

INDICADORES DE LA VARIABILIDAD NATURAL DEL CLIMA Y EL CAMBIO
CLIMÁTICO SOBRE EL CULTIVO DEL TABACO. SU MEDICIÓN

PhD. Carlos Manuel Lopetegui Moreno

Doctor en Ciencias Meteorológicas.
Especialista en Agrometeorología. Profesor de la
Universidad de Pinar del Río, Cuba.
clopetegui@upr.edu.cu

MSc. Maydelin Estevez López

PhD. Student.
Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible. Docente de la
Universidad Tecnológica ECOTEC, Ecuador.
mestevez@ecotec.edu.ec

MSc. Osmany Hernández Barreto

Máster en Ciencias Meteorológicas.
Especialista en Informática. Coordinador de Proyectos del Ministerio de la
Agricultura en Cuba. Profesor adjunto de la Universidad de Pinar del Río, Cuba.
ohernandez@upr.edu.cu

MSc. Yusnel Torres Pérez

Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible.

Recibido: 30 de abril de 2015.

Aceptado: 12 de junio de 2015.

RESUMEN

Este artículo constituye la continuación de otro publicado en la edición Vol. 2, número 2 de la Revista Científica ECOCIENCIA. En el actual trabajo se enfatiza la medición de diversos

indicadores asociados al régimen térmico en cuatro períodos fenológicos del cultivo del Tabaco Negro, durante su ciclo productivo como resultado de la incidencia del cambio climático y de la variabilidad climática regional, correspondiente a las campañas 1985-2005. Se realizó el procesamiento de las temperaturas en la evolución, duración y tránsito por los períodos fenológicos y de los datos de rendimientos, se determinó los indicadores del régimen térmico que manifiesta los efectos del cambio climático y la variabilidad regional en las etapas de plantación por períodos de cinco años. Se procesó 20 años de información fenológica, en diferentes fechas de plantación, incluyendo la información de variables del régimen térmico. Para analizar los indicadores del Régimen Térmico se realizó un estudio de tendencias determinando la Tasa de Incremento de las variables y sus efectos sobre los períodos fenológicos. Tanto el carácter como la magnitud de la Tasa de Variación periódica aplicada a las variables indicadoras del régimen térmico ratifican, los efectos del forzamiento de la variabilidad natural del clima y del cambio climático y la correspondencia con los reportes y las predicciones globales y regionales respecto a los períodos estudiados.

Palabras Clave: régimen térmico, fenología, temperaturas, rendimiento agrícola, cambio climático, tabaco negro.

ABSTRACT

This article is a continuation of another edition published in Vol. 2, Number 2 of the Journal Scientific ECOCIENCIA. In the current work the measurement of various indicators associated with the thermal regime in four phenological periods Snuff Black cultivation, during its production cycle as a result of the impact of climate change and regional climate variability, corresponding to campaigns is emphasized 1985- 2005. Processing temperatures in evolution, duration and transit phenological and yield data periods was performed, the indicators thermal regime which shows the effects of climate change and regional variability in the stages of planting periods determined five. 20 years of phenological information in different planting dates, was processed information including variable thermal regime. To analyze indicators of Thermal Regime a study of trends determining the growth rate of the variables and their effects on phenological periods was performed. Both the character and magnitude of periodic variation rate applied to the thermal regime dummies ratify, forcing the effects of natural climate variability

and climate change and reports and correspondence with global and regional predictions about the periods studied.

Keywords: thermal regime, phenology, temperatures, agricultural yield, climate change, regional variability of climate, black tobacco.

INTRODUCCIÓN

El tabaco de la provincia de Pinar del Río, Cuba; por su aroma y calidad goza de fama tanto nacional como mundial, representa más del 50 % de la producción nacional y constituye una fuente considerable de ingresos al país siendo uno de los primeros renglones exportables, por demás, numerosas familias tienen como principal sustento los ingresos derivados del mismo.

Las áreas destinadas a su producción poseen características de suelo y clima que favorecen la producción de diferentes tipos de tabaco: negro, virginia y burley, siendo el negro en sus diferentes modalidades el que le ha dado fama mundial al tabaco cubano (Díaz y Trémols, 1997).

