

# **EFFECTOS DEL EVENTO ENOS EN EL CULTIVO DE TABACO NEGRO TAPADO DE LA ZONA DE PARTIDO EN EL OCCIDENTE DE CUBA.**

**Rosaura R. Hoyos González \***, Teresita Gutiérrez Gárciga \* y Myriam González Pérez \*.

\* 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

E-mail Oficial : [agromet@met.inf.cu](mailto:agromet@met.inf.cu)

Email Particular: [omidina1@yahoo.com](mailto:omidina1@yahoo.com)

## **Resumen**

El evento ENOS juega un papel importante como elemento de forzamiento de la variabilidad climática en Cuba, capaz de producir grandes desastres socio-económicos. El estudio se realizó en una de las principales zonas productoras de tabaco negro tapado del país. Se analizó el efecto que ejercen las fases cálida y fría del evento ENOS sobre las precipitaciones en el período diciembre-marzo, en las temperaturas mínimas medias del aire de enero-febrero, en los rendimientos agrícolas y en el porcentaje de capa exportable (Clase I) durante el período 1961/1962-2000/2001. Las precipitaciones y las temperaturas mínimas medias en los períodos estudiados, constituyen índices agrometeorológicos fundamentales que influyen sobre la productividad de este cultivo. Los resultados obtenidos confirman la influencia adversa que este evento climático ejerce en este tipo de tabaco.

**Palabras clave:** ENOS, Índices agroclimáticos, Tabaco negro tapado, Zona de Partido.

## **Abstract**

ENSO event, as forcing factors related to climate and weather variability around the world, may produced adverse impacts on socio – economic activities in Cuba, particularly in the tobacco industry. This study was performed for the period 1961/1962 – 2000/2001 in one of the most important zones of dark tobacco production in Cuba. The effects of ENSO events (cold and warm phases) in precipitation and air temperature regimes, yield and quality, are analyzed. Totals of rain and mean minimum temperatures are relevant agroclimatic indexes associated to yield and quality of tobacco leaves. The results obtained show the negative influence of ENSO events on this sphere.

**Key words:** ENSO, agroclimatic index, dark tobacco, Partido zone

## INTRODUCCIÓN

La actividad tabacalera continúa siendo en la actualidad uno de los renglones de mayor aporte a la economía nacional, principalmente como fuente de divisas convertibles. El tabaco es el único cultivo agrícola en Cuba, donde en los últimos años ha predominado el sector cooperativo y campesino, con más de un 90% de la producción total; incrementándose el área de siembra hasta aproximadamente 67 000 hectáreas, diseminadas por todo el territorio nacional. Actualmente se siembran 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). Las principales zonas productoras de tabaco negro en Cuba son: Vuelta Abajo, Partido, Vuelta Arriba, Semivuelta y Oriental. Exclusivamente en Vuelta Abajo y Partido se obtienen las tradicionales calidades de hojas que permiten la producción de grandes marcas de torcido, famosas internacionalmente por su excelente calidad.

Tanto el rendimiento agrícola como la calidad en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) están influidos notablemente por las condiciones meteorológicas del período vegetativo, que en Cuba prácticamente coincide con el período poco lluvioso (noviembre – abril), aunque en la producción del tabaco tapado prácticamente se unen las campañas en un ciclo ininterrumpido.

El tabaco tapado es la mayor especialidad en la producción de tabaco negro, el cual es cubierto aproximadamente entre 10 y 20 días de trasplantado con una tela de gasa fina (cheese cloth) para disminuir en un 30% la intensidad luminosa que recibe la plantación y así lograr hojas de mayor tamaño y elasticidad con un cuerpo más fino y color uniforme, todo lo cual les permite ser empleadas como capa en la producción de puros (Hernández y Trémols, 1997).

Hoyos y González (1987) establecieron que en las condiciones de Cuba, con una temperatura media diaria del aire de 19.5 °C, el primer período vegetativo (trasplante – maduración de las hojas del piso inferior) tiene una duración promedio de 63 días, para 21.0 °C – 59 días y para 21.7 °C – 47 días.

Palenzuela et al. (1991) determinaron que las variables que mayor influencia ejercen sobre los rendimientos agrícolas del tabaco negro tapado son las temperaturas mínimas medias del aire del período enero–febrero (TN I-II) y las lluvias del período diciembre–marzo, con coeficientes de correlación de – 0.60 y – 0.79, respectivamente.

Naranjo y Centella (1997) han encontrado evidencias de que el impacto del ENOS en el área del Caribe y en Cuba se ha incrementado desde la década de los años 70, gobernado por patrones que se encuentran asociados a los cambios de las condiciones climáticas de fondo registradas en esta época. La influencia del ENOS se refleja fundamentalmente en la modificación de los patrones lluviosos y secos de determinados períodos anuales que producen lluvias localmente intensas, sequías prolongadas y el incremento en la frecuencia de ocurrencia de eventos severos del tiempo atmosférico en determinada época (en Cuba, la influencia del ENOS se hace más evidente en la segunda mitad del invierno), lo que ha traído como resultado mermas notables en la producción agrícola, en particular en la del tabaco negro tapado y en la producción de capas exportables.

