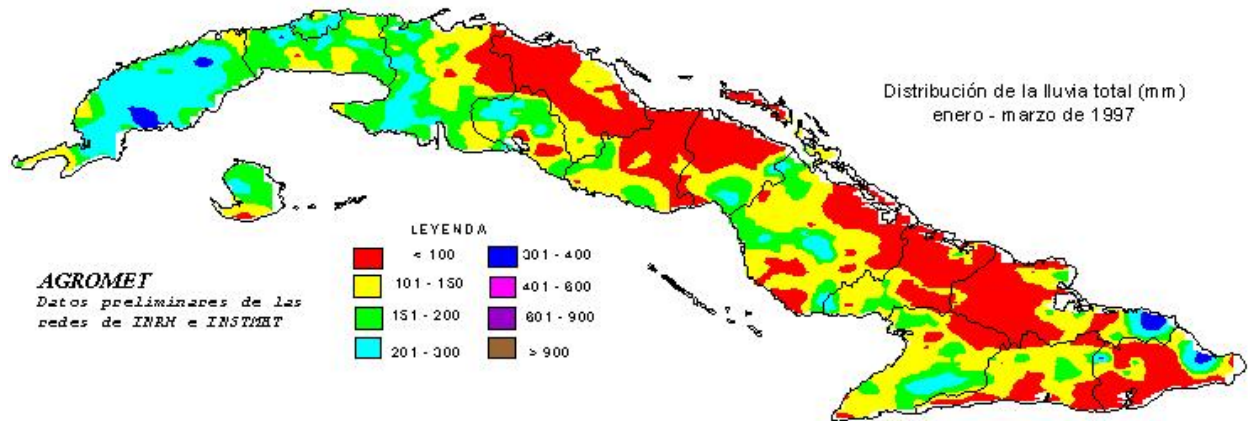


Figura IV. Mapa de precipitación del período enero-marzo de 1997.

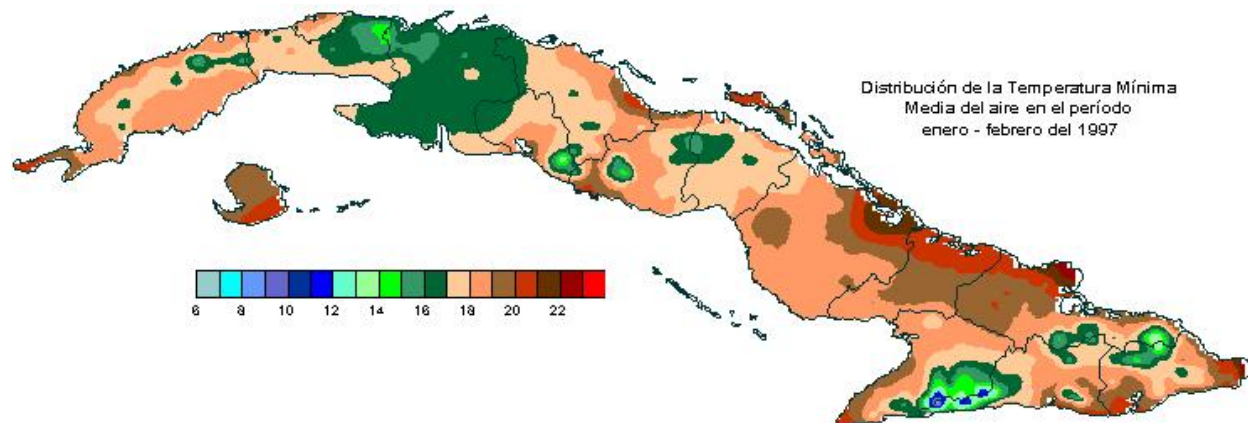
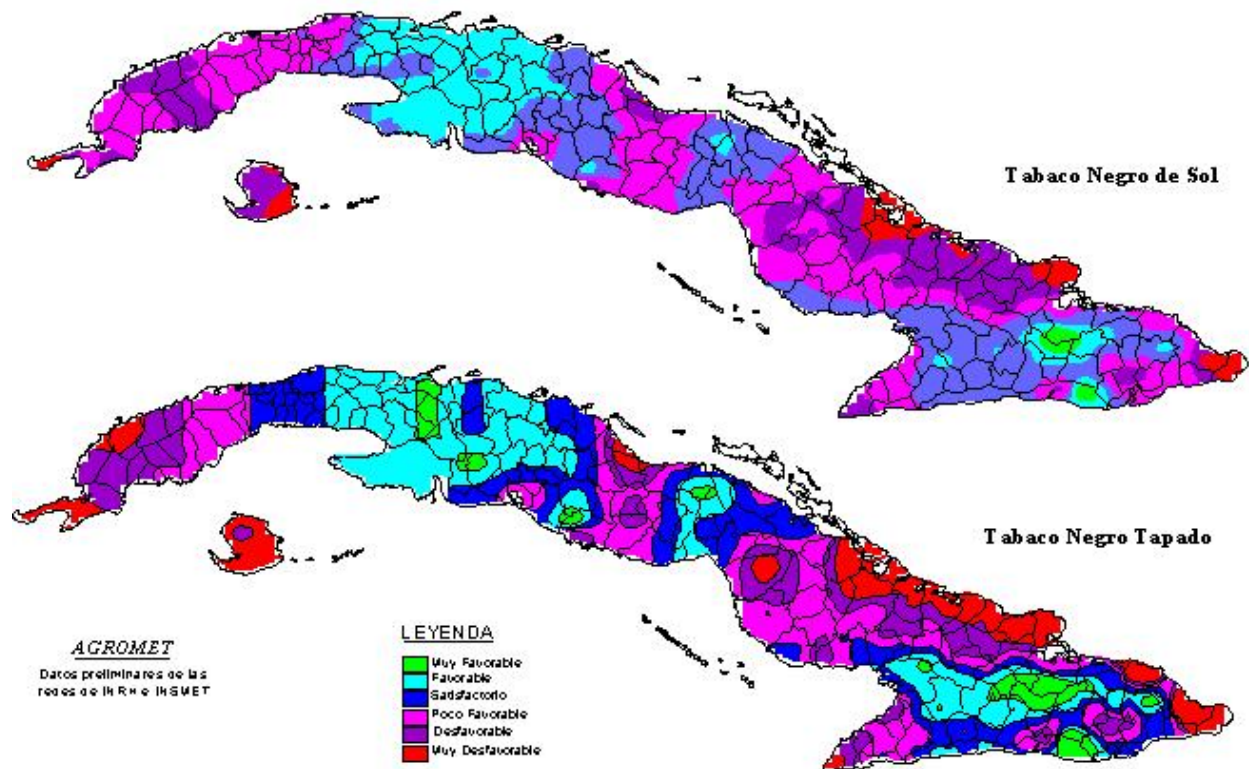


