

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE EL CULTIVO DEL TABACO EN LA ZONA DE PINAR DEL RÍO, CUBA.

Dayana Hernández Peraza y Aliet Achkienazi Amezcua

Instituto de Meteorología (INSMET, apdo. 17032; Casablanca, Regla, C.P.11700, La Habana -17, CUBA. Teléfono: 8670703)
e.mail: dayana.hernandez@insmet.cu

Resumen

El cambio climático constituye un factor determinante a la hora de evaluar el potencial productivo de los cultivos y de las características organolépticas que tributan a la denominación de origen de los mismos. Por sus características físicas y su ubicación geográfica nuestro país no queda exento de la influencia de este fenómeno. En este trabajo se realiza un estudio de las interrelaciones suelo-planta-atmósfera de la zona de Vuelta Abajo, en el cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*), fundamentalmente del comportamiento de las temperaturas en un período base (1961-1990) y en el marco de los escenarios climáticos futuros (2011-2040), (2041-2070), (2071-2099) para los escenarios climáticos del tipo A2 y B2. Se analizan los mapas de probabilidades acumuladas, de amplitud térmica y el comportamiento de las temperaturas para la estación virtual 2 ubicada en el municipio San Juan y Martínez cuyas observaciones son el resultado de interpolaciones lineales realizadas a partir de la información que tributa la red de estaciones del Instituto de Meteorología de Cuba. De la investigación realizada se obtuvo el comportamiento de las temperaturas en el área para los períodos analizados, se propusieron las medidas de adaptación idóneas y se realizaron recomendaciones importantes con vista a investigaciones futuras.

Abstract

Climate change is a determining factor in evaluating the productive potential of crops and organoleptic properties taxed in the denomination of origin. Physical characteristics and geographical location our country is not free from the influence of this phenomenon. This investigation is a study of the interrelation ships soil-plant-atmosphere of Vuelta Abajo region, in tobacco is crop (*Nicotiana Tabacum*), mainly the temperature behavior in a base period (1961-1990) and under future climate scenarios (2011-2040), (2041-2070), (2071-2099) for the climate scenarios A2 and B2 type. Maps are analyzed cumulative probabilities of thermal amplitude and the temperature behavior for virtual station 2 located in the municipality of San Juan y Martinez whose observations are the result of linear interpolations made from the information from the meteorological observations of the Cuban Institute of Meteorology. From the initial research, the behavior of temperatures in the area for the periods analyzed where proposed the best adaptation measure and made important recommendations with a view to future research.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático y la agricultura son proceso interrelacionados entre sí que tienen lugar a escala mundial. Se prevé que el calentamiento global tenga un impacto significativo que afectará la agricultura, la temperatura, el dióxido de carbono, el deshielo, las precipitaciones y la interacción entre estos elementos; los cuales determinan la capacidad de carga de la biosfera para producir suficiente alimento para todos los seres vivos. Las consecuencias resultantes del cambio climático en la agricultura dependerán en gran medida del balance de estos efectos. El

estudio de estos fenómenos podría ayudar a anticipar y adaptar adecuadamente el sector agrícola para así maximizar su productividad. (Agricultura y Cambio Climático, 2001).

En nuestro país son numerosas las zonas que tienen cultivos que poseen características especiales en cuanto a su textura, aroma, sabor que indudablemente se verían afectadas por el cambio climático. Un ejemplo palpable es la zona de Vuelta Abajo que es la principal fuente del tabaco utilizado en la confección de Habanos. Además es la única región que produce todos los tipos de hoja. Sólo una pequeña superficie, inferior a la cuarta parte, de las tierras productoras de tabaco posee la condición de Vegas Finas de Primera, consideración que se requiere para poder cultivar el tabaco para los Habanos. La zona de Vuelta Abajo se encuentra ubicada en la provincia de Pinar del Río donde también se encuentran las más importantes zonas de cultivo en la parte occidental de Cuba.

Se plantea que en la zona de Vuelta Abajo se cultiva el mejor tabaco del mundo lo que propició el nacimiento de la denominación de origen Habanos D.O.P. (Denominación de Origen Protegida que no es más que el término legal que se reserva para calificar los puros mayores de 3 gramos, de calidad tradicionalmente designados bajo el mismo, fabricados en Cuba; conforme a las normas de calidad establecidas por la industria tabacalera cubana, con variedades de tabaco tipo negro cubano, cultivado en regiones específicas del archipiélago cubano, también protegidas como denominaciones de origen.

Los efectos del cambio climático en las temperaturas contribuirán a modificar las características organolépticas del cultivo provocando que las denominaciones de origen varíen lo que conduce a plantear lo siguiente:

Objetivo:

- Establecer las afectaciones que el cambio climático determinará en las condiciones climáticas que contribuyen a la denominación de origen del cultivo del tabaco en la zona de Pinar del Río, Cuba.
- Determinar las condiciones agro-climáticas del período base (1961-1990) y de los escenarios climáticos futuros en la provincia de Pinar del Río, Cuba.
- Evaluar las afectaciones de las condiciones agro-climáticas que influyen en la denominación de origen del tabaco, en el marco de los escenarios climáticos futuros.
- Proponer estrategias de manejo del cultivo del tabaco que contribuyan a su adaptación ante los escenarios climáticos futuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cultivo seleccionado

Se seleccionó el cultivo del tabaco por la importancia de este como renglón económico fundamental para la economía de Cuba.

Caracterización físico-geográfica de la zona de estudio.