El evento ENOS juega un papel importante como elemento de forzamiento de la variabilidad climática en Cuba, capaz de producir grandes desastres socio-económicos; por lo tanto, conocer las características esenciales de sus efectos sobre una región, ayudará a la toma de decisiones adecuadas que mitiguen o eviten de alguna forma las posibles consecuencias negativas derivadas de un evento ENOS en progreso (Centella et al. 1997).

En Cuba, por efecto de las excesivas precipitaciones en el mes de octubre de 1978, 213 mm como promedio en la provincia Pinar del Río, con máximos superiores a los 350 mm en algunas localidades productoras, 6 000 campesinos perdieron los semilleros, unas 13 420 hectáreas fueron sembradas fuera de época y fue necesario tomar medidas de emergencia

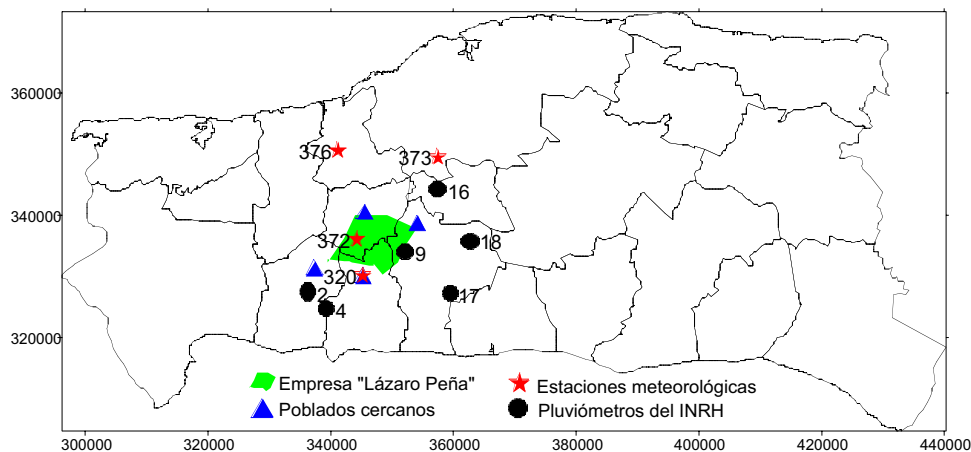
(Cubatabaco, 1979). Los bajos rendimientos de la cosecha del año 1983 en Pinar del Río (ENOS Fuerte) se debieron a las excesivas precipitaciones caídas en los meses de enero, febrero y marzo, con totales superiores a 500 mm en las principales áreas productoras. En la zona de Partido las pérdidas fueron cuantiosas por efecto de lluvias intensas y tormentas locales severas, con graves consecuencias desde el punto de vista económico para el sector tabacalero, y en general para el país, por sus compromisos internacionales. El descenso de los rendimientos en 1987, fue consecuencia de las intensas precipitaciones registradas en la tercera década de diciembre de 1986 que superaron 150 mm y afectaron fundamentalmente a la provincia Pinar del Río, después de haber ocurrido un intenso y profundo proceso de sequía agrícola con anterioridad, lo que provocó que se perdieran 9 287 hectáreas y 10 736 quedaran dañadas, o sea, un 90% de las pérdidas totales del país (Cubatabaco, 1987).

El objetivo del presente trabajo es estudiar los efectos que ejercen las fases cálida y fría del evento ENOS sobre los principales índices agrometeorológicos que influyen en los rendimientos agrícolas y en la calidad (porcentaje de capas exportables – Clase I) del cultivo de tabaco negro tapado en la zona de Partido, en el período 1961/1962 - 2000/2001.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La Empresa Tabacalera “Lázaro Peña” es una entidad productiva ubicada en el corazón de la tradicional zona tabacalera de Partido, en el cuadrilátero que forman los poblados de San Antonio de los Baños, Alquizar, Güira de Melena y La Salud, al suroeste de la provincia Ciudad de La Habana (Figura 1), con un área de 2 300 hectáreas, de ellas 1 830 cultivables. En esta empresa se siembran unas 150 - 200 hectáreas de tabaco tipo “Connecticut” y 750 - 800 hectáreas de tabaco tipo Habana, todas bajo tela, predominantemente sobre suelos Ferralíticos Rojos Compactados (Eutropept) de textura arcillosa.

**Figura 1. Localización de la zona de Partido, las estaciones meteorológicas del INSMET y los pluviómetros de la Red Básica del INRH en provincia La Habana.**



La información histórica de las variables precipitación (1961 – 2001) y temperatura mínima media del aire (1975 – 2001) utilizadas en este estudio fue tomada de la base de datos del Centro del Clima del Instituto de Meteorología (estaciones meteorológicas de Bauta, Santiago de las Vegas, Güira de Melena y La Sabana) y de los archivos administrados por el Centro Nacional de Hidrología y Calidad de las Aguas del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos de Cuba (6 estaciones pluviométricas). Todas las series de datos fueron tratadas con un riguroso control de calidad.

