

# **Contribución de la sequía a los desastres fitosanitarios causados por insectos y recomendaciones para mitigar sus impactos**

**Luis L. Vázquez Moreno**

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)

Ciudad de la Habana. Cuba

Correo electrónico: [lvazquez@inisav.cu](mailto:lvazquez@inisav.cu)

## **Introducción**

A escala global, los patrones estacionales de temperaturas y precipitaciones constituyen los factores principales para determinar la distribución de organismos en el espacio (Birch, 1957). Los insectos y las plantas llegan a adaptarse a combinaciones de estos factores mediante selección natural, aunque insectos con brotes periódicos ocurren especialmente en áreas que son físicamente severas, todo lo cual se considera una de las causas del calentamiento climático (Elton, 1975), quedando demostrado que los brotes de insectos, tanto en zonas templadas como tropicales, han seguido a periodos de sequía, fuerte actividad de manchas solares o combinaciones de sequía y humedad excesiva (Wallner, 1987).

Por otra parte, la comunidad científica internacional ha aceptado en forma general que el cambio climático conlleva a un calentamiento global, de forma tal que se percibe como una situación real, seria y precipitada (Mejía, 2005).

Una expresión importante de estos efectos lo constituye precisamente la sequía, que es definida por Ramírez y Brenes (2001) como un desastre natural lento, que no presenta trayectorias definidas y tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y el espacio. Agregan que la severidad de una sequía depende no solamente del grado de reducción de la lluvia, de su duración o de su extensión geográfica, sino también de las demandas del recurso hídrico para la permanencia de los sistemas naturales y para el desarrollo de las actividades humanas, razón por la cual es posible expresar el grado de severidad de la sequía en términos de sus impactos sociales y económicos.

En particular para Cuba, la sequía y sus efectos se ha convertido en una de las problemáticas socio-económicas y medioambientales de mayor repercusión (Urquiza, 2004), principalmente en los últimos años debido a los impactos que se están manifestando en las regiones central-oriental del país.

Desde el punto de vista agrario, la importancia de la sequía no solo se manifiesta en el cultivo de las plantas y las producciones agrarias, sino que puede contribuir al surgimiento de desastres fitosanitarios, debido a sus efectos sobre el desarrollo y comportamiento de los organismos causales de plagas.

El incremento de estos organismos y sus afectaciones, como es el caso de los insectos, esta grandemente influenciado por diversos factores, así como en las relaciones tróficas con sus enemigos naturales y plantas hospedantes, entre los cuales la temperatura, la humedad relativa y el fotoperíodo son fundamentales (Marco, 2001), por ello nos propusimos en el presente documento analizar los efectos principales de la sequía prolongada sobre las gradaciones de insectos que constituyen plagas agrícolas, así como algunas recomendaciones sobre las medidas para mitigar sus impactos.

### **Efectos sobre los insectos fitófagos**

De todos los factores ambientales, el que ejerce un efecto mayor sobre el desarrollo de los insectos es, probablemente, la temperatura. Ello es debido principalmente a su importante incidencia sobre los procesos bioquímicos, al ser organismos poiquiloterms, es decir, adoptan la temperatura del ambiente (Pataki, 1972; Wagner *et. al.*, 1984).