El trabajo se desarrolló en el área de la provincia de Pinar del Río haciéndose hincapié en zonas de interés productivo como son: San Juan y Martínez, San Luis, una pequeña zona de Guane (Punta de Sierra), una pequeña zona de Minas (Sumidero), Pinar del Río, zona de Puerta de Golpe en Consolación de Sur.

La provincia de Pinar del Río se encuentra situada en la parte más occidental del archipiélago cubano exactamente a los 22° 25' de latitud norte y a los 83° 42' de longitud oeste y una altitud de 60 metros sobre el nivel del mar ocupando el tercer lugar del país en extensión. El relieve, aunque predominantemente llano, presenta a lo largo de toda la provincia a la Cordillera de Guaniguanico, la cual se divide naturalmente en la Sierra del Rosario y la Sierra de Los

Órganos. La mayor elevación de esta zona es el Pan de Guajaibón, con 699 metros sobre el nivel del mar.

Los suelos de nuestro país presentan cierta variedad en cuanto a sus características en la región de Vuelta Abajo son arenosos praderizados, en un mapa de regionalización de suelos podemos definirlos como latosólicos amarillentos y rojos montañosos: ondulados y derivados de esquistos; en cuanto a la agrupación genética de la serie de suelos son amarillos, ferralíticos y alíticos; lixiviados en combinación con suelos pseudopodzólicos y amarillos pseudopodzólicos arenosos sobre arcilla laterizada.

En esta zona se cultiva la variedad de tabaco negro 'C-30', de la cual se obtienen más altos rendimientos que otras variedades comerciales.



Figura 1. Principales zonas de cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*) en Cuba.



Figura 2. Áreas de cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*). Pinar del Río, Cuba.

Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*).

El estudio tuvo en consideración al cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*) en todo su período de crecimiento y sus exigencias en cuanto a tipo de suelo, clima y humedad, así como sus condiciones edafoclimáticas y sus características botánicas regionales.

Suelo: El Tabaco negro variedad fundamental cultivada en el área de estudio requiere de suelos de tipo Ferralíticos -Cuarsíticos- Amarillos- Lixiviados.

Clima: En el caso específico de la planta del tabaco mientras mayor sea la amplitud térmica más calidad tendrá la cosecha una amplitud térmica óptima sería de 9 a 10 grados. En el caso de las temperaturas máximas alrededor de los 26 grados. En el caso de las temperaturas mínimas de 15 a 18 grados aproximadamente, las heladas afectan el crecimiento de la planta. Elevadas temperaturas favorecen la aparición de enfermedades como el caso de la *Pata prieta* causada por la *Phytophthora nicotianae* Afecta fundamentalmente la raíz y las partes basales del tallo, la enfermedad aparece en los lugares con acceso a la humedad y áreas bajas con deficiencias en el drenaje, también es favorecidas por las altas temperaturas.

Humedad: En cuanto a la humedad relativa alrededor del 75% influye adecuadamente en el proceso de curación aunque sería bueno señalar que un buen año agrícola es malo para la curación y viceversa.

Metodología empleada.

Para la realización de esta investigación se dividió el estudio en en cuatro períodos fundamentales, tres de ellos en el marco de los escenarios climáticos futuros A2 y B2.

Los períodos fueron: un período base 1961-1990 y un período comprendido desde 2011 hasta 2099 dividido en tres etapas 2011-2040, 2041-2070, 2071-2099. El estudio tuvo en consideración las exigencias botánicas regionales del cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*) así como sus exigencias edafoclimáticas.

Las variables analizadas fueron las temperaturas máximas, mínimas, medias y la amplitud de la temperatura en períodos decenales. Se realizaron análisis de la media y probabilidades acumuladas.

Se utilizó una base de datos del período base 1961-1990 y de los escenarios climáticos futuros A2 y B2 para los períodos (2011-2040), (2041-2070) y (2071-2099), se confeccionaron mapas de temperatura media, mínima y máxima para las décadas de siembra 30, 32, 34 y 36 para cada uno de los períodos analizados.

A partir de la base de datos se procedió a la confección de una tabla (utilizando el paquete de Microsoft Office Excel 2007 para Windows), con la selección de las observaciones meteorológicas de todos los días en el periodo base y los escenarios climáticos futuros del tipo A2 y B2, correspondientes a una estación meteorológica (estación virtual 2), ubicada en la zona de estudio, de estos reportes fueron utilizados, para la base de datos, la temperatura máxima, la temperatura mínima y la temperatura media.

Se utilizo el mapa de suelos del Atlas Nacional de Cuba (Autores, 1970) para la reubicación del cultivo en el marco de los escenarios climáticos futuros.

Con esta base de datos se procedió a la confección de gráficos que evidencian el comportamiento de las temperaturas, por décadas, para los períodos analizados.

Para el análisis de la influencia de las condiciones climáticas de los diferentes escenarios climáticos sobre los rendimientos se utilizaron las temperaturas promedio en las fechas óptimas de siembra del cultivo del tabaco. Para la evaluación de las variables climáticas objeto de estudio se aplicó el software Agroclim-Map, el cual admite salidas y análisis espaciales de los resultados. Los cálculos de la temperatura promedio en el pasado correspondían a un punto específico del mapa o superficie terrestre, ya que no se contaba con una herramienta capaz de evaluar y analizar espacialmente el potencial productivo. El Agroclim-Map se implementa con el objetivo de enmendar este hecho; para ello se hace uso de los algoritmos de interpolación bidimensional (inverso de la distancia y regresión lineal). Para que los resultados obtenidos mediante la interpolación sean reflejo de la realidad, la red de estaciones debe estar geoméricamente diseñada para detectar cualquier discontinuidad de las variables involucradas (P, T, ADS) en sus nodos.

Entrada de Datos.