Para analizar los efectos del evento ENOS sobre el cultivo en la zona de Partido fueron tomadas las fechas de ocurrencia e intensidad de las fases cálida y fría de este fenómeno,

según la clasificación elaborada por Cárdenas (1998), dado el grado de aplicabilidad para las condiciones de Cuba, en correspondencia con la efectividad del Índice ENOS (IE).

Para determinar la relación entre los acumulados de lluvia para el período poco lluvioso del año (noviembre – abril) y su distribución mensual, con la ocurrencia de las fases cálida y fría se utilizó una serie de 40 períodos poco lluviosos (1961/1962 – 2000/2001). Los años fueron agrupados y clasificados como: presencia de la fase cálida del ENOS, presencia de la fase fría del ENOS y Condiciones Normales, apareciendo en los gráficos y tablas como E (ENOS), A (AENOS) y (N) Normal, respectivamente. Se analizó en particular el período diciembre – marzo como uno de los índices agroclimáticos fundamentales del tabaco tapado (Palenzuela et al., 1992) que coincide exactamente con los períodos de crecimiento, desarrollo y maduración del cultivo, de acuerdo al cronograma de siembra establecido en la empresa tabacalera “Lázaro Peña”. Un tratamiento similar se siguió con el comportamiento de las temperaturas mínimas del aire en los meses de enero – febrero en el período 1975 –2001, que constituye otro de los índices agroclimáticos que mayor influencia ejercen en los rendimientos agrícolas del tabaco negro tapado.

Se aplicó la prueba de “Ji” Cuadrado ( $X^2$ ), con una tabla de contingencia 2 x 2 (Lerch, 1977) y se utilizó el programa STATISTIC 6.0 sobre Windows para el procesamiento de la información. La escala de trabajo para la confección de los mapas de evaluación de la influencia de las condiciones agrometeorológicas en los rendimientos agrícolas del tabaco negro tapado para toda Cuba fue de 1:1 000 000, lo que permitió generar rejillas de 1 km de lado. Se emplearon diversas herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Finalmente la información de los rendimientos agrícolas obtenida para cada cuadrícula fue interpolada y posteriormente llevada a IDRISI 2, donde se le aplicó una máscara y el acabado cartográfico se realizó en SURFER 7.0.

La información agronómica, biológica y fitosanitaria fue suministrada por la empresa “Lázaro Peña”, siendo debidamente validada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

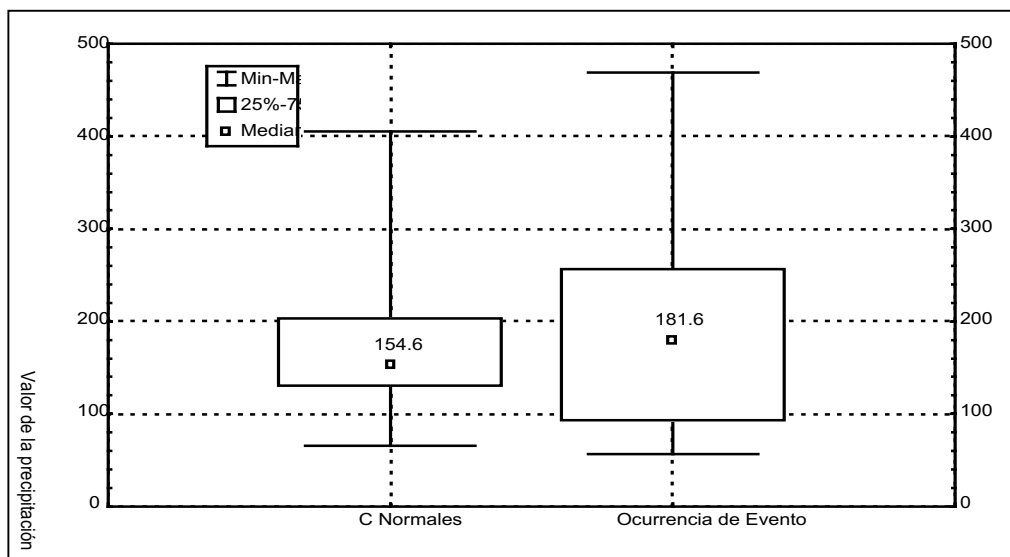
La aplicación de la prueba de “Ji” Cuadrado con una tabla de contingencia 2 x 2 (tomando presencia o ausencia de la fase cálida del ENOS y totales de precipitación en el período diciembre – marzo superiores o inferiores a la mediana), demostró una dependencia altamente significativa con el nivel de significación  $\alpha = 10\%$  y  $\alpha = 5\%$ . Esta misma prueba se realizó tomando presencia o ausencia de la fase fría del ENOS con similar tratamiento del período de precipitación, dando como resultado una dependencia significativa.