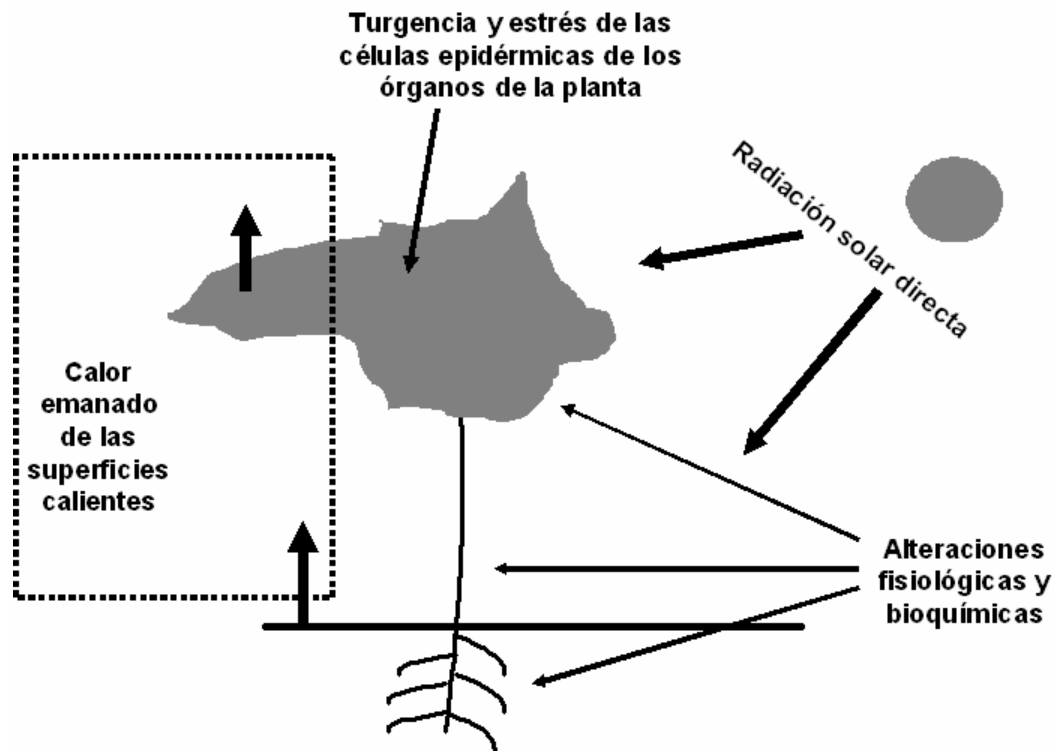
En términos fisiológicos, un insecto debe acumular cierta cantidad de calor para poder desarrollarse; este calor acumulado se mide en unidades que se denominan " grados-días" (Marco, 2001). El aumento de la temperatura en que se desarrolla una especie de insecto acelera su tasa de desarrollo, y por consiguiente, aumenta el numero de generaciones que tiene durante el año (Mejía, 2005). Desde luego, este comportamiento puede ser diferente en muchas especies, pero ocurre así de forma general (Brodsky y Naranjo, 1976).

Como ha señalado Wallner (1987), la temperatura puede tener una variedad de efectos directos sobre las poblaciones, como por ejemplo: sincronía entre fitófago y hospedante (fonológica y otras), depredación y relación predador-presa, mortalidad en fase de hibernación, mortalidad selectiva (genética de las poblaciones), modificación de áreas de refugio (sobrevivencia).

De cualquier manera, cuando una región se calienta a niveles extremos y en periodos prolongados, esto favorece la existencia y el desarrollo de determinadas especies, unas que aumentan significativamente sus poblaciones y otras que logran expandir su rango de presencia natural, colonizando nuevas regiones.

Los efectos debidos a las relaciones insecto-planta hospedante son muy importantes, principalmente porque las plantas sometidas a estrés de temperatura y humedad relativa sufren modificaciones en su arquitectura, la estructura de sus órganos, su fisiología y composición bioquímica, lo que significa que cuando se manifiestan periodos prolongados de sequía, se producen efectos directos múltiples (básicamente físicos) sobre dichas relaciones tróficas, que influyen sobre el desarrollo del fitófago (figura 1) por deshidratación, inapetencia, dificultades para la oviposición, reducción de la capacidad de desplazamiento, entre otras.

Figura 1. Representación esquemática del efecto múltiple de las plantas estresadas por sequía sobre poblaciones de insectos fitófagos.



Los cambios en el contenido de humedad de los órganos de la planta que les sirven de alimento, así como en la estructura de su superficie y el funcionamiento de los estomas, además de los cambios que se producen en la temperatura exterior de dichos órganos, que en muchos casos pueden ser adversas para la oviposición o la alimentación, son especialmente importantes.