A pesar del desarrollo tecnológico que ha contribuido a incrementar la producción agrícola en muchos países, el crecimiento de las plantas y la crianza de animales continúan dependiendo enormemente de las condiciones climáticas. Cada planta necesita de condiciones climáticas específicas para crecer y desarrollarse, por lo que cualquier modificación severa se traduce en una influencia negativa. (Yeves, 2000). La influencia de los factores ecológicos en el cultivo del tabaco fueron estudiados por (Valdés y Romeu, 1979), donde planteó que el tabaco es una de las especies más susceptibles a la influencia de los diversos factores que integran el medio en que se desarrollan, no solo en lo concerniente a su producción cuantitativa sino también en lo referente a su calidad. Por ello la cosecha producida por una misma variedad en distintas coyunturas agroclimáticas presenta diferencias mucho más notorias, que las que hay entre la mayoría de las especies. El clima es un factor dominante en la viabilidad de todas las formas de agricultura. Debido a su variabilidad necesita de un continuo monitoreo y de una constante adaptación del cultivo a esas fluctuaciones a modo de mantener su producción/calidad. (Huglin, 1983; Fregoni *et al.*, 2003). La variabilidad climática es capaz de producir grandes desastres socio-económicos; por lo tanto, conocer las características esenciales de su efecto sobre una región ayuda a la toma de decisiones adecuadas que mitiguen o eviten de alguna forma las posibles

consecuencias negativas derivadas de su efecto. (Centella *et al.*, 1997). Estudios recientes muestran que el incremento medio global de la temperatura superficial del globo terrestre del 1900 a hoy (IPCC, 1996). Pronósticos realizados por los Modelos Climáticos Globales (MCGs) estiman para el 2100 un aumento de la temperatura media global de 1.4 a 5.8°C (IPCC, 2001). El cambio climático en curso puede tener repercusiones más o menos serias sobre el ciclo vegetativo de los cultivos agrícolas.

Evaluación de indicadores del régimen térmico en la evolución fenológica del cultivo del tabaco, que manifiestan efectos del cambio climático y la variabilidad regional. Período 1985- 2005.

De la base de datos procesada se consideraron como indicadoras, las variables Temperatura Máxima Media, Temperatura Mínima Media y la Oscilación Térmica Media (Diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias); se agruparon por las diferentes etapas de plantación ya referidas y en períodos de cinco años para detectar las variaciones que manifestaron en las etapas y los períodos, sus efectos en los rendimientos y la relación que se presenta en las mismas con los resultados de los modelos aplicados y las predicciones expuestos por estudios realizados por Ávila *et al.*, (1985), Centella *et al.*, (1997), Gutiérrez *et al.*, (1999), Ortalá, A. (2000), Helen Bjornoy (2007) y PNUMA (2007), referentes al Cambio Climático y la Variabilidad Climática Regional.

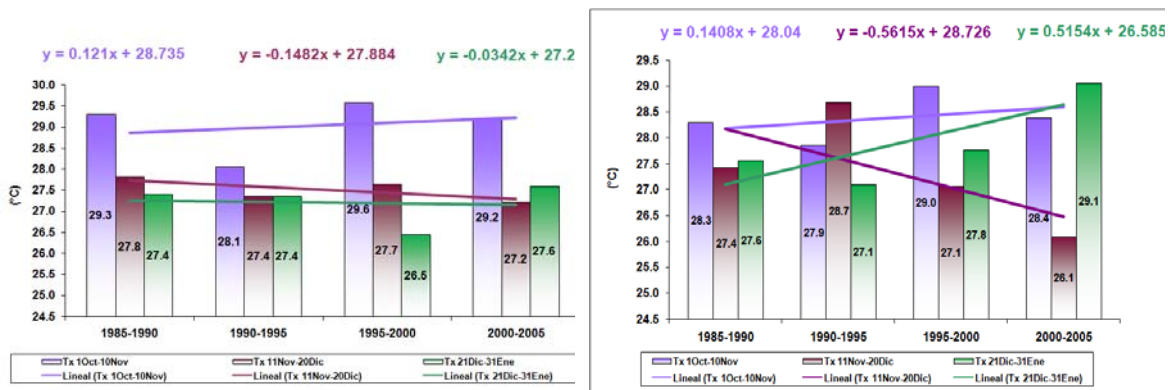
Para el análisis de los indicadores del Régimen Térmico se realizó un estudio de tendencias a través del tabulador electrónico (hoja de cálculo de excel), para determinar la Tasa de Incremento de las variables y sus efectos sobre los períodos fenológicos en las tres etapas de plantación evaluada en período de cinco años.

Manifestaciones de efectos del cambio climático y la variabilidad regional. Período 1985-2005.

Temperatura Máxima Media en períodos de cinco años.

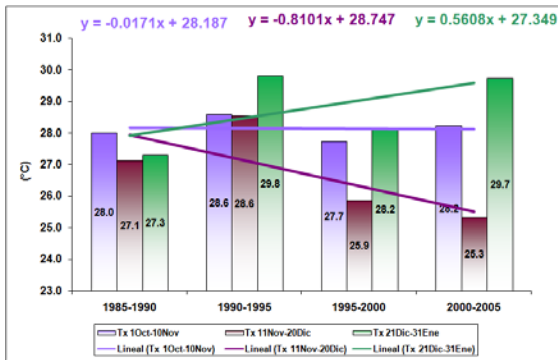
En el análisis de la incidencia histórica de la Temperatura Máxima Media (Figura 2) se ha podido precisar los valores medios de esta variable para cada uno de los períodos fenológicos del cultivo