En la Figura 2 se presenta un diagrama de caja y bigote correspondiente a la variable precipitación (período diciembre – marzo) en presencia de las fases cálida y fría del ENOS y en condiciones normales, observándose una mayor variabilidad en el comportamiento de los acumulados de lluvia en presencia del evento ENOS, al compararlo con la existencia de condiciones normales o neutrales.

En los años con presencia de la fase cálida del ENOS (Tabla I) los porcentajes de desviación con respecto a las medias históricas en el período poco lluvioso, y en particular en el período de crecimiento, desarrollo y maduración del tabaco tapado (diciembre – marzo) son de aproximadamente + 13% y + 35%, respectivamente; mientras que en los años con presencia de la fase fría del ENOS estas desviaciones son negativas y del orden de 19% y 48%, respectivamente.

En la Tabla II se aprecia la diferencia de los efectos, que tanto la fase cálida como la fría del evento ENOS, pueden ejercer en los acumulados mensuales de precipitación en el período poco lluvioso para la zona de Partido.

**Figura 2. Comportamiento de los totales de precipitación en el período diciembre - marzo en presencia de las fases cálida y fría del evento ENOS y en Condiciones Normales.**



**Tabla I. Valores medios de los acumulados de precipitación por períodos, de acuerdo al tipo de evento.**

Períodos	Media Histórica	ENOS	AENOS
Noviembre - Abril	312.0	354.0	252.1
Diciembre - Marzo	184.0	248.0	96.2

**Tabla II. Valores medios de los acumulados de precipitación mensual para períodos poco lluvioso, clasificados según las fases cálida y fría del ENOS y Condiciones Normales.**

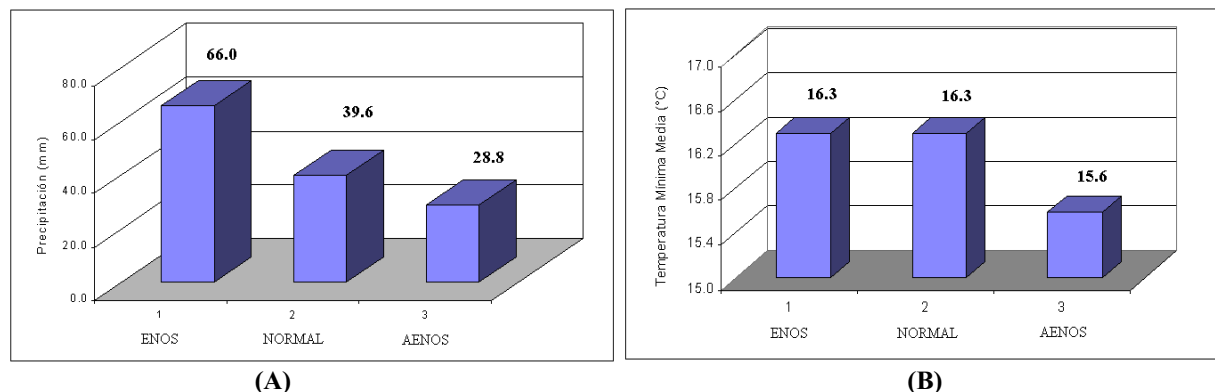
MESES	EVENTOS		
	ENOS	NORMAL	AENOS
Noviembre	40.8	66.2	91.8
Diciembre	33.6	35.1	49.1
Enero	92.5	44.0	21.6
Febrero	56.8	47.0	20.2
Marzo	81.1	32.2	24.1
Abril	65.8	63.0	78.1

La fase cálida del ENOS provoca excesos de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo; mientras que en presencia de la fase fría (AENOS) se observa un déficit significativo en el período enero – marzo y un marcado incremento de las precipitaciones, fundamentalmente en el mes de noviembre.

En la Figura 3 (A) se muestran los acumulados de precipitación media mensual para el período diciembre – marzo, por tipos de eventos para la zona de estudio; apreciándose una marcada diferencia entre estos acumulados en presencia de las fases cálida y fría del evento ENOS. En la Figura 3 (B) se observa, que en los años con evento ENOS los valores medios de

la temperatura mínima media del aire en el período enero – febrero de la serie analizada son superiores en 0.7 °C como promedio, a los registrados en presencia de la fase fría del ENOS.

**Figura 3. Acumulados de precipitación media mensual para períodos diciembre – marzo (A) y valores medios de temperatura mínima media del aire en el período enero – febrero (B), por tipos de eventos en la zona de Partido.**



El porcentaje de las desviaciones de los acumulados de precipitación en relación con las medias históricas para todo el período poco lluvioso en la zona de estudio es positivo y mayor que 50% en los meses de enero y marzo en condiciones de la fase cálida del ENOS (Tabla III); mientras que en presencia de la fase fría de este evento, éstos son negativos y superiores a 50% en los meses de enero y febrero.

