

# INFLUENCIA DEL EVENTO ENOS EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA DE LAS PROVINCIAS HABANERAS.

*Eduardo Pérez Valdés, Rosaura Hoyos, Andrés Planas Lavié, Alicia Figueroa, Myriam González, Héctor Malagón, Paula O. Fuentes, Julio C. Marín, Jorge A. Menéndez, Janet Cazañas, Teresita Gutierrez, María del Pilar Fernández.*

Instituto de Meteorología, Departamento Meteorología Agrícola, Cuba

Teléfono: (537) 867-0714 y (537) 867-0721 al 24, ext. 300

Fax: (537) 33-8010

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

## Resumen.

Se describe la influencia de las fases cálidas y frías del evento ENOS en la producción agropecuaria de estas provincias. Se presentan análisis sobre el comportamiento de las lluvias y del régimen térmico durante los periodos lluvioso y poco lluvioso del año y su influencia en la variación de los rendimientos de los principales cultivos, así como en los indicadores de salud animal. Se incluye el análisis de dos largas series de lluvia y temperatura en presencia de las distintas fases del ENOS.

## INTRODUCCION

Es conocido que durante las últimas décadas ha habido un incremento en la variabilidad climática y este fenómeno ha estado asociado a la presencia del evento ENOS. En general, cuando se habla de la ocurrencia de este tipo de evento, se está aceptando la ocurrencia simultánea de dos fenómenos de diferentes características: El fenómeno El Niño, de carácter oceánico y la Oscilación del Sur, de carácter atmosférico. Aunque El Niño y La oscilación del Sur pudieran tener orígenes independientes uno del otro, ellos se encuentran tan estrechamente relacionados que es común oír hablar de ambos términos como similares. De hecho, el evento oceánico de El Niño no puede separarse de su contraparte atmosférica, la Oscilación del Sur; constituyendo un evento mucho más complejo de interacción océano - atmósfera. El ENOS es un fenómeno natural que fluctúa de forma irregular entre una fase cálida (El Niño) y una fase fría (La Niña) y provocan anomalías meteorológicas que producen impacto en la producción agropecuaria (Centella et al., 1997).

Aunque el evento ENOS por sí mismo no puede ser considerado un desastre natural, el se asocia a la ocurrencia de anomalías climáticas que son capaces de producir grandes desastres. 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 en el incremento de la frecuencia de ocurrencia de eventos severos del tiempo en determinadas época, lo que ha traído como resultado mermas notables en la producción agropecuaria, que a su vez deja como secuela la carencia de alimentos y hambruna, tanto en los seres humanos como en los animales de crianza (Naranjo y Centella, 1997 y 2001).

Desde mediados de los años 70, los cambios observados en la frecuencia y naturaleza del evento ENOS han jugado un papel muy importante a escala global. En Cuba ha ocurrido un ascenso en las temperaturas y éste ha estado acompañado de una reducción del total de precipitaciones anuales de 10 a 20 %, y de un aumento de la variabilidad interanual de 5 a 10 %, con la característica de que las precipitaciones han estado disminuyendo en el período lluvioso del año (de mayo a octubre) y han aumentado en el período poco lluvioso (Lapinel, et. al. 1993).

Durante los últimos años se ha incrementado también la presencia de bajas extratropicales en el Golfo de México que han producido un comportamiento extremo en la velocidad de los vientos y en las precipitaciones localmente intensas. Las tendencias observadas en el clima de Cuba (Centella et. al. 1997); Lapinel et. al. 1993) han tenido un impacto negativo apreciable sobre un amplio espectro de actividades socioeconómicas, muy especialmente en el sector agropecuario y han sido una de las causas de reducción en la producción de alimentos y otros renglones de gran interés económico para el país, como el tabaco. Estos fenómenos adversos han estado ocurriendo con mayor frecuencia en el principal período agrícola del país (campaña de frío); sin embargo, hay cultivos y animales de crianza que son beneficiados en dependencia del estadio de desarrollo en que ellos se encuentren y la duración e intensidad de estos eventos extremos.

El objetivo fundamental de este trabajo es establecer las relaciones existentes entre la ocurrencia de las fases cálida y fría del evento ENOS y el comportamiento de los acumulados de lluvia y el régimen térmico para el período menos lluvioso del año (Noviembre–Abril), así como analizar su impacto en la variabilidad de los rendimientos agrícolas de importantes cultivos y en la mortalidad bovina.

## **Materiales y Métodos.**

Para el análisis del comportamiento de la lluvia y su relación con las distintas fases del evento ENOS, se partió de una larga serie de acumulados mensuales de precipitación desde el año 1909 hasta el año 2000, de las estaciones de Casablanca y Santiago de las Vegas, localizadas en la provincia de Ciudad de la Habana. La primera estación representativa de importantes áreas pecuarias del este y la segunda de amplias zonas de cultivo en el centro y sur de la provincia.

La información histórica de las variables climáticas necesarias para los análisis de la variabilidad de los rendimientos de los cultivos de tomate, papa, tabaco y la mortalidad bovina, se obtuvo de la base de datos del Centro del Clima del Instituto de Meteorología, para las estaciones de la provincia La Habana representativas de las áreas en estudio para el periodo desde el año 1961 hasta el 2001. De igual forma se aplicó la cronología de los eventos ENOS obtenida por Cárdenas P. (1998).