del tabaco en las tres etapas de plantación y sus variaciones en períodos de cinco años desde la campaña 1980. Como resultado del análisis se constató que la Temperatura Máxima Media es más alta durante los períodos fenológicos Formación de Hojas y Crecimiento Vegetativo en la Etapa de Plantación Inicial, comprendida entre el 1° de octubre y el 10 de noviembre, sin embargo, disminuye en las etapas I y II durante los períodos fenológicos, Reproductivo y Madurez de las Hojas por Pisos, con registros medios que no llegan a los 28,0 °C excepto en el período 1995- 2000. En estos períodos fenológicos, en la etapa de plantación tardía (posterior al 20 de diciembre) alcanza los valores más altos, promediando hasta 29,9 °C.

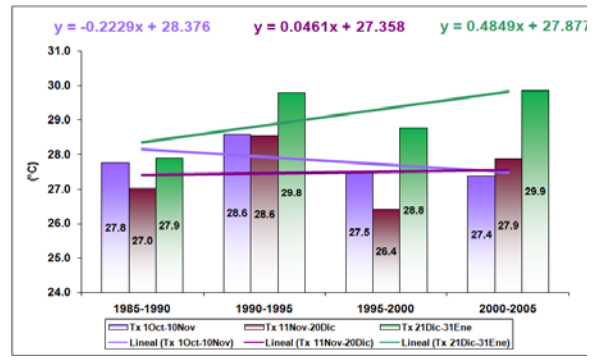


Período Fenológico Formación de Hojas

Período Fenológico Crecimiento Vegetativo



Período Fenológico Reproductivo



Período Fenológico Madurez Técnica

Figura 2. Temperatura Máxima Media en períodos de cinco años.

Mediante el análisis de tendencia de la Temperatura Máxima Media en la etapa del 1° de Octubre al 10 de noviembre (Figura 2), se refleja por la Tasa de Variación periódica (Tasa de Incremento

Quinquenal), el aumento de la velocidad de variación de 0,12 para el período Formación de Hojas y 0,14 para el Crecimiento Vegetativo. En la etapa de plantación del 11 de noviembre al 20 de diciembre (óptima), la tendencia obtenida fue negativa para todos los períodos fenológicos, aunque para la Madurez Técnica es positiva en las etapas intermedia y final. Lo más significativo es que en la etapa de plantación enmarcada posterior al 20 de diciembre los períodos fenológico Crecimiento Vegetativo, Reproductivo y Madurez Técnica de las Hojas, la Tasa de Incremento Quinquenal es positiva con valores superiores a 0,5. Tales comportamientos (tendencias) pueden estar influenciados por los significativos incrementos de la temperatura en la década de los 90 y en el período 2000- 2005, para coincidir con los reportes del IPCC, (2007) al señalar que de los 12 años comprendidos entre 1995 y 2006, 11 de ellos, exceptuando 1996, se clasifican entre los 12 años más cálidos registrados desde 1850.

Temperatura Mínima Media en períodos de cinco años.

La Temperatura Mínima Media presenta un comportamiento similar a las máximas en cuanto a las diferencias de los valores medios entre las etapas de plantación y períodos fenológicos (Figura 3).

Al analizar la Tasa de Incremento Quinquenal de la Temperatura Mínima Media mediante la pendiente de la ecuación de tendencia (Figura 3) se aprecia el carácter del incremento por el signo positivo en los períodos fenológicos Crecimiento Vegetativo y Madurez Técnica de las Hojas en la etapa de plantación 1° de octubre- 10 de noviembre; así como en todos los períodos fenológicos de la etapa de plantación posterior al 20 de diciembre, en el cual también se destaca su magnitud con valores de 0,6 para el Crecimiento Vegetativo, 0,9 para el período Reproductivo y 0,8 para la Madurez Técnica de las Hojas. Resulta importante resaltar que el carácter de incremento por períodos de cinco años, se manifiesta también afectando la Madurez Técnica de las Hojas en todas las etapas de plantación.

Las consideraciones descritas guardan una significativa relación con los resultados aportados por el análisis estadístico de componentes principales (Figura 1), en el cual se identifica a la Temperatura Mínima Media como una de las variables con mayor peso en los rendimientos y su influencia sobre la Temperatura Media, especialmente en la última etapa de plantación, mostrada en la Matriz de correlación del rendimiento (Tabla 1); todas las apreciaciones anteriores ratifican

los resultados expuestos en estudios realizado por Palenzuela et al., (1991) quienes determinaron que las variables que mayor influencia ejercen sobre los rendimientos agrícolas del tabaco negro son las Temperaturas Mínimas Medias del aire del período enero- febrero, con coeficientes de correlación de -0.60 y -0.79, respectivamente.