El software cuenta con tres tipos de datos, los cuales se guardan en ficheros de diferente extensión lo que permite su reutilización e interrelación.

- Datos del Dominio: se confeccionó un editor de mapas vectoriales, el cual además de ofrecer las funcionalidades básicas o comunes en este tipo de herramienta (creación de polígonos, puntos, estaciones, zoom), permite la geo-referenciación de mapas y la creación automática de estaciones virtuales según criterios de geométrico de capacidad (característica muy importante ya que es una medida de la calidad de nuestra red de estaciones; mientras mas estaciones virtuales necesite nuestra red menos calidad posee).
- Datos de Estaciones: mediante tablas diseñadas para el trabajo con los diferentes tipos de datos propios de las estaciones (Ej.: Precipitación, Evapotranspiración de referencia

y capacidad de campo del suelo) permite: revisión, consulta de estos e interpolación de valores que falten o sean incorrectos.

- Datos de Cultivos: se implemento un modulo para la edición de datos necesarios de los cultivos. Incluye tablas para el manejo de la profundidad de la raíz, el coeficiente de cultivo y el factor de efecto sobre el rendimiento. Además incluye herramienta gráfica para la confección de calendarios agrícolas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para el caso del período de control que comprende los años 1961-1990, se distinguen las décadas de siembra 30, 32,34 y 36 respectivamente:

- Para el caso de las temperaturas medias (Tm) Figura 3, se advierte un ligero aumento de las temperaturas, un cambio apenas perceptible en la coloración del mapa pero un poco más notable en los valores de los histogramas.
- Para el caso de las temperaturas mínimas (Tn) Figura 3, se ve como una gran parte del área se mantiene por debajo de los 22 grados.
- Para el caso de las temperaturas máximas (Tx) Figura 3, se observa un visible aumento de las temperaturas a medida que cambia la década.

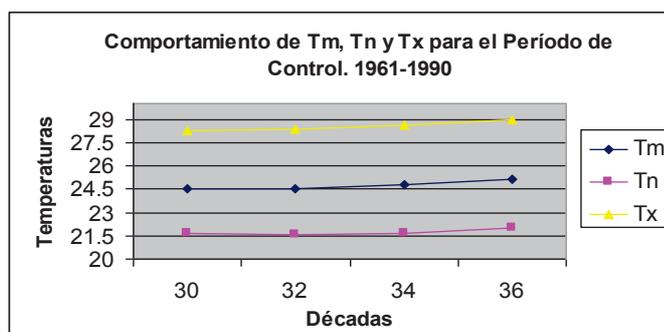


Figura 3. Comportamiento de las temperaturas medias, máximas y mínimas para el período 1961-1990.

Análisis de los mapas para los escenarios climáticos del tipo A2 y B2.

Temperatura media 2011-2040, 2041-2070, 2071-2099. Escenarios climáticos del tipo A2 y B2.

Para las temperaturas medias Tm de las décadas de siembra en el período 2011-2040 (Figura 4) en el caso de los escenarios climáticos del tipo A2 se advierte un aumento de las temperaturas en la zona, ya que el por ciento del mapa ocupado por dicho aumento varía desde un 10.50% hasta 18.56%, en los mapas es perceptible un aumento general de las temperaturas medias, el área de estudio va cambiando la coloración, en la última década casi la totalidad de la provincia supera los 25 grados Celsius.

Para las temperaturas medias Tm de las décadas de siembra en el período 2011-2040 en el caso de los escenarios climáticos del tipo B2 (Figura4) se nota un crecimiento en el área de altas temperaturas, la cota máxima de las temperaturas medias crece.

Cuando establecemos para el período 2011-2040 una homogenización de los mapas de las décadas de siembra 30, 32, 34 y 36 respectivamente notamos el aumento de las temperaturas evidente en el cambio de coloración de los mapas.

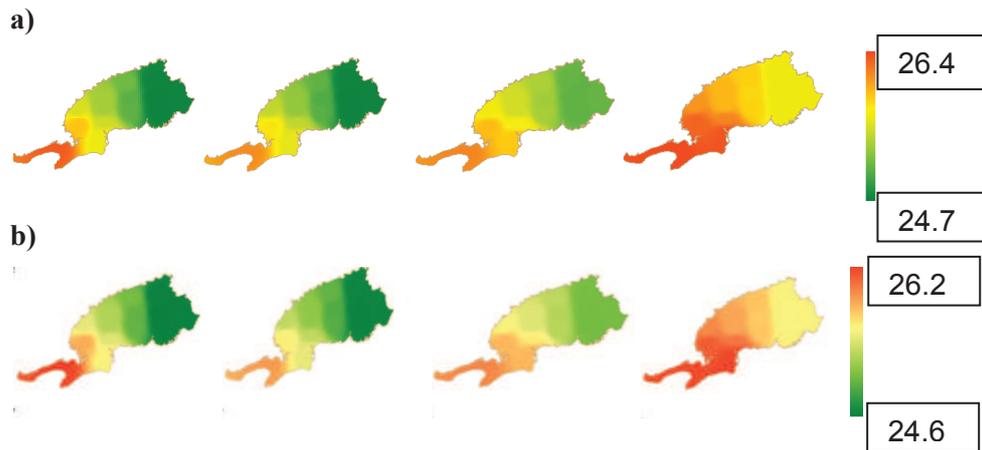


Figura 4. Mapas de temperatura media, período 2011-2040. Décadas 30, 32, 34 y 36. Escenario climático A2. b) Escenario climático B2

Para las Tm de las décadas de siembra 30, 32, 34 y 36 correspondiente al período 2041-2070 (Figura 5) en el caso de los escenarios climáticos del tipo A2, la temperatura media aumenta en comparación con el período 2011-2040(Figura 4), en el área de la península alcanza los valores más elevados; se establece un área más al norte de la zona de estudio donde la temperatura media no alcanza valores extremos.