Los datos de rendimientos agrícolas y de mortalidad bovina se obtuvieron de las series estadísticas del Ministerio de la Agricultura y del Sistema de Vigilancia Epizootiológica del Instituto de Medicina Veterinaria.

## **RESULTADOS.**

### **Comportamiento de la lluvia durante las fases cálidas y fría del ENOS en el periodo poco lluvioso.**

Como se observa en las Figuras 1a y 1b, los acumulados de lluvia medios, en presencia de las fases cálidas del ENOS, para el periodo poco lluvioso en las estaciones de Casablanca y Santiago de las vegas, seleccionadas por tener largos y confiables registros de prácticamente todo el siglo XX, superan en ambas estaciones los valores de los años neutros y los años en fases frías. El comportamiento porcentual de los acumulados de lluvia mensual con respecto a la media histórica nos muestra como en los años ENOS los meses de enero, febrero y marzo superan notablemente los valores normales, mientras que en presencia de la fase fría casi todos los meses del periodo presentan acumulados inferiores (Tabla 1).

### **Cultivo del tomate.**

Las diferentes fases del ciclo vegetativo del cultivo del tomate en Cuba, así como sus principales atenciones agrotécnicas y culturales transcurren en el llamado período poco lluvioso del año. En este período, en el que coincide la temporada

invernal, el cultivo del tomate, así como el de otras importantes hortalizas se realiza mediante el uso intensivo del riego para garantizar sus necesidades hídricas. Por este motivo, la ocurrencia de lluvias fuertes o por encima de lo normal provoca generalmente afectaciones sensibles a dichos cultivos.

Stgo. De la Vegas		
Meses	ENOS	AENOS
Noviembre	9	4
Diciembre	26	-16
Enero	106	-11
Febrero	79	-34
Marzo	13	21
Abril	-3	59
Casablanca		
Meses	ENOS	AENOS
Noviembre	17	-9
Diciembre	18	-20
Enero	138	-43
Febrero	45	-34
Marzo	70	-22
Abril	-3	4

Tabla 1: Comportamiento porcentual de los acumulados de la lluvia media mensual

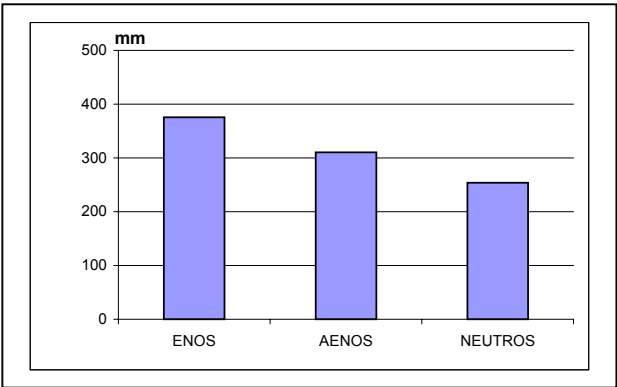


Figura 1a: Acumulados medios de lluvia para el periodo poco lluvioso en Santiago de las Vegas.

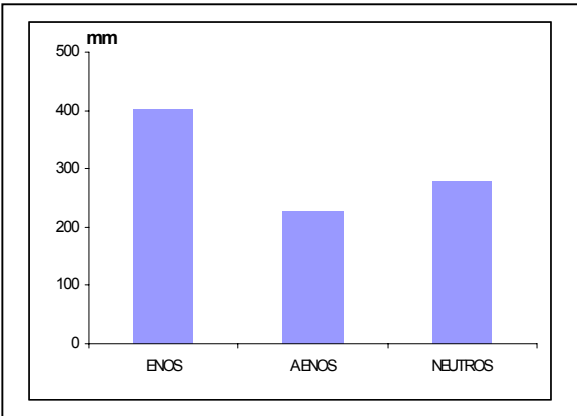


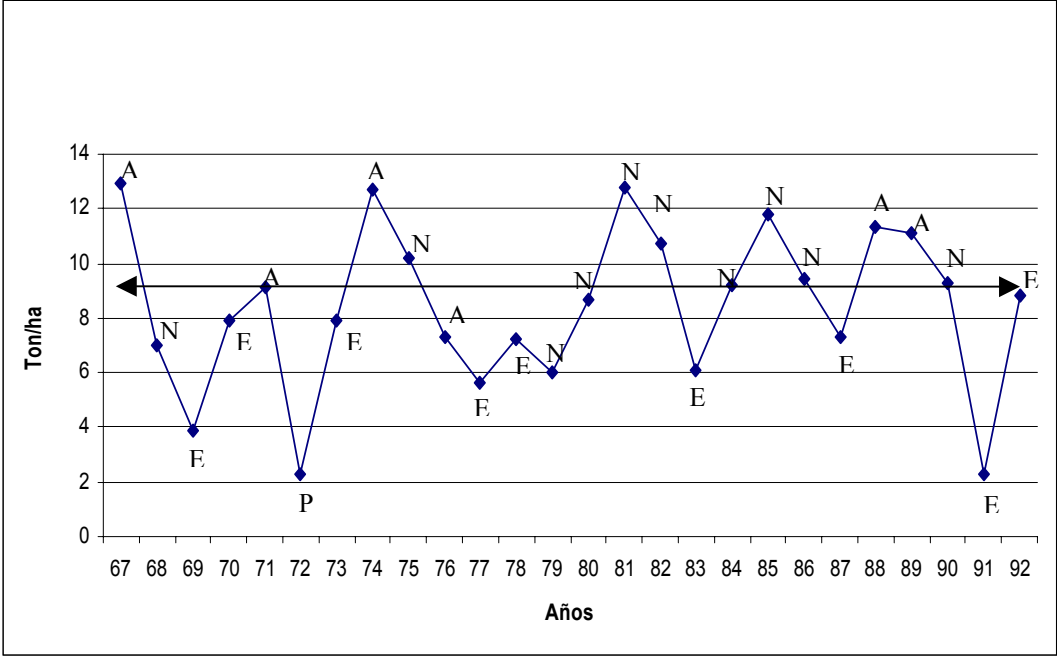
Figura 1b: Acumulados medios de lluvia para el periodo poco lluvioso en Casablanca.