**Tabla III. Porcentaje de las desviaciones de los acumulados mensuales de precipitación en relación con las medias históricas por tipo de evento.**

MESES	EVENTOS	
	ENOS	AENOS
<b>Noviembre</b>	-33%	+50%
<b>Diciembre</b>	-9%	+33%
<b>Enero</b>	+65%	-61%
<b>Febrero</b>	+25%	-56%
<b>Marzo</b>	+76%	-48%
<b>Abril</b>	NS	+19%

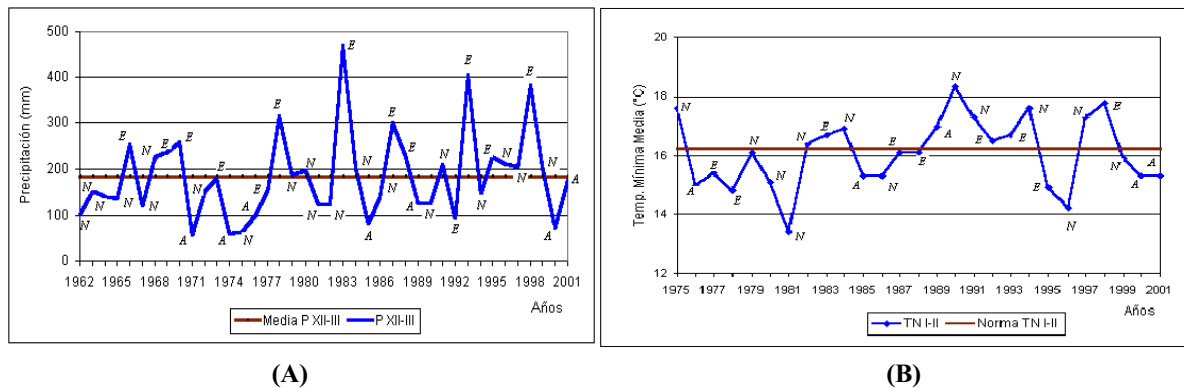
**NS – No significativo, menor que 1%**

Al analizar el efecto de la fase cálida del evento ENOS en los rendimientos agrícolas finales y la calidad de la cosecha en la zona de Partido, se aprecia cómo el comportamiento de la lluvia en el periodo diciembre - marzo se caracterizó por abundantes acumulados, fundamentalmente en los meses de enero, febrero y marzo, muy superiores a la media histórica.

En la Figura 4.A se observa que sólo en dos casos de presencia del evento ENOS, las precipitaciones estuvieron por debajo de la media histórica (184.3 mm), en los años 1976/1977 donde se manifestó sólo el evento “El Niño”, de carácter oceánico, desde septiembre de 1976 hasta el mes de marzo de 1977 en la Región Niño 3 (considerado como fase cálida del ENOS en nuestro estudio) y el ENOS de 1991 - 1992, clasificado como fuerte, donde los acumulados de lluvia fueron muy inferiores a la media histórica en la zona de Partido (91.5 mm) y en todo el territorio nacional. Este comportamiento anómalo en el

régimen de lluvia durante el período diciembre – marzo de la campaña 1991 - 1992 estuvo estrechamente vinculado al comportamiento de uno de los elementos forzantes de la variabilidad climática, la Oscilación Cuasi-Bienal (QBO). Los clásicos ENOS en Cuba se han desarrollado bajo la fase Este de la QBO y transitando a la Oeste; sin embargo, el ENOS del año 1991 -1992 comenzó en fase Oeste con un tránsito bajo a la fase Este. Según Cárdenas et al. (1995) esta situación en la circulación de la atmósfera inhibe la producción de lluvia en la Región Niño 3.

**Figura 4. Marcha interanual de las precipitaciones del período diciembre – marzo y de las temperaturas mínimas medias del aire en la zona tabacalera de Partido.**



Analizando la marcha interanual de las temperaturas mínimas del aire del período enero – febrero (Figura 4.B) no se observaron diferencias de significación entre los años con presencia de la fase cálida del ENOS, la fase fría del ENOS y las condiciones normales, existiendo una tendencia positiva de alrededor de 0.5 °C en la serie analizada para la zona de estudio. Esto confirma en parte, lo planteado por Cárdenas y Naranjo (1997) quienes encontraron que las TN responden mejor a las anomalías de la temperatura de la superficie del mar (ATSM), aunque las correlaciones con el IE son todas significativas con  $p < 0.01$ .