Al respecto Lorimer (1980) expresó que los estreses medioambientales como las fluctuaciones de temperatura y la sequía afectan a los insectos porque reducen la variabilidad fenotípica en la población de sus plantas hospedantes, pudiendo desencadenar simultáneamente respuestas metabólicas y fisiológicas entre plantas individuales, lo cual resulta en una rápida selección de poblaciones de los fitófagos que se pueden reproducir exitosamente en estas plantas y producir un brote.

Desde luego, cuando estos factores estresantes se prolongan por largos periodos de tiempo de manera ininterrumpida, habrá una mayor contribución a la selección de poblaciones de estos insectos, las que serán más tolerantes o resistentes a dichas condiciones, pudiendo entonces alcanzar el estado de plagas si se prolongan (Wallner, 1987).

Lo anteriormente resumido significa que la sequía prolongada, al igual que otros fenómenos derivados del calentamiento global, favorecerá de manera general a las especies de insectos que son invasoras (transfronterizas) más que a las nativas y establecidas, ya que están adaptadas a mayores extremos de temperatura y por tanto muestran una mayor plasticidad ecológica; de igual forma, algunas especies de insectos fitófagos, sean plagas o no, se irán

incrementando mientras otras se debilitaran o reducirán su desarrollo, pero el efecto final será el aumento de la presión de las plagas sobre los cultivos.

Por otra parte, existen especies de insectos que naturalmente son tolerantes o de cierta forma favorecidas por la sequía prolongada, por lo que al existir estas condiciones aumentan su tasa reproductiva cuando el efecto es sobre su desarrollo o incrementan sus daños cuando es sobre el órgano de la planta del cual se alimentan.

De lo anteriormente señalado podemos concluir, apoyándonos en las afirmaciones de Wellington (1980), que el concepto de liberación climática esta estrictamente ligado a la composición genética y distribución espacial de la población del insecto en cuestión, pues las especies capaces de sobrevivir a periodos de estreses medioambientales son altamente resilientes pero inestables y se les suele considerar como plagas, mientras que para las especies que no brotan las condiciones climáticas no son un factor tan crítico en su dinámica poblacional como en el caso de las especies brotantes.

Ejemplos de especies de insectos cuyas poblaciones se incrementan (brotan) bajo condiciones de sequía prolongada se ofrecen en la tabla 1, donde se puede apreciar que en gran medida los mayores se aprecian en grupos con estrechas relaciones coevolutivas con sus plantas hospedantes.

Tabla 1. Ejemplos de algunas plagas insectiles que se manifiestan en altas poblaciones como consecuencia de la sequía prolongada. Observaciones realizadas en agroecosistemas de Cuba.

<b>Especies</b>	<b>Efectos</b>
Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae)	Selección de poblaciones de biotipos tolerantes. Incremento de poblaciones de especies que no se manifestaban como plagas.
Cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae)	Principalmente las especies que se hospedan en plantas ornamentales (herbáceas y arbustivas) y en árboles. Los efectos son mayores en las ciudades, por la contribución de otros factores, principalmente sobre sus enemigos naturales.
Thrips (Thysanoptera: Thripidae)	Incremento de las poblaciones de algunas especies, principalmente las que son más agresivas sobre sus plantas hospedantes, como es el caso de <i>Thrips palmi</i> .
Perforadores xilófagos (Coleoptera: Scolytidae)	Incremento de los daños en los órganos afectados
Minadores de las hojas (Lepidoptera: Gelechiidae)	Incremento de las poblaciones, principalmente las especies asociadas a las solanáceas.
Cachazudos (Lepidoptera: Noctuidae)	Incremento de las poblaciones y dificultades para su control por esconderse en el suelo.
Chinches hediondas (Hemiptera: Pentatomidae)	Incremento de las poblaciones ( <i>Nezara viridula</i> y otras especies)
Perforadores (Lepidoptera: Tortricidae)	Incremento de los daños de especies de insectos que habitan en el mesocarpio de frutos u órganos de plantas carnosas (ejemplos <i>Cactoblastis</i>

	<i>cactorum, Platynota rostrana)</i>
Bibijagua, hormiga cortadora de hojas (Hymenoptera: Formicidae)	Diversos factores relacionados con la sequía prolongada contribuyen al incremento de las afectaciones por <i>Atta inularis</i>
Broca del Café, <i>Hypothenemus hampei</i> (Coleoptera: Scolytidae)	Reducción de los microorganismos descomponedores de los frutos que caen al suelo. Afectación de las epizootias causadas por <i>Beauveria bassiana</i> a las hembras adultas.