La marcha interanual de los rendimientos del cultivo del tomate en La Habana (Figura 2), principal provincia productora del país (Casanova et. al. 1979), muestra la influencia negativa y positiva que sobre este cultivo ejercen las fases cálida y fría del ENOS (Lapinel et. al. 2002), al determinar la variabilidad de los rendimientos anuales con respecto a la norma. Este comportamiento en los rendimientos en la provincia La Habana puede ser considerado representativo de las regiones occidental y central del país.

De los 16 años que presentaron rendimientos inferiores a la norma, aproximadamente en 60 % de los mismos, el ciclo vegetativo del cultivo transcurrió bajo la influencia de la fase cálida del ENOS, exceptuando el año 72 donde debido a un prolongado período lluvioso y a la influencia de varias ondas tropicales, frentes fríos y el organismo tropical Laura, ocurrieron afectaciones severas en las labores de preparación de tierras así como pérdidas en los semilleros y en las siembras tempranas. Producto de las intensas lluvias de los meses de octubre, noviembre y diciembre donde los acumulados superaron los 300 mm, ocurrió la pérdida casi total de la cosecha en dicho año. La influencia negativa de la fase cálida del ENOS sobre los rendimientos se explica debido a que durante estos años suelen incrementarse los acumulados e intensidad de las precipitaciones en el periodo poco lluvioso (Cárdenas et. al. 1997); y ello provoca la humectación y la baja viabilidad del polen, la caída de flores por efecto mecánico en las plantaciones y la aparición y desarrollo de enfermedades fungosas de importancia económica. Durante la fase cálida del ENOS el régimen térmico también resultó desfavorable para el cultivo por presentar valores de la temperatura mínima algo elevados para esta época del año, lo cual condicionó la ocurrencia de noches cálidas y una reducción de la amplitud térmica (diferencia entre la temperatura máxima y la mínima del aire), y provocó un aumento en la incidencia de aborto en las flores (Marrero, 1984) y una desfavorable relación entre los procesos de fotosíntesis y respiración, respectivamente (Papadakis, 1960). Al analizar el impacto de la fase cálida del evento ENOS 82/83, uno de los más intensos del siglo XX), en los rendimientos finales alcanzados en la provincia La Habana, se puede apreciar como el comportamiento decadal de la lluvia en el periodo noviembre - abril se caracterizó por abundantes acumulados en los meses de enero y febrero, muy superiores a la media histórica (Figura 3).

Las intensas lluvias ocurridas, principalmente en el período enero – abril, se debieron a la combinación de varios sistemas frontales estacionarios, con áreas de bajas presiones en el Golfo de México, unidos a bandas de nublados provocadas por la circulación ciclónica en los niveles bajos. Estas lluvias perjudicaron sensiblemente las fases de fructificación así como la pérdida de flores en las plantaciones de siembras tempranas y de período óptimo, favoreciendo también la aparición y desarrollo de enfermedades fungosas por sobre humidificación de los suelos.

Figura 2. Marcha interanual de los rendimientos del cultivo del tomate durante los años 1967 a 1992 en la provincia La Habana.



Nota:

E – Fase cálida del ENOS

A – Fase fría del ENOS

N – Año normal

P – Pérdida de la cosecha

↔ Rendimiento medio

El régimen térmico se caracterizó por una sostenida anomalía positiva de la temperatura mínima media del aire de aproximadamente 3 °C en las primeras fases del cultivo (Figura 4). El efecto de estas temperaturas motivó la ocurrencia de noches cálidas y el aborto de frutos, lo que provocó una disminución significativa en los rendimientos finales alcanzados.

De los nueve años que presentaron rendimientos superiores a la media histórica, 45% transcurrió bajo la influencia de la fase fría del ENOS y 55% transcurrió bajo la influencia de años normales. Este hecho demuestra que la ausencia de la fase cálida favorece la obtención de mayores rendimientos. Los años con rendimientos superiores a la media se caracterizaron por presentar un refuerzo de las condiciones invernales, con acumulados de lluvia normales o inferiores a la norma para la época y un régimen térmico con temperaturas medias nocturnas, durante los meses del

ciclo vegetativo, inferiores a los 18°C y una amplitud térmica superior a los 11.7°C, como valor medio. Todo esto favoreció una correcta polinización, fructificación y una baja incidencia de plagas y enfermedades, lo que permitió el logro de altos rendimientos (Pérez, 1986).

Figura 3. Comportamiento de la lluvia en áreas tomateras de la provincia de La Habana (fase cálida del ENOS 1982-1983).