Es imprescindible la evaluación de las evidencias mostradas por las curvas de tendencias (su carácter y magnitudes) tanto en el caso de las Temperaturas Mínimas Medias como las Máximas Medias (Figura 3), debido a que enmarcan las principales manifestaciones que avizoran la variabilidad y los efectos del Cambio Climático, sobre todo en los períodos fenológicos de la etapa de plantación tardía y Madurez Técnica de las Hojas de todas las etapas; que transcurren en el tercio final del período que comprenden las campañas tabacaleras.

Resulta significativo que, independientemente de que se está evaluando el período invernal (de mayor incidencia en los cambios detectados en el comportamiento del régimen térmico), en el caso de la Temperatura Máxima Media, la Tasa de Incremento Periódica sea superior al umbral de 0,5 en dos de las etapas de plantación analizadas (Figura 2), que en el mismo análisis para la Temperatura Mínima Media la Tasa alcance valores de 0,6; 0,8 y 0,9 (Figura 3) lo cual constituye una señal que guarda correspondencia con los reportes mostrados en los últimos resultados presentados acerca de la Tasa de calentamiento global promediada durante los últimos 50 años ($0,13^{\circ}\text{C} \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ por decenio), la cual casi duplica la de los últimos 100 años según IPCC, (2007), con las coincidencias encontradas se puede inferir el efecto probable del Cambio Climático y de la variabilidad natural del clima en los diferentes períodos fenológicos del cultivo del tabaco, en las tres etapas productivas, con incidencia probada en los rendimientos y la manifestación de los cambios.

Al comparar los resultados que se han obtenido en la presente investigación con la Tasa de Calentamiento Global se aprecian diferencias en cuanto a sus magnitudes, lo cual puede deberse a varios factores, entre los cuales se destaca que los registros disponibles en la actualidad muestran tasas mayores de calentamiento en la tierra que en los océanos durante los últimos dos decenios (aproximadamente $0,27^{\circ}\text{C}$ vs. $0,13^{\circ}\text{C}$ por decenio) (IPCC, 2007), por otra parte influye el hecho de que el resultado actual corresponde a una región ubicada en el trópico, con condiciones de insularidad, el análisis presentado se enmarca desde 1985 hasta el 2005 (solo 20 años), en el período invernal, en el cual se exacerban los efectos de incrementos de temperatura

respecto a períodos anuales, dentro del período invernal se diferenciaron las etapas de plantación y períodos fenológicos, lo que se corresponde con lo descrito en IPCC, (2007) al señalar que persisten las dificultades para atribuir los cambios de temperatura a escalas más pequeñas que las continentales y durante escalas de tiempo de menos de 50 años y que al hacer un promedio entre las regiones más pequeñas se reduce menos la variabilidad que cuando se promedia entre las regiones extensas.

Atendiendo a los resultados encontrados, y a las proyecciones futuras se requieren acciones tendentes a la implementación de medidas de adaptación que respondan en las próximas dos décadas, a las proyecciones de calentamiento de unos 0,2°C por decenio, con probabilidades de que duplique al menos en magnitud la correspondiente variabilidad natural presentadas por (IPCC, 2007).