Para las temperaturas medias Tm de las décadas de siembra en el período 2041-2070 en el caso de los escenarios climáticos del tipo B2 (Figura 5) se muestra como las temperaturas del área de estudio se incrementan de modo general.

Cuando establecemos para el período 2041-2070 una homogenización de los mapas de las décadas de siembra 30, 32, 34 y 36 respectivamente se distingue como aumentan las temperaturas del área teniendo un mayor contraste los mapas correspondientes a los escenarios climáticos del tipo A2.

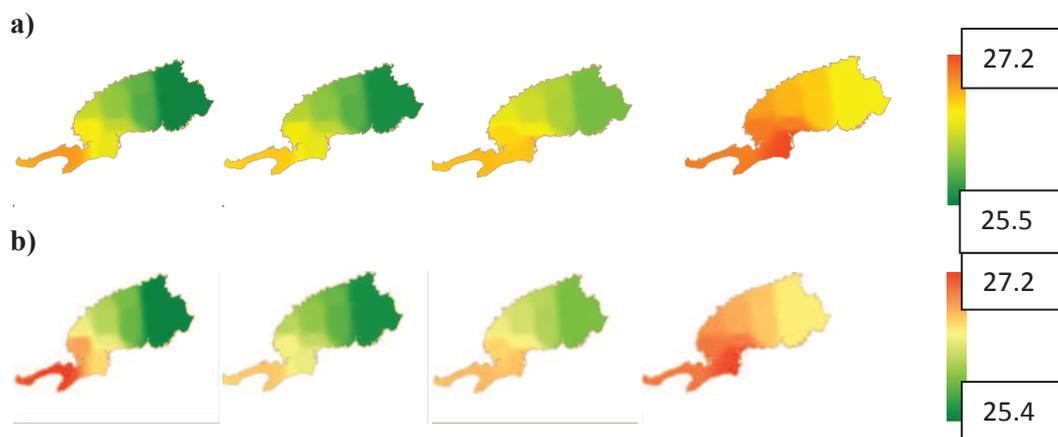


Figura 5. Mapas de temperatura media, período 2041-2070. Décadas 30, 32, 34 y 36.a) Escenario climático A2 b) Escenario climático B2

Para las Tm de las décadas de siembra 30, 32, 34 y 36 respectivamente en el período 2071-2099 (Figura 6) en el caso de los escenarios climáticos del tipo A2, la temperatura media crece en relatividad con los períodos anteriores, en cuanto a las áreas donde se alcanzan valores máximos, estas varían.

Para las temperaturas medias Tm de las décadas de siembra en el período 2071-2099 en el caso de los escenarios climáticos del tipo B2 (Figura 6) se observa como el área con temperaturas

elevadas aumenta a en la década 32 y 34 con respecto a la 30, disminuyendo en la década 36; en esta década la cota de la temperatura media alcanza su máximo valor.

Cuando establecemos para el período 2071-2099 una homogenización de los mapas de las décadas de siembra 30, 32, 34 y 36 respectivamente se advierte en el caso de los escenarios climáticos del tipo A2 un aumento de las temperaturas a medida que las décadas cambian, la zona ubicada al norte del área de estudio continúa manteniéndose bastante estable. En el caso de los escenarios del tipo B2 se ve como hay un aumento de las temperaturas del área en la década 36 casi la totalidad del mapa se encuentra por encima de los 26,5°C.

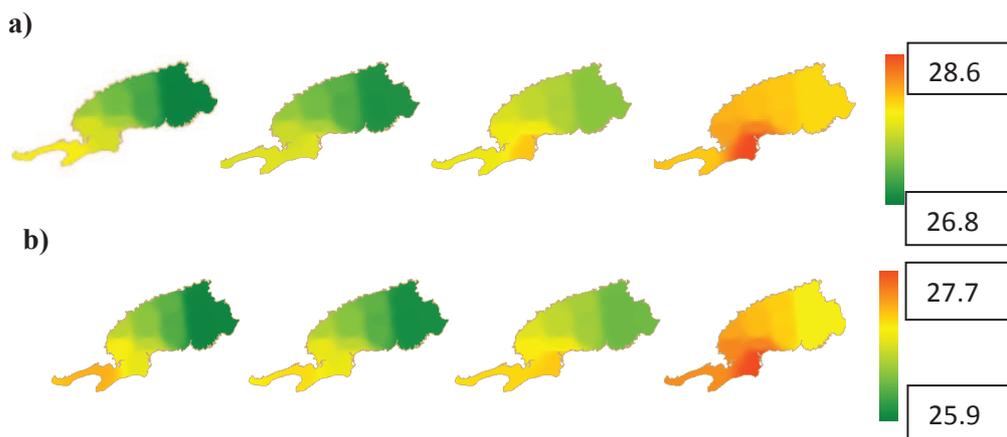


Figura 6. Mapas de temperatura media, período 2071-2099. Décadas 30, 32, 34 y 36.a) Escenario climático A2 b) Escenario climático B2.

Al plotear los valores de temperatura media correspondientes a la estación virtual 2, se obtiene el siguiente gráfico (Figura 7). Las líneas de la temperatura media aumentan su curvatura a medida que los períodos avanzan en el tiempo, la línea del período 2071-2099 es más pronunciada evidenciando que en este período el aumento de las temperaturas es mayor que en los períodos 2011-2040 y 2041-2070.