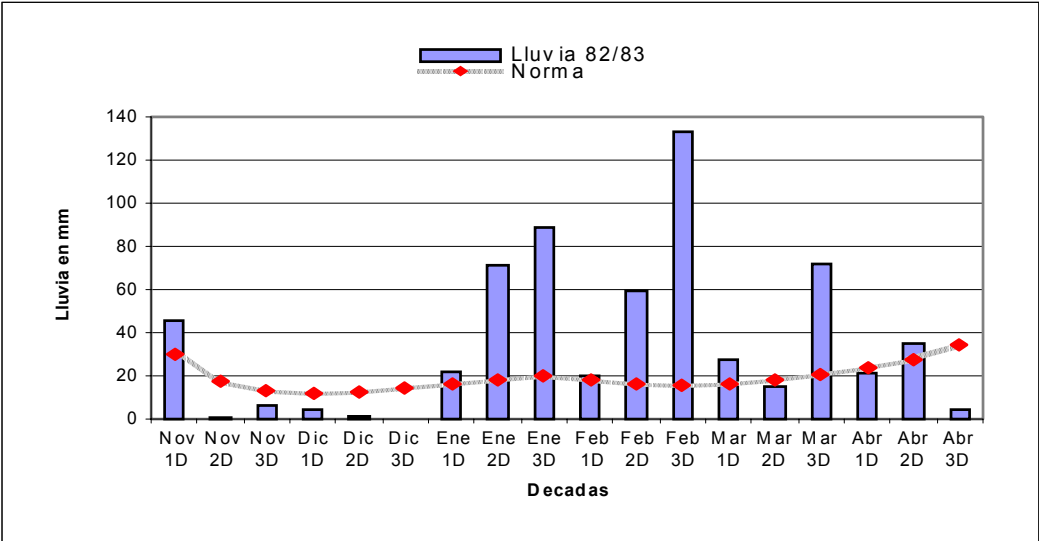
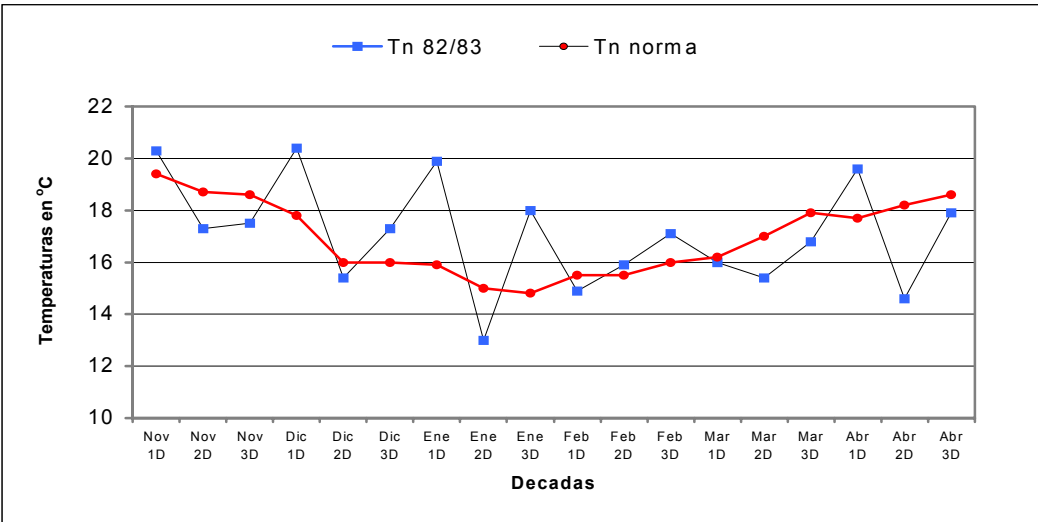


Figura 4. Comportamiento de la temperatura en áreas tomateras de la provincia de La Habana durante la fase cálida del ENOS 1982/1983.



A manera de resumen, los años con presencia de la fase cálida del ENOS determinaron una reducción en los rendimientos totales de aproximadamente dos toneladas por hectáreas, como valor medio, con respecto a la norma; mientras que

los años con presencia de la fase fría y los años normales favorecieron el incremento de los mismos en dos toneladas aproximadamente.

### **Cultivo de la papa.**

La influencia que ejerce la fase cálida del ENOS en la variabilidad climática y en los rendimientos del cultivo de la papa en Cuba tiene una importancia especial, ya que a diferencia de otros cultivos que se realizan en la época poco lluviosa del año, siguiendo un cronograma de siembra escalonada, la siembra de este cultivo se ejecuta de forma masiva en grandes áreas, fundamentalmente en el mes de diciembre. Esto determina una influencia muy homogénea del clima y del tiempo atmosférico en las fases de crecimiento y desarrollo, así como en los rendimientos finales. Esta intensa campaña transcurre generalmente durante los meses de diciembre a marzo, presentando en el momento de su cosecha gran tensión debido a que las lluvias tempranas en el mes de abril suelen afectar los rendimientos al provocar pudriciones por enfermedades fungosas y bacterianas en los tubérculos. Estas lluvias pueden convertir en un fracaso el curso de una exitosa campaña.

La marcha interanual de los rendimientos del cultivo de la papa en la provincia La Habana, una de las principales productoras del país (Planas, 1988), muestran el efecto que ejercen las fases cálida y fría del ENOS en los rendimientos provinciales (Figura 5).