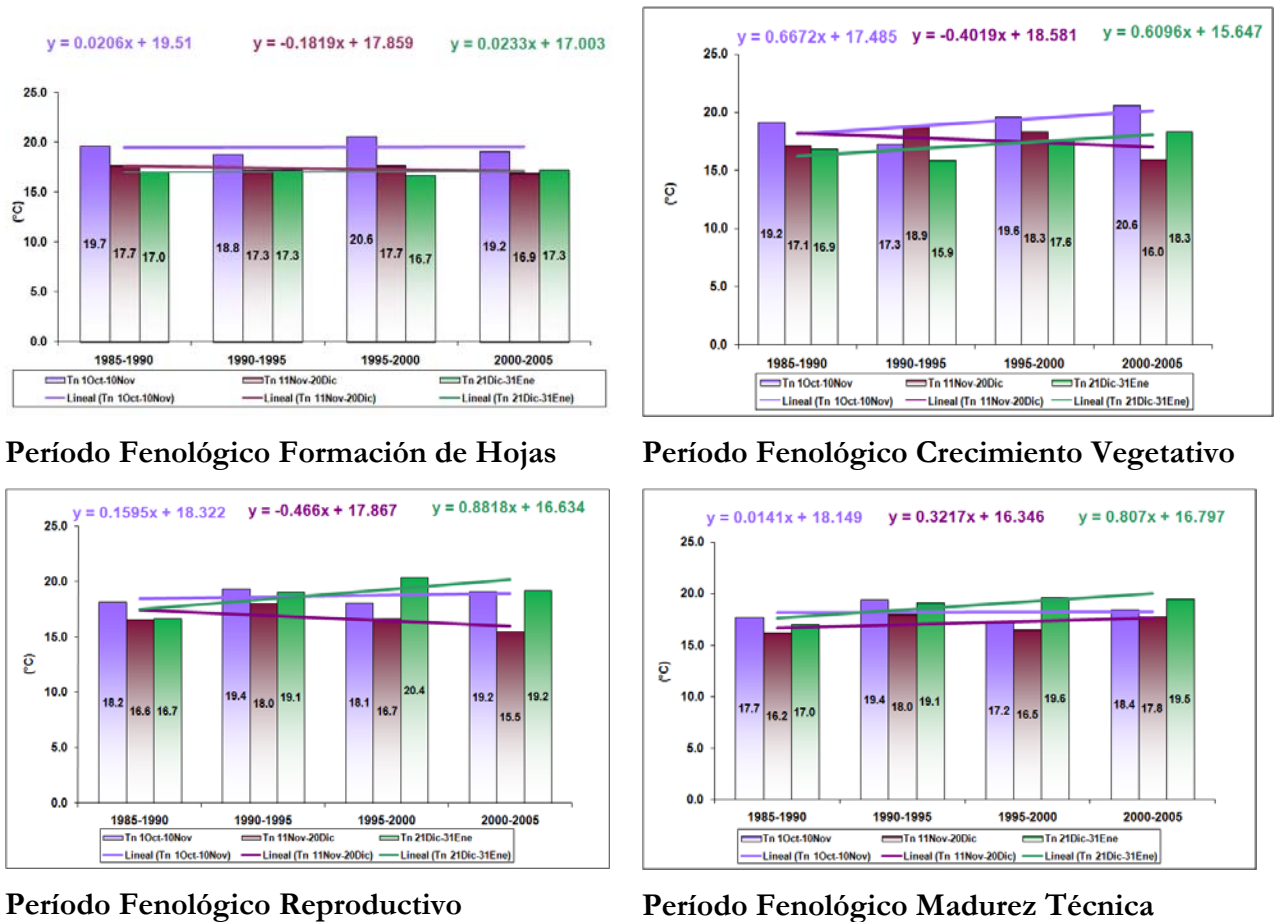
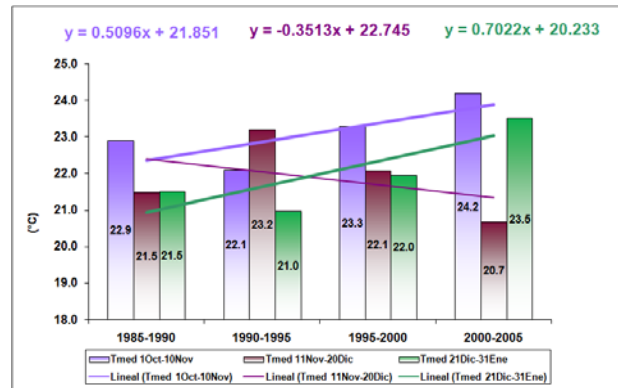
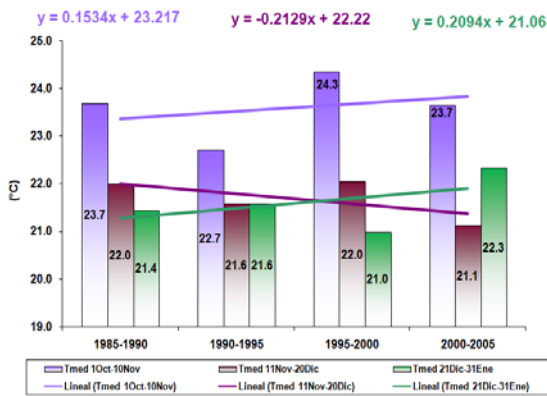


Figura 3. Temperatura Mínima Media en períodos de cinco años.

La Temperatura Mínima Media constituye probablemente la responsable de los cambios que se manifiestan en el régimen térmico de manera general y por ello, uno de los factores más importantes a considerar en el planteamiento de las principales proyecciones en cuanto a la toma de medidas de adaptación y mitigación de los riesgos en el desarrollo de la producción tabacalera, pues en el análisis referente a su influencia sobre la evolución de los períodos de desarrollo fenológico del tabaco en las campañas correspondientes a los períodos de cinco años comprendidos entre 1985 y 2005 así lo demuestran.