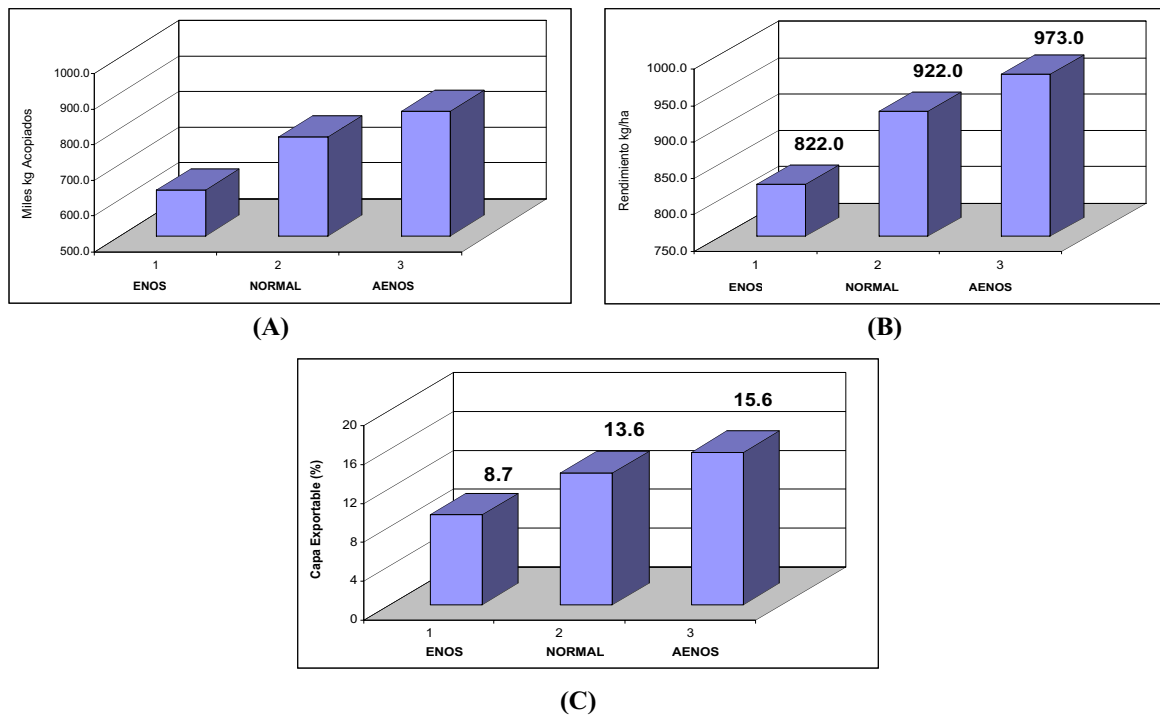
En la Figura 5 se aprecian los efectos de la fase cálida del ENOS en los tres parámetros que se exponen, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. La disminución de la producción total del tabaco negro tapado en presencia de la fase cálida del ENOS (A) es de aproximadamente 222 200 kilogramos acopiados como promedio, al compararlos con los obtenidos en presencia de la fase fría del ENOS; siendo esta diferencia más significativa cuando se compara con años normales (150 600 kg). Un comportamiento similar se observa al analizar los rendimientos agrícolas en años con presencia de ENOS (B), donde éstos experimentaron una disminución de 151 kg/ha como promedio, al compararlos con años AENOS. Analizando la calidad del tabaco tapado en la zona de Partido (C), también se evidencia un marcado incremento del porcentaje de capa exportable en presencia de la fase fría del ENOS, ascendente a un 7%, como promedio.

De los 20 años que presentaron rendimientos agrícolas por encima del valor medio, o muy cercano a éste (886 kg/ha) en la zona de Partido, un 80% de los mismos transcurrió bajo la influencia de condiciones normales y de la fase fría del ENOS (Figura 6.A). Por otro lado, de los 20 años que presentaron rendimientos por debajo de la media histórica, un 45% de ellos transcurrieron bajo diferentes categorías de la fase cálida del ENOS, un 40% bajo condiciones normales y un 15% en presencia de la fase fría del ENOS.

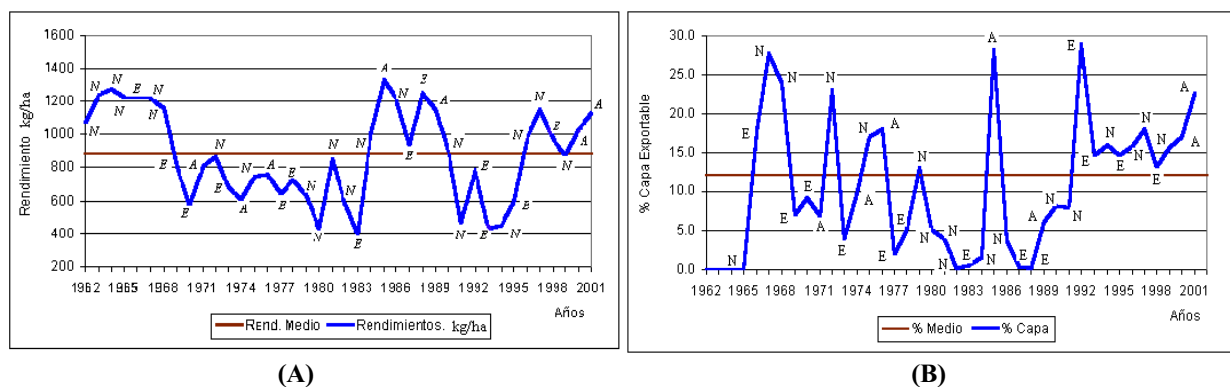
Es de interés resaltar que durante los años 1990 y 1994, ambos considerados como normales, el régimen térmico se caracterizó por favorecer la ocurrencia de altas temperaturas mínimas medias del aire durante los meses de enero y febrero, muy desfavorables para el crecimiento vegetativo óptimo del tabaco tapado, y en particular para la fase de maduración técnica de las hojas (Palenzuela *et al.* 1991). En la casi totalidad de los casos, las temperaturas