Durante el evento ENOS del año 1997/98 (Figura 6), el impacto de las lluvias en las labores de preparación de tierra y siembra en la provincia La Habana resulto discreto, ya que los acumulados resultaron inferiores a los 100 mm en los meses de noviembre y diciembre.

El inicio del ciclo vegetativo del cultivo se caracterizó por permanecer, durante los meses de enero y febrero, bajo la influencia de persistentes anomalías positivas de la temperatura mínima media del aire, sólo interrumpidas por un corto período a finales de la primera década de febrero, donde se reportaron los únicos valores mínimos notables de la campaña (Figura 7). Se debe destacar que este régimen térmico condicionó la ocurrencia de noches cálidas, con valores medios nocturnos próximos a 20.0 °C, lo cual no favoreció las fases de emergencia e inducción tuberosa, así como el correcto balance entre los procesos de fotosíntesis y respiración. En estas décadas se reportaron valores medios entre 3.0 y 4.0 °C, superiores a la norma.



Figura 5. Marcha interanual de los rendimientos del cultivo de la papa durante los años 1980 a 1996 en la provincia La Habana.

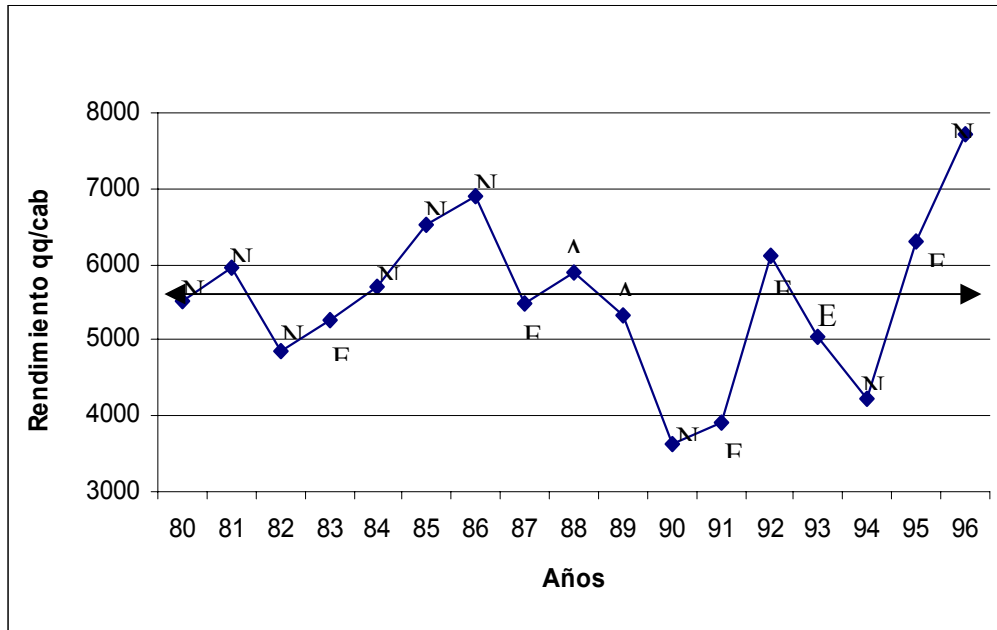
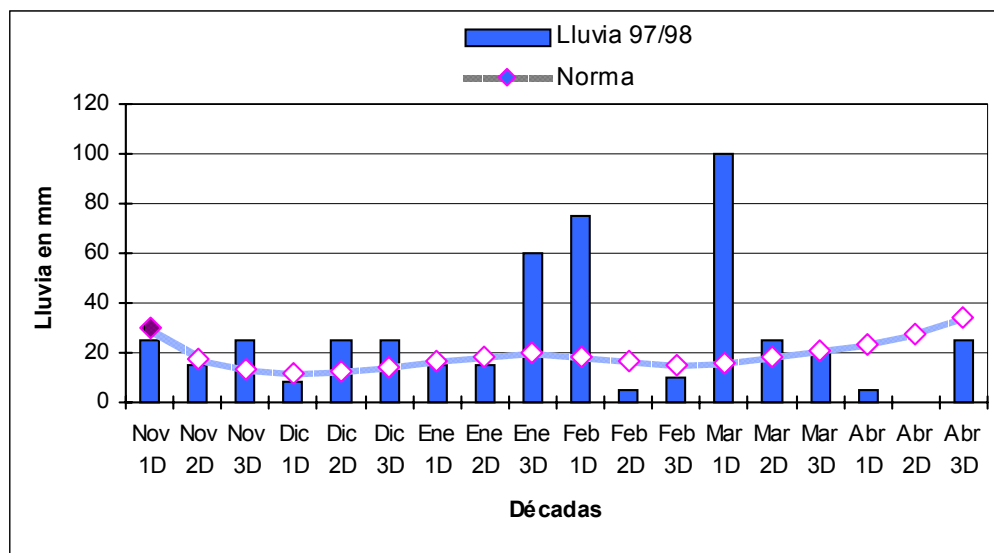
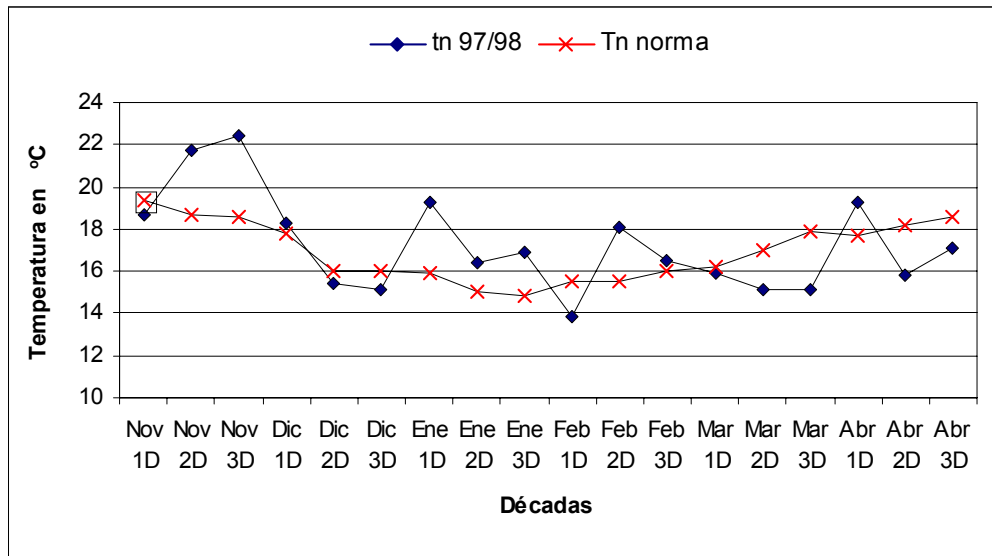