### Efectos sobre los biorreguladores

De igual forma, los enemigos naturales de los insectos fitófagos también son afectados por los estreses de temperatura y humedad relativa, en particular la sequía prolongada se ha demostrado que afecta sensiblemente el desarrollo y la sobrevivencia de diversos grupos (tabla 2), contribuyendo de esta forma al desequilibrio de las poblaciones de fitófagos-biorreguladores, así como a la reducción de los efectos de los controles biológicos que son liberados o aplicados de forma aumentativa.

Aunque existen grupos de biorreguladores más sensibles a las condiciones de sequía, de forma general la mayoría son afectados, sea por los efectos directos o por la reducción de sus presas, lo que contribuye a disminuir sus poblaciones.

Tabla 2. Resumen del efecto relativo de la sequía prolongada sobre los biorreguladores de plagas. Observaciones en agroecosistemas de Cuba.

Actividad del biorregulador	Grupos	Fases de desarrollo mas afectadas	Efectos principales
Predadores	Crisopas (Neuroptera: Chrysopidae)	Adultos y huevos	a, b
	Cotorritas (Coleoptera: Coccinellidae)	Huevos	a, b
	Moscas sirfidas (Diptera: Syrphidae)	Larvas	a
	Ácaros (Acari:Phytoseiidae y otros)	Todos los estados de desarrollo	a
Parasitoides	Avispitas (Hymenoptera: Chalcidoidea, Braconidae, Ichneumonidae)	Adultos	a, c
Parásitos	Nematodos (Heterorrhaditidae, Steinernatidae)	Todos los estados de desarrollo	d, e
Patógenos	Hongos, bacterias y virus	Todos los estados de desarrollo	f

- (a) Deshidratación por efecto directo de la temperatura de la superficie de las hojas y las radiaciones solares.
- (b) Deshidratación y dificultades para ovipositar por temperatura de las hojas
- (c) Deshidratación por corrientes superficiales de aire caliente y por superficies de las hojas calientes y secas
- (d) Deshidratación por baja humedad del suelo y la planta

- (e) Limitaciones para desplazarse en busca del huésped por no existir lamina de agua.
- (f) Deshidratación de las fases expuestas a la radiación solar directa y por efecto del calentamiento de los órganos de la planta

En particular los microorganismos entomopatógenos se deprimen significativamente bajo estas condiciones, debido a que los mismos son muy sensibles a las altas temperaturas y el ambiente seco (Barbercheck, 1992; Smits, 1996; Walstad *et. al.*, 1970), existiendo muy pocas posibilidades de epizootias.

### **Gestión de desastres fitosanitarios provocados por la sequía**

La sequía, como fenómeno natural que puede afectar países y regiones, tiene una gran connotación por sus disímiles efectos, lo que obliga a las autoridades locales y regionales a encausar acciones que permitan mitigar sus impactos, pues cuando esta es prolongada la vegetación y el suelo de los ecosistemas muestran síntomas ostensibles (figura 2).

Figura 2. Plantación de teca (*Tectona grandis*) severamente afectada por la sequía. Villa Clara, Cuba. Marzo de 2005.



Por supuesto, el manejo de desastres fitosanitarios provocados por la sequía prolongada debe concebir la vigilancia como componente de mayor

importancia, para detectar a tiempo poblaciones de plagas que llamen la atención y analizar si son habituales o se consideran nuevas problemáticas.