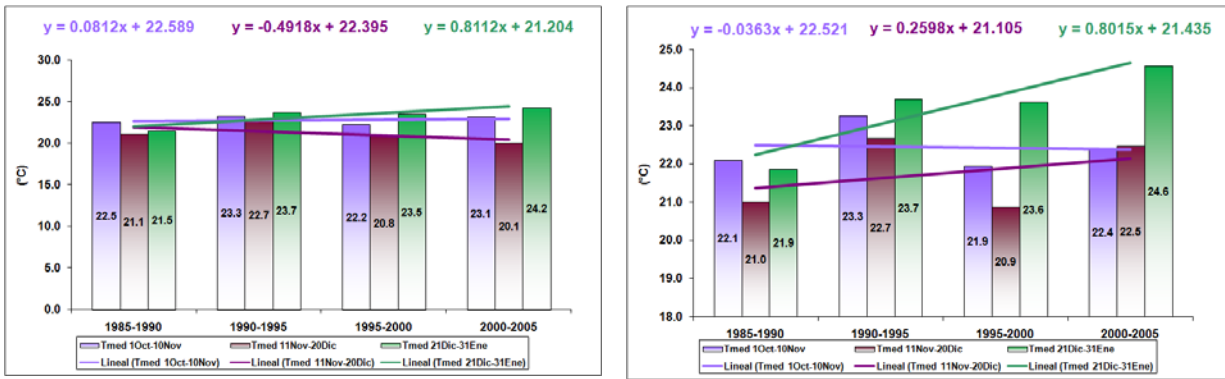
Temperatura Media en período de cinco años.

En el análisis estadístico de componentes principales (Figura 1) la Temperatura Media, se identificó como la variable que mayor peso tiene en los procesos de variabilidad agrometeorológica que inciden en los rendimientos del cultivo del tabaco. Esa variable se manifiesta claramente como resultado de la relación entre las temperaturas extremas, lo cual se corrobora por los resultados reflejados en la Matriz de correlación del rendimiento según época de siembra y período, con incidencia significativa en la etapa de plantación inicial debido a la influencia de la Temperatura Máxima Media y altamente significativa en la etapa de plantación tardía por el efecto de la Temperatura Mínima Media (Tabla 1).



Período Fenológico Formación de Hojas

Período Fenológico Crecimiento Vegetativo



Período Fenológico Reproductivo

Período Fenológico Madurez Técnica

Figura 4. Temperatura Media en períodos de cinco años.

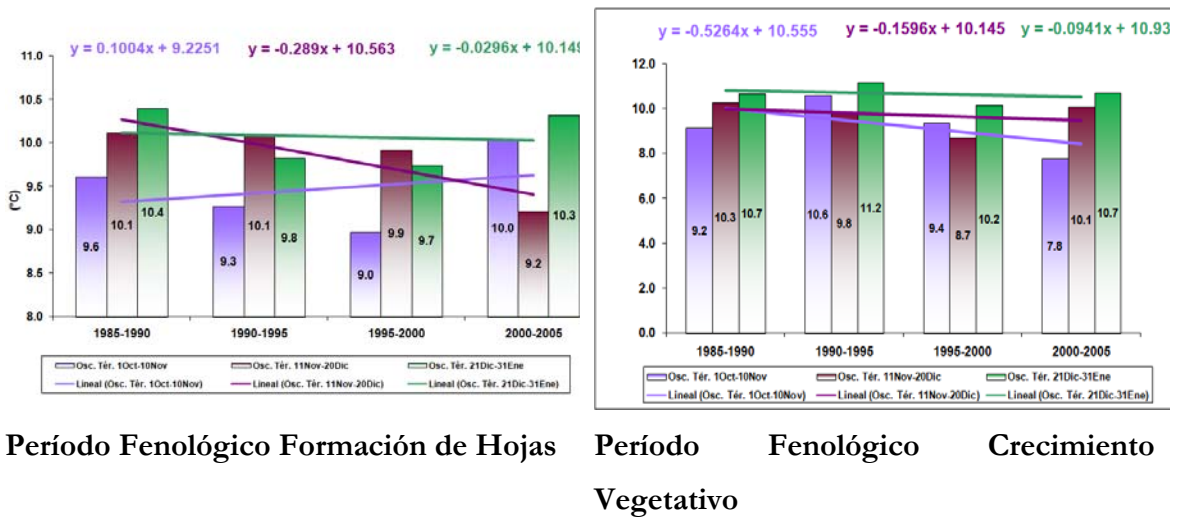
En los períodos fenológicos Formación de Hojas y Crecimiento Vegetativo de la etapa de plantación comprendida entre el 1° de Octubre y 10 de Noviembre se producen los mayores registros de Temperatura Media, ya que los mismos suceden a inicios de campaña (octubre-noviembre), cuando las condiciones invernales todavía son ligeras. Los registros más altos de Temperatura Media se alcanzan en el período fenológico Madurez de las Hojas por piso en la etapa de plantación que transcurre posterior al 20 de diciembre (Figura 4).