Figura 6. Comportamiento de la lluvia en áreas paperas de la provincia La Habana (fase cálida del ENOS 1997/98).



Las etapas finales del ciclo vegetativo recibieron la influencia de las bajas temperaturas de los meses de marzo y abril, muy tardías para favorecer el incremento de los tubérculos. El régimen hídrico presentó un mes de marzo lluvioso, La lluvia de este período afectó considerablemente la cosecha.

Figura 7. Comportamiento de la temperatura mínima en áreas paperas de la provincia La Habana (fase cálida del ENOS 1997/98).



Las pérdidas se estimaron en algo más de 18 077 tm del producto y 939.40 hectáreas del cultivo a pesar de haberse tomado medidas referidas al drenaje de los campos. Sin embargo, la lluvia no provocó afectaciones sensibles para las labores de cosecha. De manera general el impacto de la fase cálida del evento ENOS 1997/98, en la campaña papera resultó muy desfavorable debido a que provocó la ocurrencia combinada de altas temperaturas mínimas y altos acumulados de lluvia durante las principales fases del ciclo vegetativo y la cosecha, disminuyendo los rendimientos finales.

El régimen hídrico en este período resultó lluvioso, por los acumulados de precipitaciones durante la tercera década de enero y la primera de febrero, provocados por la influencia de sistemas frontales y bajas extratropicales que afectaron al territorio cubano. El impacto combinado de las bajas temperaturas mínimas del aire y el aumento de las lluvias en la primera década de febrero, seguida por un brusco ascenso de las mismas y vientos fuertes de componente sur ocurridos en la segunda década, favorecieron la aparición de plagas y enfermedades fungosas.

### **Cultivo del Tabaco.**

Tanto el rendimiento agrícola como la calidad del cultivo de tabaco están influidos notablemente por las condiciones meteorológicas del período vegetativo que transcurre en Cuba, básicamente, en el período poco lluvioso del año (noviembre - abril). El

crecimiento y la calidad de las cosechas dependen del tipo de suelo, de la variedad, de las condiciones del tiempo atmosférico y del nivel de la agrotecnia; no obstante, las variaciones más significativas de los factores antes mencionados (con una agrotecnia estable), están condicionados por los cambios correspondientes del tiempo atmosférico y el clima, y el tabaco no es una excepción.

Los rendimientos agrícolas han mostrado fluctuaciones en distintos años y períodos debido, fundamentalmente, a condiciones climáticas adversas, como sucedió en los años 1983, 1987, 1993 y 1998, por sólo citar algunos, que coincidieron con fases cálidas del evento ENOS de categoría moderada o fuerte. Estas condiciones climáticas desfavorables también han estado estrechamente vinculadas a la aparición y propagación de la enfermedad “moho azul” causado por *Peronospora hyoscyami* de Bary f. Sp *tabacina* Adam que es la enfermedad de mayor importancia económica que ataca al cultivo de *Nicotiana tabacum*. L. (tabaco) en semilleros y en plantación, y ha provocado grandes pérdidas que alcanzaron más de 90% de la cosecha en la campaña 1979/80.