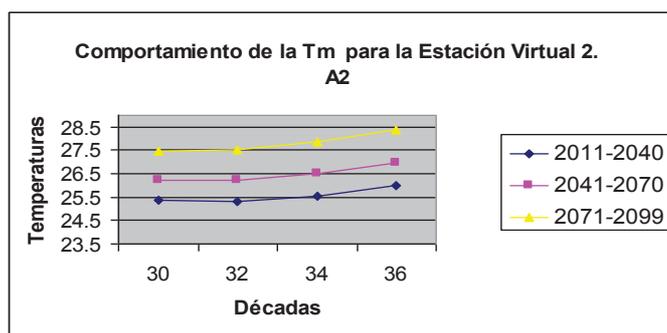


Figura 7. Comportamiento de la temperatura media para la estación virtual 2.A2.

Al plotear los datos obtenidos de la estación virtual 2, para el caso de las temperaturas medias en el caso de los escenarios climáticos del tipo B2 se observa (Figura 8) como las temperaturas medias aumentan a medida las décadas cambian.

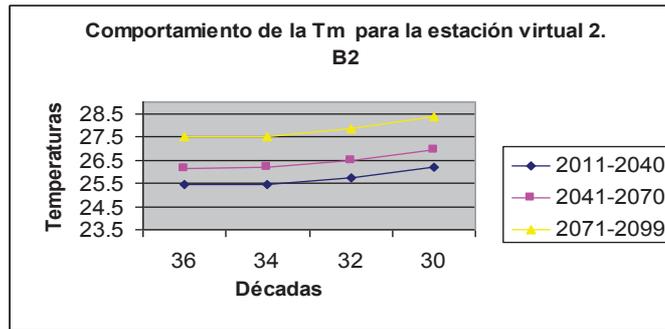


Figura 8. Comportamiento de la temperatura media para la estación virtual 2.B2

Al graficar los valores de las temperaturas mínimas de la estación virtual 2 se nota como en las líneas que corresponden con los períodos de estudio hay un aumento significativo en las temperaturas de una década a la otra, teniendo una curvatura mayor la línea correspondiente al 2071-2099, o sea que en este período el aumento de las temperaturas va a ocurrir a una velocidad mayor que en los períodos anteriores.

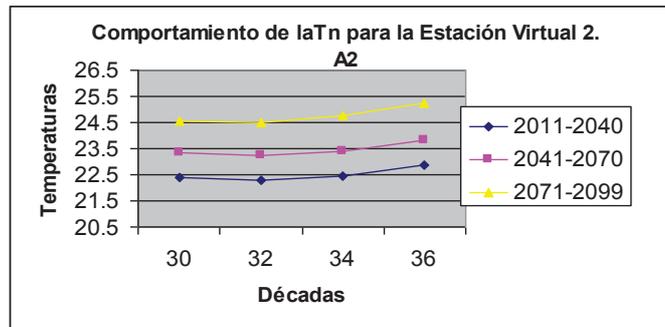


Figura 9. Comportamiento de la temperatura mínima para la estación virtual 2.A2

Para la estación virtual 2 las temperaturas se comportan según el siguiente gráfico en el que se observa el aumento de las temperaturas mínimas que experimentan un salto significativo de la década 34 a la 36.

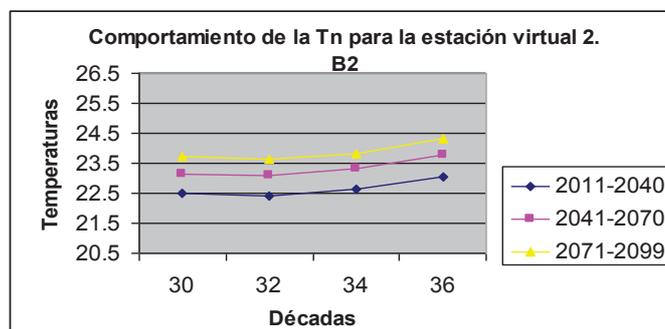


Figura 10. Comportamiento de la temperatura mínima para la estación virtual 2.B2

En el gráfico correspondiente a los A2 se ve como las temperaturas aumentan de la década 34 a la década 36 de forma más pronunciada. A medida que los períodos aumentan las temperaturas por décadas también lo hacen.

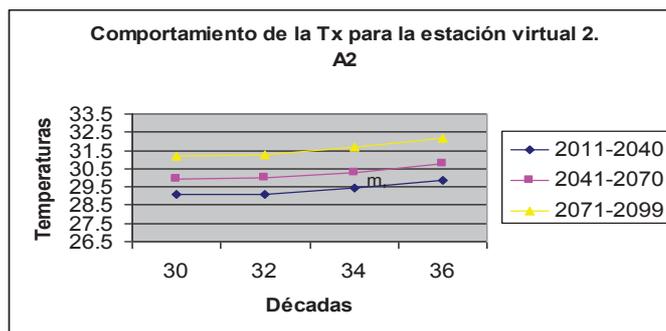


Figura 11. Comportamiento de la temperatura máxima para la estación virtual 2.A2. En el gráfico observamos que las temperaturas máximas aumentan en comparación a los periodos anteriores.

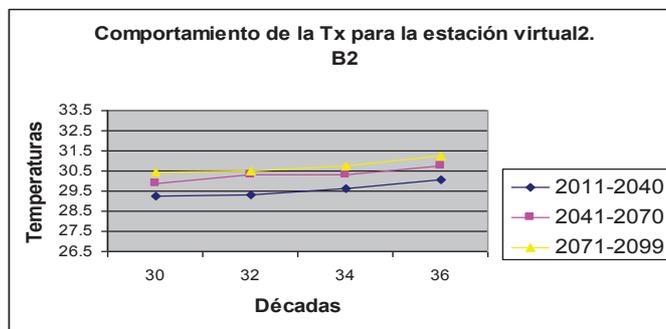


Figura 12. Comportamiento de la temperatura máxima para la estación virtual 2.B2.