La tendencia que se manifiesta mediante la Tasa de Incremento Quinquenal de la Temperatura Media (Figura 4) refleja, tanto por su carácter (signo positivo), como por su magnitud, incrementos en los períodos de cinco años estudiados, en las etapas de plantación inicial y tardía y en el período fenológico Madurez de las Hojas por Piso en las etapas intermedia y tardía, con Tasas que llegan hasta 0,8. Al igual que las temperaturas extremas, se evidencia el efecto del forzamiento de la variabilidad natural del clima y del Cambio Climático, en la medida que han transcurrido los períodos evaluados se han evidenciado los efectos del cambio climático con la misma tendencia que los reportes globales y regionales al contrastarlo con lo expuesto por (IPCC, (2007), con lo manifestado acerca del umbral crítico de calentamiento global por Helen Bjornoy (2007), con lo referente al tránsito hacia condiciones más cálidas a partir de la década de los años 70, vinculado a un intenso calentamiento en las capas bajas de la troposfera que sugirió Centella et al., (1997).

Oscilación Térmica en período de cinco años.

Independientemente de que en el análisis de las Componentes principales, la Oscilación Térmica no aparezca como una de la variables de mayor peso (Figura 1), en la Matriz de correlación del rendimiento según época de plantación y período (Tabla 1) si se destaca por su influencia sobre el rendimiento en las etapas de plantación inicial (altamente significativa), intermedia (significativa) y por el efecto sobre todas las etapas de plantación y períodos fenológicos en los resultados productivos debido a la manifestación de la componente general de la matriz de correlación.

La Oscilación Térmica es inferior en todos los períodos fenológicos de la etapa de plantación inicial con valores medios que no llegan a los 10°C mientras resulta mayor en todos los períodos fenológicos de la etapa de plantación tardía y en la madurez de todas las etapas con valores medios que superan los 10°C (Figura 5), rango favorable referido por (Ortalá A., 2000 y Cultivo del tabaco, 2002).



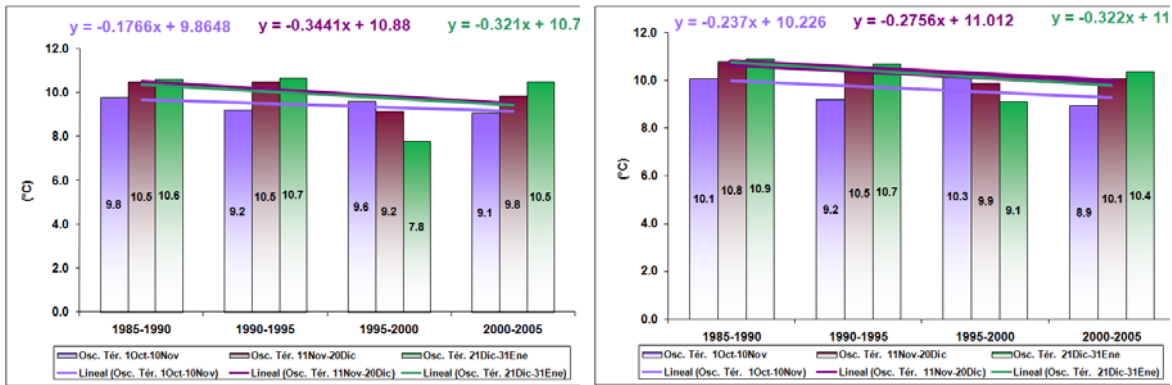


Figura 5. Oscilación Térmica Media en períodos de cinco años.

La Tasa de Incremento Quinquenal (Figura 5) refleja una tendencia que manifiesta el comportamiento inverso al presentado por las temperaturas extremas, por lo cual la Tasa es de disminución, solo el período fenológico Formación de Hojas de la etapa de plantación inicial manifiesta una tendencia al incremento y se corresponde con las tendencias globales y regionales de la variabilidad y el cambio climático sugeridas por Centella, et al., (2006) al argumentar una de las señales de importancia referentes al cambio climático es la disminución de la oscilación térmica y por Bjornoy H. (2007), reflejada en lo fundamental en el incremento de la Temperatura Mínima Media, por lo cual la tendencia de la Oscilación Térmica Media es a disminuir con el transcurso del tiempo o a la poca variación, razón por la cual, los inviernos están resultando más cálidos.

Con los efectos demostrados del régimen térmico y con la incidencia de otros factores combinados como el marcado déficit de Humedad Relativa y la severa incidencia de sequía agrícola se explican las significativas mermas en los niveles de producción de capas con calidad exportable expresada en los bajos porcentajes logrados en las últimas campañas tabacaleras.

CONCLUSIONES

- ✓ Tanto el carácter como la magnitud de la Tasa de Variación periódica aplicada a las variables indicadoras del régimen térmico ratifican, los efectos del forzamiento de la variabilidad natural del Clima y del Cambio Climático y la correspondencia con los reportes y las predicciones Globales y Regionales respecto a los períodos de cinco años estudiados.