mínimas medias del aire en el período enero - febrero (TN I-II) fueron inferiores a los 17.0 °C, cuando el mayor porcentaje de las áreas plantadas, se encontraban transitando por la fase de maduración técnica de las hojas de los diferentes estratos; debiéndose destacar que en el año de mayor rendimiento (1985), las TN I-II fueron óptimas y oscilaron entre 14.5 y 15.5°C (Palenzuela *et al.* 1991). De igual forma, los acumulados de lluvia en el período diciembre – marzo fueron superiores a 70 mm y muy inferiores a 170 mm, resultando la campaña más favorable para los rendimientos agrícolas y la calidad del cultivo.

**Figura 5. Valores medios de producción total(A), rendimientos agrícolas (B) y porcentaje de Capa Exportable – Clase I (C), por tipos de eventos, en la zona de Partido.**



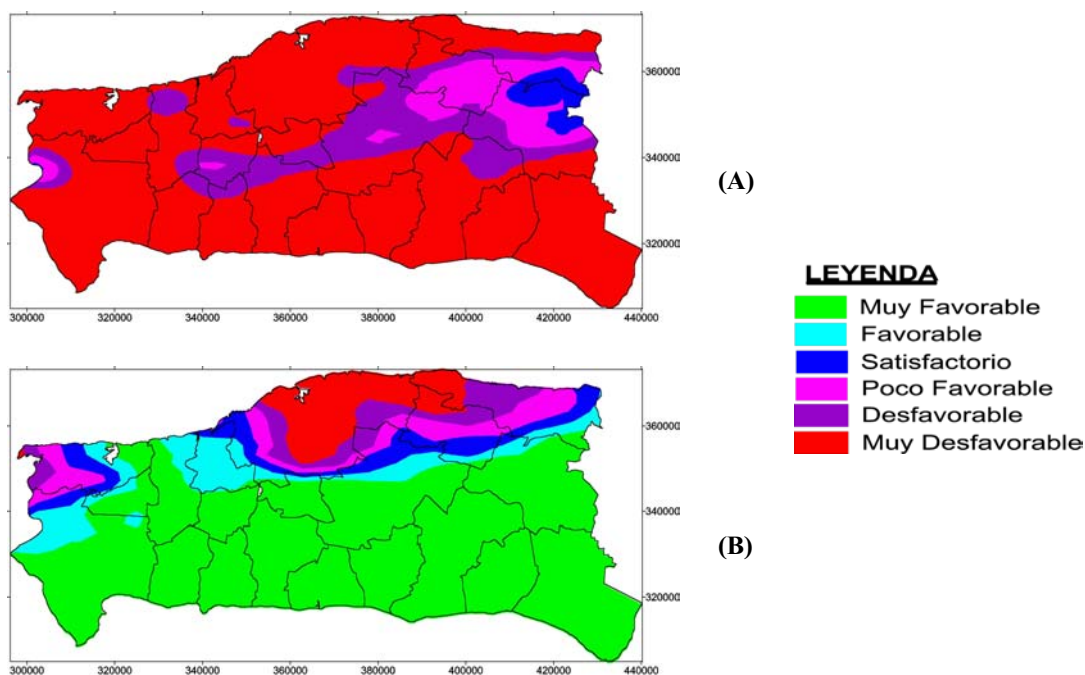
**Figura 6. Marcha interanual de los rendimientos agrícolas (A) y de la calidad (B) del tabaco negro tapado en la zona de Partido en el período 1961/1962 - 2000/2001.**



En la Figura 6 (B) se aprecia que los años de mayor porcentaje de capa exportable (Clase I) coincidieron con años donde las lluvias en el período diciembre – marzo fueron inferiores a 120.0 mm y superiores a 70.0 mm, y las temperaturas mínimas medias del aire registradas en el período enero – febrero fueron inferiores a 16.5 °C (1967, 1972, 1985 y 1992).



**Figura 7. Evaluación de las condiciones agrometeorológicas sobre los rendimientos agrícolas del tabaco negro tapado en condiciones de fases cálida (A) y fría (B) del ENOS en las campañas tabacaleras 1997/1998 y 1999/2000, respectivamente.**



A modo de ejemplo, en la Figura 7 se observa que las condiciones agrometeorológicas que prevalecieron en la zona de Partido fueron **desfavorables** o **muy desfavorables** (A) para el tabaco tapado, debido básicamente, a un régimen térmico e hídrico anómalo durante gran parte del ciclo vegetativo del cultivo, provocado por los impactos típicos que produjo la fase cálida del evento ENOS durante el período poco lluvioso; mientras que en la campaña 1999/2000 (con la presencia de la fase fría del ENOS) se aprecian condiciones **satisfactorias** y **favorables** (B).

## CONCLUSIONES

Se demostró estadísticamente que existe una dependencia significativa entre la presencia o ausencia de fases cálida y fría del ENOS y los totales de precipitación en el período de vegetación del cultivo de tabaco negro tapado (diciembre – marzo) en la zona estudiada.