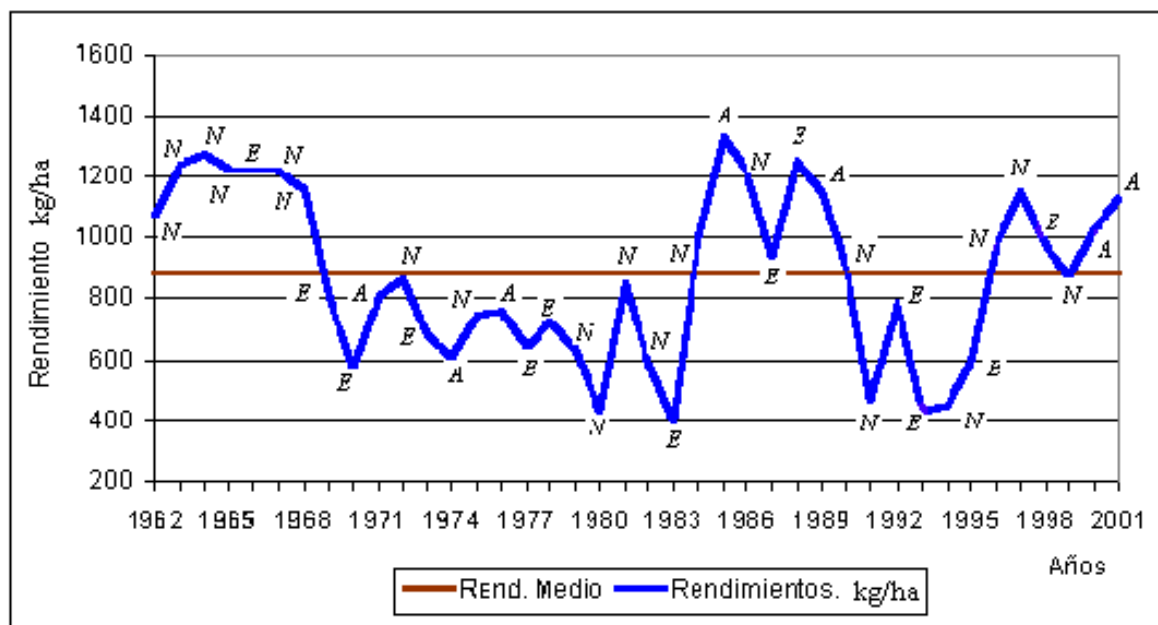
A modo de ejemplo se muestra en la Figura 8 la marcha interanual de los rendimientos agrícolas del tabaco negro tapado en la provincia La Habana (Hoyos, 2003). En la misma se evidencia el impacto de las diferentes fases del evento ENOS sobre los rendimientos agrícolas del cultivo. El examen de las 40 campañas reveló que 20 estuvieron por debajo de los rendimientos medios (886 kg/ha), 9 relacionadas con fases cálidas del ENOS (45%), 3 con fases frías (15%) y 8 con condiciones normales (40%).

Así, por efecto de las excesivas precipitaciones del 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 1 000 caballerías fueron sembradas fuera de época y fue necesario tomar medidas de emergencia (Cubatabaco, 1979). A pesar de que esta cosecha fue grande en cuanto a volumen de producción, los altos acumulados de lluvia, conjuntamente con registros de altas temperaturas mínimas del aire en el período de maduración técnica de las hojas, incidieron de forma muy negativa en los rendimientos obtenidos, que descendieron en 200 kg/ha, al compararlos con los de la zafra 1975/76 (bajo la influencia de la fase fría del ENOS).

Al analizar la Figura 8, también se observa que de las 20 campañas en que los rendimientos agrícolas superaron la media histórica, un 80% de las mismas

transcurrió bajo la influencia de condiciones normales y de la fase fría del ENOS, mientras que sólo un 20% se debió a la presencia de la fase cálida.

Figura 8. Marcha interanual de los rendimientos agrícolas del tabaco negro tapado en la provincia La Habana.



Nota:

**E** – Fase cálida del ENOS

**A** – Fase fría del ENOS

**N** - Condiciones normales

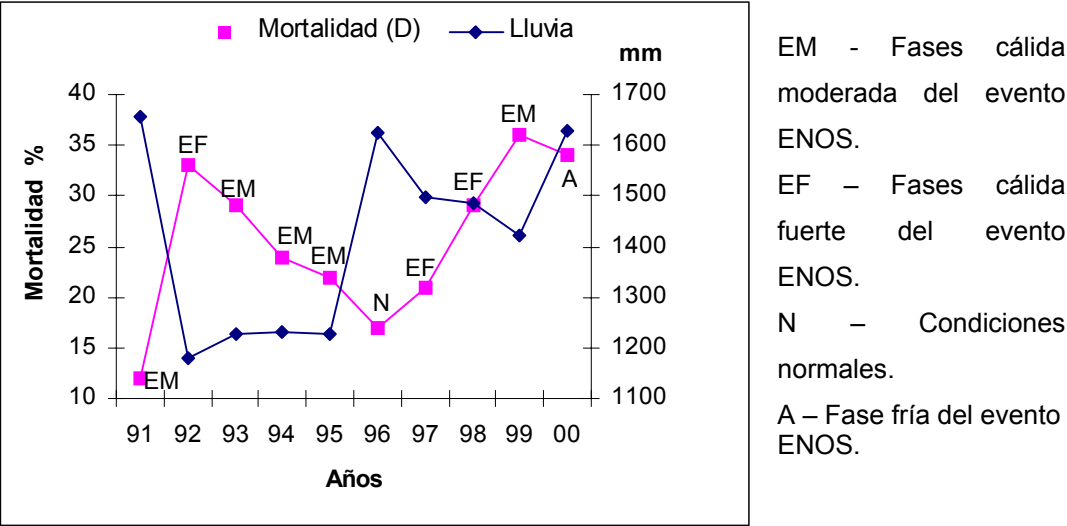
### Salud animal.