- ✓ Se evaluaron los indicadores identificados del régimen térmico y sus efectos sobre los rendimientos y las pérdidas productivas.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar estudios similares con otras variables agrometeorológicas (humedad relativa (%), insolación (h), precipitaciones (mm), evapotranspiración (mm), así como exceso y déficit de humedad del cultivo (mm)), así como el régimen hídrico que también influyen en el desarrollo fenológico y los rendimientos del cultivo del tabaco.
- ✓ Integrar los estudios antes recomendados con los realizados del régimen térmico, así como con los problemas ambientales y las barreras socioeconómicas que permitan concebir un Sistema de Gestión Agrometeorológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akehurst, B. C., 1973. El tabaco. Agricultura Tropical. Editorial Labor, S.A.

Ban Ki- mon. Cambio Climático: Una amenaza a nuestra Seguridad. Mensaje del Secretario General de las Naciones Unidas. El Cambio Climático ¿Un Tema Candente?. Día Mundial del Medio Ambiente. 5 de Junio 2007, 2-3 pp.

Centella, A., B. Lapinel, O. Solano, R. Vázquez, C. Fonseca, V. Cutié, R. Baéz, S. González, J. Sille, P. Rosario y L. Duarte, 2006. La sequía meteorológica y agrícola en la República de Cuba y la república Dominicana, 174 pp.

Centella, A., L. Naranjo, L. Paz, P. Cárdenas, B. Lapinel, M. Ballester, R. Pérez, A. Alfonso, C. González, M. Limia y M. Sosa. 1997: "Variaciones y cambios del clima en Cuba". Informe Técnico. Centro Nacional del Clima, Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba, 58 pp.

Díaz, L. M. y A.J. Trémols (1997): "Efecto de diferentes fuentes de fertilización en el rendimiento y calidad del tabaco negro (capero) en Cuba". Simposio Internacional de la Sociedad Química Minera. Río de Janeiro, Brasil, 7 pp.

El cultivo del Tabaco, 2004. Folleto I, sitio FTP Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"; Departamento de Agronomía.

- Espino, E. 1988. El mejoramiento genético del tabaco (*Nicotina tabacum*) en Cuba. Boletín de Reseñas (14) Tabaco.
- Harlad V. El deshielo: Un serio desafío. Mensaje del Rey de Noruega. El Cambio Climático ¿Un Tema Candente?. Día Mundial del Medio Ambiente. 5 de Junio 2007, 43 pp.
- Infoagro. (2002): Cultivo del Tabaco www.infoagro.com/herbaceos/industriales/tabaco.htm.
- Instructivo para Observaciones Agrometeorológicas. (1989), Instituto de Meteorología, Academia de Ciencias de Cuba. La Habana.
- IPCC 1996. Climate change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of climate change: Scientific-technical analyses: Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- IPCC 2001. In: Houghton J.T., Ding Y., Griggs D.J., Noguer M., Van der Linden P.J., Xiaosu D. (Eds.). Climate Change 2001: The Scientific Basis. Cambridge University Press, UK.
- IPCC, 2007: Resumen para Responsables de Políticas. En, Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Lopetegui, C. (2004): Caracterización climática del período en que se desarrollan las campañas tabacaleras en la provincia Pinar del Río. Informe técnico presentado a Instituto de Investigaciones del Tabaco, (inédito). Pinar del Río. 5-6 pp.
- Noval, D. T; Lopetegui, M. C. M. y Solano, O. O. (2004): Manual de Instrucciones para Observaciones Fenológicas en Cultivos Tropicales. Resolución 9 (XII-ARIV), OMM/ DT N°. 1222 Ginebra Suiza. pp 24-31 y 119-122.
- Ortalá, G. A. (2000): Apuntes Básicos de Fisiología Vegetal; Departamento de Biología Vegetal; Escuela Politécnica Superior de Gandía; Universidad Politécnica de Valencia. Editorial U.P.V.

Samora C.I. (1997): El Tabaco. [www tabaco-monografia.com](http://www.tabaco-monografia.com).

Valdés, J. Y Romeu, E. (1979): Cultivo del Tabaco. Ministerio de Educación. Ciudad de la Habana. pp 25-36.

Vázquez B. E.; Torres G. S. (1984): Fisiología Vegetal. Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana. pp 265-308.

Vázquez, R. y O. Solano. 1999: “Sistema de seguimiento agrometeorológico decadal de la sequía agrícola”. Disco Compacto de las Memorias de la Convención Trópico 99, en el Congreso de Meteorología Tropical. Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba. Ref. MT 009, 5p.

Wilsie, P. C. (1979): Cultivos: Aclimatización y Distribución. Instituto del Libro. pp 145-215.

Yaves R. A. (2000): “Los fenómenos meteorológicos extremos en relación con la Agricultura - Introducción general”. Reunión de Expertos de las Asociaciones Regionales III y IV sobre Fenómenos Adversos. Caracas, Venezuela. OMM Ginebra, Suiza. pp 1-7.