

## **Efectos del ozono troposférico sobre cultivos de ajo, *Allium sativum* y tabaco, *Nicotiana tabacum* en Cuba**

Carlos Manuel Andreu Rodríguez <sup>1</sup>, René Cupull Santana <sup>2</sup>, Gilberto Pérez Padrón <sup>3</sup> y Yolanda Morales Gómez <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Profesor invitado de la Universidad Estatal Amazónica. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Agropecuarias UCLV, Cuba

<sup>3</sup>Estación de Protección de Plantas de Remedios, Dirección de Sanidad Vegetal, Villa Clara, Cuba

<sup>4</sup>Dpto. Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba

---

### **Resumen**

En los últimos años se incrementaron los daños en el ajo (*Allium sativum*, Liliaceae) y el tabaco (*Nicotiana tabacum*, Solanaceae), presumiblemente por causa del ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en Cuba. Los síntomas en las hojas de estos cultivos causan grandes pérdidas económicas, por lo que el objetivo de este trabajo fue el de caracterizar los efectos del gas contaminante sobre estas especies de importancia en la agricultura. Los resultados de la reseña indicaron que en las condiciones de Cuba, la incidencia de O<sub>3</sub> es alta entre los meses de Diciembre y Febrero y la sintomatología típica consistió en manchas y tizón foliar pudiendo causar la muerte de las plantas afectadas.

### **Summary**

In recent years in Cuba increases in damages have been observed in crops of garlic (*Allium sativum*, Liliaceae) and tobacco (*Nicotiana tabacum*, Solanaceae), presumably caused by tropospheric ozone. The symptoms in the leaves of these crops result in large economic losses. The objective of this work was to characterize the effects of this polluting gas on these important agricultural crops. The results of the review indicate that under the conditions prevailing in Cuba, the incidence of tropospheric ozone is high between the months of December and February and the typical symptoms include spots and blight on the leaves of the crop plants, which can result in mortality of the affected plants.

**Palabras clave:** Ozono troposférico, ajo, tabaco, pérdidas económicas, contaminación ambiental.

## Introducción

El ozono forma una capa protectora en la estratosfera contra los rayos solares, pero en la superficie terrestre se manifiesta como un gas producto de la contaminación ambiental, éste es denominado ozono troposférico ( $O_3$ ), el cual puede comportarse como un enemigo de la salud humana, animal y vegetal. Las pérdidas económicas en los cultivos forestales y otros pueden ser severas y se le ha atribuido hasta un 20% de la contaminación del aire. En algunos países han asociado la disminución de los bosques con su incidencia (Brenner *et al.*, 1988; Quiñones y Asis, 1989).

Científicos de Alemania, Brasil, Francia y Gran Bretaña comprobaron que la exposición sistemática a este gas provoca en el cuerpo mutaciones genéticas que conducen a enfermedades muy peligrosas; otros autores señalaron que se han detectado sus efectos nocivos sobre muchas especies de animales.

Sobre esta temática no se han publicado muchos estudios, por lo que la necesidad de su conocimiento es sumamente importante en momentos donde existe un consenso mundial sobre el cambio climático en el planeta que posibilita un posible incremento de sus volúmenes en la atmósfera (España,

2000; Osava, 2006; Pérez, 2006). Por tal motivo el objetivo del presente trabajo será el de caracterizar los efectos del  $O_3$  sobre cultivos de ajo, *Allium sativum* L. (Liliaceae) y tabaco, *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae). Ambos cultivos son económicamente importantes en Cuba.