Según las experiencias de países tradicionalmente afectados por la sequía, las mejores alternativas para mitigar sus efectos son las generadas por los propios agricultores, considerando las condiciones locales y los conocimientos tradicionales, mediante procesos participativos bien conducidos, para lograr prácticas sostenibles y duraderas (Shumba, 2000).

De acuerdo con investigaciones realizadas bajo nuestras condiciones, así como las experiencias e innovaciones de productores medianos y pequeños de la agricultura urbana y rural, entre las practicas mas viables en el orden económico y medioambiental para mitigar los efectos de la sequía sobre la ocurrencia de plagas están las de carácter agroecológico, principalmente las relativas al manejo del suelo y al manejo de la diversidad espacial de las plantas al nivel del sistema de producción (tabla 3).

Tabla 3. Practicas agroecológicas viables para mitigar los efectos de la sequía prolongada sobre la ocurrencia de plagas.

<b>Practiclas</b>	<b>Efectos</b>
Distancia de siembra	Microclima, radiación solar directa.
Profundidad de siembra	Asimilación de nutrientes.
Asociaciones de cultivos	Microclima, radiación solar directa, reservorio y alimentación de biorreguladores de plagas, disuasión de plagas inmigrantes.
Siembra de cobertura viva	Microclima, humedad y temperatura del suelo, asimilación de nutrientes, fuentes de materia orgánica, microorganismos del suelo, alimentación y reservorio de biorreguladores de plagas.
Tolerancia de la flora segetal	Microclima, humedad y temperatura del suelo, fuentes de materia orgánica, alimentación y reservorio de biorreguladores de plagas.
Barreras vivas	Microclima, corrientes superficiales de aire, alimentación y reservorio de biorreguladores, repelencia y disuasión de plagas inmigrantes.
Cercas vivas perimetrales	Microclima, corrientes superficiales de aire, alimentación y reservorio de biorreguladores, repelencia y disuasión de plagas inmigrantes.
Arrope	Nutrición de la planta, atenuación de radiaciones solares directas sobre el suelo, retención de humedad en el suelo, microclima del campo, reservorios de hongos entomopatógenos.

La diversificación de las especies vegetales en la finca, sean cultivadas o no, contribuye al microclima, al desarrollo de los biorreguladores de plagas y mantienen las condiciones para que las poblaciones de las especies de insectos que se manifiestan como plagas habituales no se incrementen (Vázquez, 2004); sin embargo, en los campos donde hay poca diversificación

florística y factores estresantes, como la sequía, generalmente son más afectados por estos organismos.

Cuando se emplean productos para el control de plagas, sean químicos o biológicos, hay que considerar que las condiciones de sequía, tanto desde el punto de vista del microclima como de la planta, pueden afectar de manera significativa la efectividad de una aplicación, por lo que se requiere extremar las medidas que garanticen mayor calidad de la misma.

En el caso de los productos químicos, debe disponerse de información sobre sus efectos colaterales sobre los insectos, así como sobre la planta y el suelo bajo estas condiciones de estrés hídrico. Para la aplicación de bioplaguicidas estas condiciones son muy adversas, por lo que se requiere disponer de riego y realizar las aplicaciones en horas de la tarde-noche.

Cuando se liberan entomófagos, debe garantizarse igualmente esta se realice en horarios de la tarde-noche y hacerla en sitios de los campos con mayor diversidad de plantas.

Otra dimensión del asunto es que posterior a los períodos prolongados de sequía, en coincidencia con el aumento del régimen hídrico en los agroecosistemas, diversas especies de insectos fitófagos desarrollan altas poblaciones, a causa de las condiciones favorables para su desarrollo y la baja ocurrencia de sus biorreguladores, que fueron afectados por la sequía.

Esto significa que la vigilancia debe mantenerse con posterioridad al periodo de sequía, sobre todo por la posibilidad de que se hayan manifestado inmigraciones de nuevas especies de insectos, por lo que posterior a estos periodos también existen riesgos de desastres fitosanitarios.