Análisis de las temperaturas medias por décadas.

La estación virtual 2 presenta un aumento de las temperaturas máximas, medias y mínimas evidenciado en los gráficos presentados anteriormente. En un gráfico que contenga los valores de temperaturas por décadas para cada tipo de escenario se observa como las temperaturas medias sufren un aumento desde el primer período analizado 2011-2040 hasta el período 2071-2099. Las temperaturas medias tienen un comportamiento bastante similar para las décadas 30 y 32, dan un salto de la década 34 a la 36, en esta última década las temperaturas alcanzan valores extremos. En los escenarios del tipo A2 el aumento de las temperaturas medias es más agresivo, en este escenario alcanza valores mayores que en los escenarios del tipo B2.

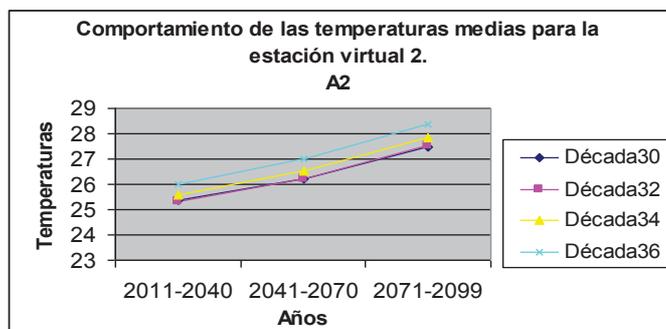


Figura 13. Comportamiento de las temperaturas medias. A2.

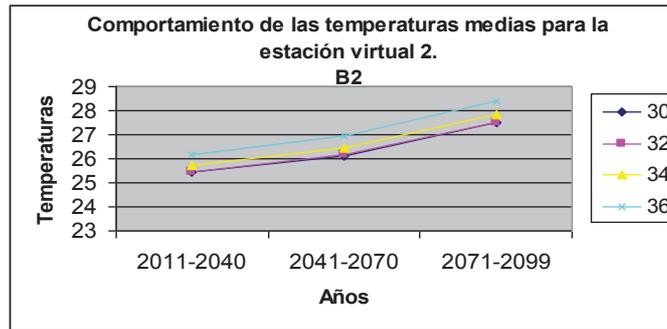


Figura 14. Comportamiento de las temperaturas medias B2.

Mapas de probabilidad acumulada.

En los mapas de la línea base se evidencia una zona localizada hacia el Norte, centro y la parte más hacia el Este de la provincia con bajas probabilidades de que se superen los 25 °C y que representa el área más extensa, lo que aparece en los histogramas correspondientes a cada mapa. Es notable también como se va oscureciendo hacia el Este el mapa a medida que aumenta la fecha de siembra, como muestra del aumento de la probabilidad acumulada de que se supere el umbral de 25 °C los que fluctúan entre 79,2% para la década 30 y 87,7% para la 36.

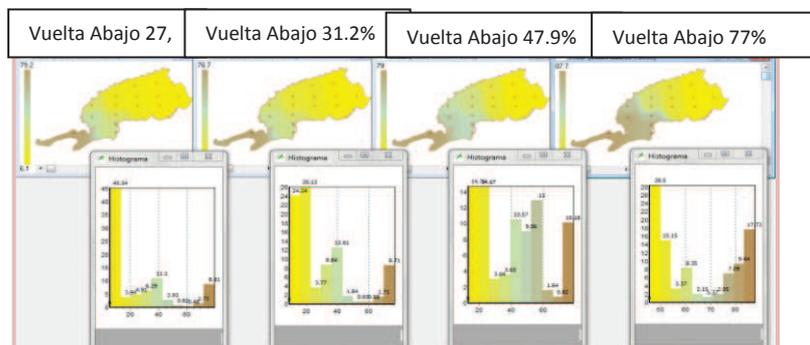
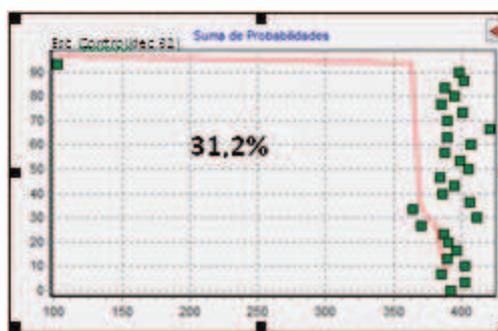


Figura.15 Probabilidad acumulada de que se supere la temperatura de 25 °C en la línea base (1961-1990) para el período de crecimiento del tabaco en las siembras entre la 3ra década de octubre y la 3ra de diciembre.

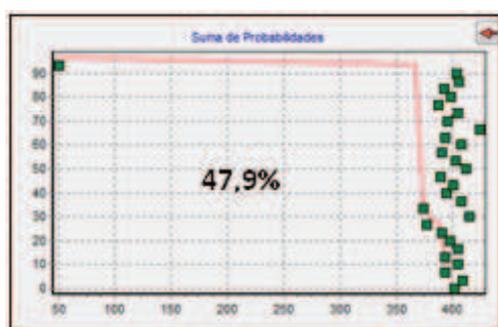
En los gráficos siguientes de suma de probabilidades aparece la década 30 como la siembra con menor probabilidad para que se supere la temperatura de 25 °C y la siguen en ese orden la década 32, 34 y 36. En la década 36, aunque refleja un valor alto, esto es a causa de algunos años anómalos debido a la incidencia de la variabilidad climática. En las tres últimas décadas, más de la mitad de los resultados alcanzan probabilidades menores al 50%, indicando que los valores extremos no son la característica generalizada del comportamiento del régimen de temperaturas medias para el umbral de 25 °C.