## Materiales y Métodos

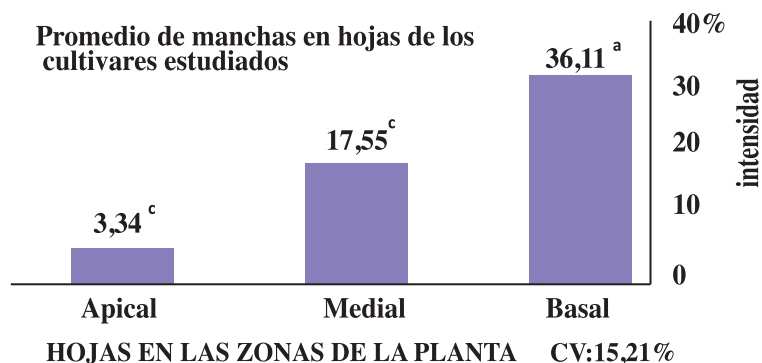
Los efectos del gas contaminante, ozono, sobre las plantas se advierte sobre las hojas, esta afectación es producida por reacciones fotoquímicas que involucran elementos naturales de los vegetales y el  $O_3$ . Durante tres campañas de hortalizas y de tabaco entre los meses de diciembre y febrero, se evaluaron diferentes aspectos sobre la sintomatología y epidemiología de la enfermedad originada por el  $O_3$  siguiendo las metodologías establecidas por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal de Cuba en zonas productoras de la región central. Pudo comprobarse en los estudios de la sintomatología, que los síntomas en el ajo y el tabaco fueron en forma de manchas grises a pardo de diferente tamaño y forma en las hojas; las que concurren antes de la entrada de los llamados “frentes fríos”, debido a los altos contenidos de ozono

troposférico que presenta el aire. Las manchas pueden presentar un color blanquecino en la primera fase, aumentándose de tamaño y adquiriendo una coloración pardo-marrón. Puede ser considerada una fisiopatía de importancia a partir del grado de contaminación ambiental del aire, y representar un riesgo ecológico en las condiciones de Cuba y otros países del área del Caribe (Andreu, 2008; Andreu *et al.*, 2010).

En el cultivo del ajo se manifestaron síntomas severos de la fisiopatía en las hojas externas de la planta, lo que provocó necrosis general de las hojas y pérdidas totales de plantas en algunas zonas del campo. Por otro lado en estudios epidemiológicos de la enfermedad por O<sub>3</sub> en el tabaco durante tres campañas, pudo detectarse que la intensidad de la enfermedad se apreció con mayor intensidad en la zona basal de los cultivares estudiados con un valor

promedio de 35,77 % de afectación, lo que reveló que el desarrollo de la enfermedad en la planta puede ser de forma acropetalica. Este resultado mostró diferencias estadísticas sobre los datos obtenidos en evaluaciones de otras partes de la planta y se relacionó con los resultados obtenidos por otros autores, quienes afirmaron que la severidad de los síntomas así como su localización en la base de las plantas de los cultivares, se debió a que en esta zona el tejido tuvo mayor edad fisiológica, lo que favorece la susceptibilidad de las plantas ante el O<sub>3</sub> (García, y Andreu, 1999; Rodríguez y Andreu, 2000).

Este resultado infiere a pérdidas económicas por esta fisiopatía, ya que es en esta zona es donde las hojas deben poseer la mayor calidad y son más aprovechadas en su rendimiento como se observa en la Figura 1.

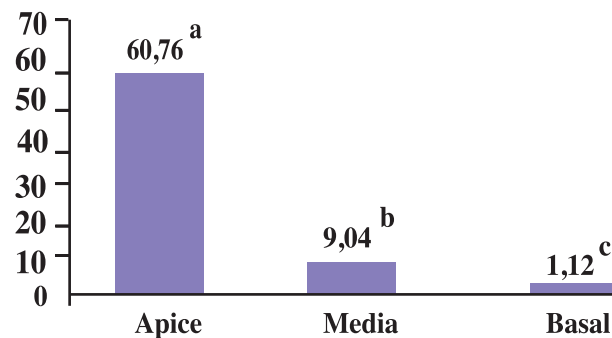


**Figura 1.** Efecto de Necrosis por ozono troposférico en tres zonas de la planta de tabaco. Zonas con letras desiguales difieren estadísticamente por  $p < 0,05$ .