Figura V. Mapa de temperatura mínima del aire del período enero-febrero de 1997.

A partir de estos resultados puede observarse que los mismos concuerdan con los análisis puntuales en que las condiciones agrometeorológicas imperantes durante el período vegetativo del cultivo (Nov/96 – Marzo/97) sobre los rendimientos agrícolas fueron, en general, desfavorables en las principales áreas tabacaleras. Sólo fueron satisfactorias en algunos municipios de la provincia de Villa Clara en el tabaco negro de sol y en la zona de Partido, en el tabaco negro tapado.



Figuras VI y VII. Evaluación del rendimiento agrícola del tabaco negro de sol y tapado en la campaña 1996 – 1997.

## CONCLUSIONES

1. La utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los CAD como el Surfer permiten la automatización de la cartografía de las condiciones agrometeorológicas que influyen en el desarrollo del cultivo del tabaco y en consecuencia, de sus rendimientos agrícolas.
2. Los resultados obtenidos de los rendimientos agrícolas coinciden con los análisis puntuales realizados en las áreas tabacaleras.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Álvarez, O. y T. Gutiérrez (2000): Sistema de procesamiento geoespacial para la obtención de una red nacional de referencia para la cartografía de elementos meteorológicos. I. Aplicación al caso de las temperaturas. Informática 2000. ISBN 959-7160-01-3
2. Gutiérrez T. y O. Álvarez (2000): Sistema de procesamiento geoespacial para la obtención de una red nacional de referencia para la cartografía de elementos meteorológicos. II. Aplicación al caso de las precipitaciones. Informática 2000. ISBN 959-7160-01-3
3. Hoyos, R.; M. González, T. Gutiérrez y O. Álvarez (1997): Evaluación Agrometeorológica de la Campaña Tabacalera 1996 – 1997. Instituto de Meteorología. CITMA.
4. Palenzuela, E.; C. Menéndez; R. Hoyos; M. Osorio y M. González (1989): Métodos Agrometeorológicos de evaluación y pronósticos de rendimientos de los cultivos de tabaco negro de sol y tapado, La Habana, INÉDITO.