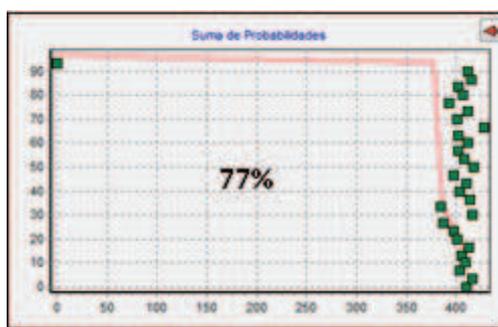
Vuelta Abajo Esc. de Control. (Dec.30)



Vuelta Abajo Esc. de Control. (Dec.32)



Vuelta Abajo Esc. de Control. (Dec.34)



Vuelta Abajo Esc. de Control. (Dec.36)

Figura.16 Comportamiento de las probabilidades acumuladas de que se supere los 25 °C en la zona de Vuelta Abajo.

Hacia el Norte de Vuelta Abajo el desplazamiento de las tierras dedicadas al tabaco hallaría una menor probabilidad de que se supere el umbral de 25 °C, encontrándose condiciones más favorables en las décadas de siembra 30, 32 y 34, que pueden llegar a descender en un 15, un 14 y en un 13%, respectivamente. En el caso de la década 36 el descenso es poco significativo, de sólo un 2%.

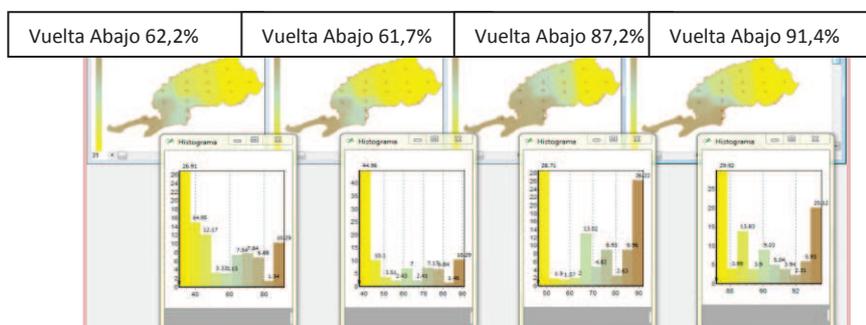


Figura.17 Probabilidad acumulada de que se supere la temperatura de 25 °C en el escenario 2011- 2040 para el período de crecimiento del tabaco en las siembras entre la 3ra década de octubre y la 3ra de diciembre.

Al norte del área de estudio hay una menor probabilidad de que las temperaturas superen el umbral de 25 °C , se observa como estas probabilidades aumentan a medida que avanza la década. Desde un 88.1% hasta un 93,9%.

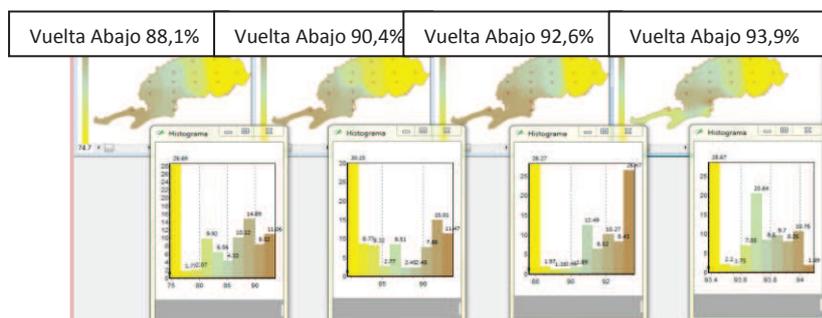


Figura.18 Probabilidad acumulada de que se supere la temperatura de 25 °C en el escenario 2041- 2070 para el período de crecimiento del tabaco en las siembras entre la 3ra década de octubre y la 3ra de diciembre.

Las probabilidades de que se superen los 25 grados alcanzan en este período su máximo valor, en las décadas de siembra 32 y 34 se perfila con claridad una zona al norte del área de estudio donde las posibilidades de que se supere el umbral de los 25 °C son de alrededor del 90%.

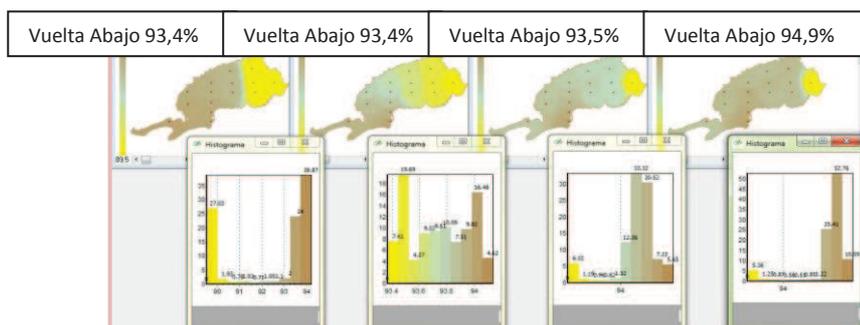


Figura.18 Probabilidad acumulada de que se supere la temperatura de 25 °C en el escenario 2071- 2099 para el período de crecimiento del tabaco en las siembras entre la 3ra década de octubre y la 3ra de diciembre.