Al estudiarse la incidencia del  $O_3$  en la hoja individual pudo verse que el mayor número de lesiones (promedio) se localizaron en el ápice de la hoja, disminuyendo su afectación en la parte media del limbo y en la base. Estos resultados indicaron que la afectación por  $O_3$ , es mayor en aquel tejido de la hoja que emerge al medio (ápice), mientras que el restante queda resguardado en el resto del follaje cercano (Figura 2).

Algunos investigadores han afirmado que el efecto del  $O_3$  se ha debido a que penetra por los estomas necrosando el tejido adyacente y puede

influir en el metabolismo celular; sin embargo, otros infieren al número de poros estomatales que presentan las hojas en dependencia del cultivar (Quiñones y Asis, 1989; Cuba, 2001). Por otro lado, también puede estar relacionado con el tiempo en que están los estomas abiertos debido a las condiciones ambientales y otros elementos físicos importantes. El resultado de este análisis es coincidente con los obtenidos en los estudios comprendidos en este trabajo, con otros investigadores en trabajos similares (Rodríguez y Andreu, 2000).



**Figura 2.** Efectos de la Necrosis por ozono troposférico en zonas diferentes de la hoja de tabaco. Letras desiguales difieren significativamente al nivel de  $p < 0,05$  %.

## Conclusiones

Las afectaciones por  $O_3$  sobre el ajo y el tabaco pueden considerarse severas en la época invernal (diciembre a febrero) en zonas de estos cultivos en

Cuba, principalmente en la región central.

Los efectos del gas contaminante se reflejaron en síntomas en las hojas de tamaño variable y diferente coloración, pudiendo causar

necrosis total (tizón) en las plantas expuestas en el campo.

En el estudio sobre la epidemiología de la fisiopatía por O<sub>3</sub>, se determinó que el grado de incidencia del O<sub>3</sub>, fue elevándose de acuerdo al aumento de la edad fisiológica de las plantas, así como la parte de la planta más afectada por el O<sub>3</sub> fue la zona basal, coincidiéndose en que es la parte de mayor edad fisiológica en los cultivares estudiados, lo que diferenció este resultado con los obtenidos en las demás zonas de la planta.

En los estudios realizados de la dinámica de la enfermedad en la hoja, el mayor efecto de O<sub>3</sub> se encontró en el ápice, donde fueron contabilizadas el mayor número promedio de lesiones en los cultivares, estadísticamente diferenciándose de las restantes partes de las hojas estudiadas.

#### Literatura citada

Brenner, P., W. Parkhurst and T. K. Mecks. 1988. Crop loss due to ambient ozone in the Tennessee

Valley. *Environmental Pollution* 53: 273.

Cuba. 2001. Ministerio de la Agricultura (MINAGRI). Problemas de los suelos tabacaleros cubanos. Ciudad de La Habana.

España. 2000. Caracterización de la respuesta fisiológica y bioquímica de dos cultivos a concentraciones de ozono. Universitat de Valencia. España.

García, L. y C. M. Andreu. 1999. Efecto del Ozono troposférico en cultivares de tabaco plantados a cielo abierto y bajo cobertores. FCA-UCLV, Cuba.

Osava, M. 2006. Malos aires en las urbes. En *Terramérica*. [www.terraamerica.net/2000/0827/articulo.html](http://www.terraamerica.net/2000/0827/articulo.html).

Pérez, J. 2006. Conferencia sobre la situación actual de la producción tabacalera de Villa Clara en el marco de la Misión Legislación Agraria. MINAGRI, Fac. C. Agropecuarias. UCLV. Cuba.

Quiñones, M., y M. Asis. 1989. El Ozono troposférico y su daños en la agricultura. Pp. 1-18. *En* Compendio Informativo sobre Desastres CIDA, La Habana.

Rodríguez, I., y C. M. Andreu 2000. Incidencia de la Necrosis por Ozono en cultivares de tabaco tapado y a cielo abierto. FCA – UCLV. Cuba.