El impacto de la fase cálida del ENOS en la mortalidad bovina de la provincia La Habana, resultó muy severa durante el decenio 1991/2000. Como se observa en la Figura 9, existe una estrecha relación de carácter inverso entre la mortalidad bovina (debida a causa de la desnutrición) y el comportamiento anual de los acumulados de lluvia. La figura anterior muestra también tres momentos significativos del indicador mortalidad. El primer momento (1992-1995), muestra un notable y sostenido aumento de este indicador debido a la influencia negativa que, sobre los acumulados de lluvias anuales, tuvieron las fases cálidas del ENOS, principalmente la ocurrida durante el año 1992 catalogada como de muy fuerte. Durante este período se obtuvieron acumulados de lluvia, próximos a 1250 mm, muy inferiores a la norma histórica. Un segundo momento (1996), muestra como el brusco ascenso de los

acumulados anuales de precipitación, influenciados por las condiciones normales en ese año, redujo significativamente la tasa de mortalidad. Por ultimo el tercer momento (1997-1999) muestra como bajo la influencia de las fases cálidas de eventos ENOS muy fuertes (1997 y 1998) y moderada (1999), ocurre un nuevo ascenso significativo de la mortalidad por desnutrición en la provincia.

De manera general, los bajos acumulados de lluvia durante las fases cálidas del ENOS deprimieron los rendimientos de los cultivos forrajeros, provocando baja disponibilidad de pastos para el ganado y su desnutrición como principal causa de muerte, entre otros factores.

Figura 9. Relación entre la mortalidad bovina por desnutrición y el comportamiento anual de la lluvia en la provincia La Habana 1991/2000.



**Conclusiones.**

- Durante las fases cálidas del ENOS los acumulados decadales de lluvia en la provincia La Habana superaron los valores normales, principalmente en los meses de enero, febrero y marzo; mientras que el régimen térmico presentó notables anomalías positivas en los años en que el evento alcanzó categorías fuerte y muy fuerte.
- Los años con presencia de la fase cálida del ENOS determinaron una reducción en los rendimientos totales en el cultivo del tomate de aproximadamente dos toneladas por hectáreas, como valor medio, con respecto a la norma; mientras que los años con presencia de la fase fría y los años normales favorecieron el incremento de los mismos en dos toneladas aproximadamente.

- En el cultivo de la papa los rendimientos inferiores a la norma estuvieron condicionados fundamentalmente por fases cálidas del evento ENOS, las cuales influyeron en la ocurrencia de la baja tuberización debido a significativas anomalías positivas de la temperatura mínima del aire.
- Las campañas tabacaleras que presentaron mermas significativas en sus rendimientos totales coincidieron con fases cálidas del evento ENOS de categorías fuertes y moderadas. De un total de 40 campañas analizadas, el 45% de los bajos rendimientos estuvieron relacionados con las fases cálidas del ENOS.
- De manera general, los bajos acumulados de lluvia durante las fases cálidas del ENOS deprimieron los rendimientos de los cultivos forrajeros, provocando baja disponibilidad de pastos para el ganado y su desnutrición como principal causa de muerte, entre otros factores.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- Cárdenas, P. y L. Naranjo. (1997): **“Impacto y modulación de efectos del ENOS sobre elementos climáticos en Cuba.”** Centro del Clima. Instituto de Meteorología. (Inédito).
- Cárdenas, P. (1998): **“Cronologías de ENOS y AENOS desde 1883 hasta la fecha.”** (Inédito). Centro del Clima, Instituto de Meteorología, Cuba.
- Casanova, A; J.D. Kortchacov; D. Kostov. (1979): **“Situación actual del cultivo del tomate y la aplicación de una nueva tecnología para la producción con destino a industria y consumo fresco.”** Informe Científico Técnico. Estación Experimental Hortícola (Liliana Dimitrova), Guira de Melena, La Habana.
- 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.
- Hoyos R. (2003): **Efectos del evento ENOS en el tabaco negro tapado de la zona de Partido.** Tesis de Maestría en Ciencias Meteorológicas, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, Cuba, 77 p.

- Lapinel, B.; D. Pérez; V. Cutié y C. Fonseca. (2002): **“Los eventos ENOS y su asociación con la sequía en Cuba.”** Revista Cubana de Meteorología. Vol 9, No. 2, pp. 38-48.
- Lapinel, B.; R. E. Rivero; V. Cutié; R. R. Rivero; N. Varela; y M. Sardiñas. (1993): **“Sistema Nacional de Vigilancia de la Sequía: Análisis del período 1931-1990.”** Informe Científico- Técnico, Centro Meteorológico Provincial de Camagüey, Cuba, 45 p.
- Marrero, P. (1984): **“Estudio del comportamiento de cuatro variedades de tomate en invierno y verano, en condiciones naturales. II Influencia de la temperatura sobre el número de abortos.”** Agrotecnia de Cuba Vol. 16 No. 2.
- 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.
- Naranjo, L. y A. Centella. (2001): **“Variabilidad climática. Impactos y adaptación. En Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.”** Instituto de Meteorología. La Habana, pp. 77-93.
- Papadakis, K. (1960): **“Geografía agrícola mundial.”** Editora Salvat, Barcelona. pp 15-26.
- Pérez, E. (1986): **“Influencia de la lluvia y la amplitud de la temperatura del aire en el rendimiento del cultivo del tomate.”** Tesis de Diploma, ISCAH. La Habana. 65 p.
- Planas, A. H. (1988): **“Distribución geográfica del cultivo de la papa en Cuba y sus condiciones agrometeorológicas en la Llanura Habana - Matanzas.”** Trabajo de Diploma de la Facultad de Geografía de la U-H. La Habana, Cuba, 61p.