Amplitud térmica

El cultivo del tabaco (*Nicotiana Tabacum*) requiere una amplitud térmica de 10 grados aproximadamente, se han realizado mapas de diferencia para las décadas estudiadas teniendo en cuenta cada uno de los períodos.

Para el período de control observamos los siguientes mapas de diferencias para las décadas 30, 32, 34 y 36 respectivamente: En el período de control la amplitud térmica oscila en el orden de los 7 °C en el área de estudio.

8.6

8.7

8.9

8.9

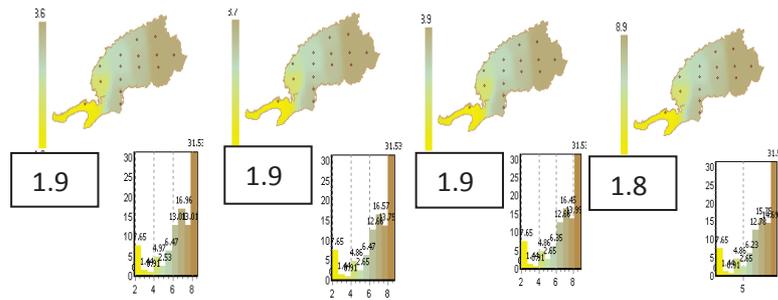


Figura.19 Mapas de amplitud de temperatura. Período de control (1961-1990).

Análisis del área de estudio



Figura.20. Mapa de suelos de la provincia Pinar del Río. (Autores, 1970).



Figura 21. Mapa de la provincia de Pinar del Río.

El área de estudio que comprende a San Juan y Martínez, San Luis, una pequeña zona de Guane (Punta de Sierra), una pequeña zona de Minas (Sumidero), Pinar del Río y la zona de Puerta de Golpe en Consolación de Sur será sometida a altas temperaturas a lo largo del período 2011-2099, en una zona más al norte las temperaturas máximas y mínimas presentarán aumentos menos significativos para el cultivo del tabaco.

Conclusiones:

- Las temperaturas en la zona de Vuelta Abajo van a experimentar un aumento en el marco de los escenarios climáticos futuros, las que serán mayores en los escenarios del tipo A2. Se comprueba que en condiciones de desarrollo sostenible (escenario B2) el impacto del cambio climático es mitigable.
- En las siembras determinadas en las décadas 30 y 32 el aumento de las temperaturas es poco significativo en relación con los requerimientos del tabaco, mientras que en la década 34 se reflejan diferencias mayores en la zona de estudio. Por lo que se proponen

las siembras en las décadas 30 y 32, idóneas para el cultivo del tabaco en el marco de los escenarios climáticos futuros.

- En la siembra correspondiente a la década 36 se registran valores superiores de temperaturas respecto a los requerimientos agroclimáticos del tabaco en la zona de estudio. Por lo que se propone desechar la siembra del cultivo en dicha década.
- La amplitud térmica, tanto en la línea base como en los escenarios climáticos futuros se mantiene constante en el orden de 7 °C, lo cual es importante para el tabaco que como planta termo-periódica depende de la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas..
- En la investigación se localiza una región, situada al norte de la zona de estudio, donde las temperaturas serán más estables durante estas décadas y la probabilidad de que se supere el umbral de 25°C es menor.

Recomendaciones:

- Establecer investigaciones sobre las características organolépticas del tabaco.
- Determinar el período crítico del cultivo del tabaco en dependencia de las condiciones agrometeorológicas.
- Desarrollar investigaciones más profundas, que abarquen las necesidades hídricas, en el impacto del cambio climático sobre la denominación de origen del tabaco.

Referencias

Abrol, I.P. (2009). Conservation Agriculture as an adaptive and mitigation strategy to combat Climate Change. Conservation Agriculture. Getting agriculture to work people and the Environment, Issue 8. 1-3.

Academia de Ciencias de Cuba (ACC). 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

Autores, C. d. (1970). Atlas Nacional de Cuba. La Habana: Editora Cartográfica No2.

Autores, C. d. (1970). Suelos. In C. d. Autores, *ATLAS NACIONAL DE CUBA* (pp. 50-51). La Habana: Editora Cartográfica No.2.

Bazán, R., 1971. El suelo y su estudio desde el punto de vista ecológico. Seminario para profesores de Ecología de la Facultad de Agronomía de Centroamérica, México y el Caribe. Turrialba, 128 p.

Centella, A. (2010): Regional Climate Modeling in the Caribbean. Economic Commission for Latin America and the Caribbean: Subregional Headquarters for the Caribbean, LC/CAR/L.265, June 2010, 28 pp.

Herrera, M.S. (2000). Contribución metodológica a la zonificación agroclimática de la caña de azúcar: Caracterización agroclimática de las áreas cañeras de la provincia La Habana. Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias agrícolas.

Iglesias, A.; Avis, K.; Benzie, M.; Fisher, P.; Harley, M.; Hodgson, N.; Horrocks, L.; Moneo, M. y Webb, J. (2007). Adaptation to Climate Change in the Agricultural Sector. AGRI-2006-G4-05. Report to European Commission Directorate-General for Agriculture and Rural Development. ED05334. Issue Number 1. December 2007. AGRI/2006-G4-05.

Instituto de Suelos, 1975. Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Acad. de Ciencias de Cuba, Serie de Suelos, 23, pp.3 – 25.

IPCC, (2007), Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza: 104 pp.

Palenzuela, E. C., 1982. Guía Climática Abreviada para los Especialistas de la Agricultura. MINAGRI. Academia de Ciencias, Cuba, 303 p.