De cualquier manera, según Kozár (1997), para evaluar el efecto del cambio climático sobre las poblaciones de insectos resulta importante encontrar buenos indicadores, siendo posibles candidatos los siguientes: 1. los cambios en la distribución y dispersión o expansión; 2. los cambios de densidad espacial y temporal; 3. los cambios en los factores de mortalidad; 4. los cambios de la biodiversidad local; 5. los cambios en la composición de especies en diferentes comunidades, entre otros.

Esto sugiere que resulta importante realizar estudios que permitan detectar las variaciones existentes en cada región o localidad, como etapa importante para poder predecir y mitigar los efectos desastrosos de las especies que brotan bajo estas condiciones.

## **Referencias**

Barbercheck, M. E. (1992). Effect of soil physical factors on biological control agents of soil insect pests. *Florida Entomologist* 75 (4): 539-548.

Birch, L. C. (1957). The role of weather in determining the distribution and abundance of animals. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* 22:203-218.



Brodsky, A. B. y C. Naranjo (1976). Introducción a la fisiología de insectos. *Serie 111.968, No. 1. Facultad de Biología. Universidad de Oriente (Santiago de Cuba)*. 275p.

Elton, C. S. (1975). Conservation and the low population density of invertebrates inside Neotropical rain forest. *Biol. Conserv.* 7: 3-15.

Kozár, F. (1997). Insects in Changing World (Introductory Lectura). *Acta Phytopath. Et Entomol. Hungarica* 32 (1-2): 129-139.

Lorimer, N. (1980). Pest outbreaks as a function of variability in pests and plants. In: *Resistente to diseases and pests in forest trees. Proc. 3rd Int. Workshop Genet. Host-Parasite Interactions For.* Wageningen pp. 287-294.

Marco, V. (2001). Modelación de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura. Aplicación al Manejo integrado de Plagas mediante el método de grados-días. *Aracnet (Bol. S.E.A.)* 7(28): 147-150.

Mejia, M. (2005). Calentamiento global y la distribución de plagas. *Boletín de la NAPPO (Ontario, Canada)*. Pp. 5-6.

Pataki, E. (1972). Conceptos fundamentales de ecología. Capítulo I y II. Ed. CENIC (La Habana). 38p.

Ramírez P. y Brenes A. (2002). Informe sobre las condiciones de sequía observadas en el Istmo Centroamericano en el 2001. Sistema de la Integración Centroamericana - Comité Regional Recursos Hidráulicos.

Shumba, O. (2000). Drought mitigation and indigenous knowledge systems in Southern Africa. Actas de la reunión regional del sur de África, Harare, Zimbabue, 19 – 20 de noviembre de 1998

Smits, P. H. (1996). Post-application persistence of entomopathogenic nematodos. *Biocontrol Science and technology* 6: 379-387.

Urquiza, M. N. (2004). El programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Cuba. *Agricultura Orgánica (Ciudad de la Habana)*. 10 (2):10-12.

Vázquez, L. L. (2004). El manejo agroecológico de la finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. *Ed. ACTAF-ENTRE PUEBLOS-INISAV (Ciudad de la Habana)*. 121p.

Wagner, T. L.; H. Wu; P.J.H. Sharpe; R.M. Schoolfield and R.N. Coulson (1984). Modeling insect development rates: a literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77: 208-225.

Wallner, W. E. (1987). Factors affecting insect population dynamics: Differences between outbreak and non-outbreak species. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 317-340.

Walstad, J. D., R. F. Anderson and W. J. Stambaugh (1970). Effects of environmental conditions on two species of muscardine fungi (*Beauveria bassiana* and *Metarrhizium anisopliae*). *Jour. Invertebrate Pathology* 16: 221-226.

Wellington, W. G. (1980). Dispersal and population change. In: Dispersal of Forest Insects: Evaluation, Theory and management Implications. *Proc. Int. union For. Res. Org. Sandpoint, Idaho, 1979.* ed. A. A. Berryman, L. Safranyik. Pp.11-24. Pullman, Wash. State Univ. Coop. Ext. Serv.278pp.