La fase cálida del ENOS provoca excesos de precipitación en los meses de enero, febrero y marzo, siendo el primero y el último de ellos los de mayores acumulados; mientras que en presencia de la fase fría de este evento se observó un déficit significativo en el período enero – marzo y un marcado incremento de las precipitaciones, fundamentalmente en noviembre, mes que caracteriza el inicio del trasplante de posturas, aunque a finales de octubre comienzan las siembras tempranas. En la zona de Partido, los períodos secos más lluviosos corresponden a años con presencia de fase cálida del evento ENOS.

En cuanto al comportamiento de las temperaturas mínimas medias del aire, no se encontraron diferencias significativas entre años con presencia de fase cálida del evento ENOS y su contrapartida (fase fría).

La correspondencia existente entre las fases extremas del evento ENOS y las fluctuaciones encontradas en los rendimientos agrícolas y la calidad de la cosecha del tabaco negro tapado en la zona de Partido, confirma la influencia adversa que este evento climático ejerce sobre el sector tabacalero en sentido general.

## RECOMENDACIONES

Continuar este estudio, analizando las dependencias entre los totales mensuales de precipitación del período de vegetación fundamental del tabaco negro tapado y los valores mensuales del Índice de Ocurrencia del ENOS (IE); así como, otros indicadores que también producen un efecto modulador sobre las precipitaciones en la zona estudiada como son: la QBO y la NAO (North Atlantic Oscillation).

Ampliar este estudio para otras zonas tabacaleras del país, fundamentalmente para las empresas productoras de capa, en especial las localizadas en Vuelta Abajo, provincia Pinar del Río.

Desarrollar futuros estudios en esta temática, cuyos resultados podrían estar encaminados a conocer con más precisión los efectos adversos de las fases cálidas del evento ENOS en el sector tabacalero y a perfeccionar el sistema de avisos tempranos de alerta y la toma de medidas oportunas para mitigar o minimizar las pérdidas.

## REFERENCIAS

- Cárdenas P. et al. (1995): **Teleconnection Pacific Caribbean. ENSO and QBO as forcing climate variability elements. Proceeding Sixth International Meeting of Statistical Climatology, Galway, Ireland.**
- Cárdenas, P. y L. Naranjo (1997): **“Impacto y modulación de efectos del ENOS sobre elementos climáticos en Cuba. Centro del Clima. Instituto de Meteorología. Cuba.**
- Cárdenas P. (1998): **Cronologías de ENOS y AENOS desde 1883 hasta la fecha. INEDITO. Centro del Clima, Instituto de Meteorología, Cuba.**
- 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 p.**
- **Cubatabaco. 1979: Lucha Pinar del Río por más producción, calidad y productividad. Revista Trimestral Julio-Sept.**
- **Cubatabaco. 1987: Cosecha Tabacalera 1986-87. Artículo No. 63. Revista Trimestral Julio-Sept.**
- 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 p.**
- Hernández W. y A. J. Trémols (1997): **La producción de tabaco negro en Cuba. II Reunión Nacional de Investigadores y Productores de Tabaco. Tecnologías para producir altos rendimientos y buena calidad en tabaco negro. Empresa “Lázaro Peña”, La Habana, 12 p.**
- Hoyos, R. y M. González (1987): **Influencia de las condiciones agrometeorológicas sobre los plazos de aparición y la duración de los períodos de vegetación fundamentales en Cuba. Memorias II Jornada Científica del Tabaco. Pinar del Río, 8 p.**
- Lerch G. (1977): **La Experimentación en las Ciencias Biológicas y Agrícolas. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 452 p.**
- Naranjo L. y A. Centella. (1997): **“Variaciones interanuales de los campos meteorológicos en el Mar Caribe y el Golfo de México”. 1ra parte: Presión a nivel del mar y alturas en 500 hPa. Instituto de Meteorología. 52 p.**
- Palenzuela E., R. Hoyos, C. Menéndez y M. González (1991): **“Métodos agrometeorológicos de evaluación y pronóstico de los rendimientos agrícolas de los cultivos de tabaco negro de sol y tapado”. Resúmenes de la IV Jornada Científica del Tabaco. Provincia Pinar del Río. 14 p.**
- Palenzuela E., C. Menéndez, R. Hoyos, M. Osorio y M. González. (1992): **“Zonificación agroclimática del territorio de Cuba aplicado a los rendimientos agrícolas de los cultivos de tabaco negro de sol y tabaco tapado”. Memorias del Encuentro METEO'92, I Congreso Iberoamericano y V Congreso Interamericano de Meteorología. Universidades de Salamanca y Cáceres, España. Tomo 2. pp. 71-82.**
- Trémols A. J. (1997): **Selección de suelos para el cultivo de tabaco en Cuba. II Reunión Nacional de Investigadores y Productores de Tabaco. Tecnologías para producir altos rendimientos y buena calidad en tabaco negro. Empresa “Lázaro Peña”, La Habana, 5 p.**