

Estimación de algunos parámetros del ciclo biológico del cogollero del tabaco. (*Heliothis virescens* Fab.)

Autores: ISMABEL MARÍA DOMÍNGUEZ HURTADO⁽¹⁾, ENRIQUE MARTÍNEZ REYES.⁽²⁾

⁽¹⁾Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, ⁽²⁾Instituto de Meteorología. E-mail: Enrique@met.inf.cu

Resumen:

Se realizó un estudio del ciclo biológico de *Heliothis virescens* Fab. (Lepidoptera; Noctuidae) en condiciones controladas con diferentes variantes de temperatura. También se analizó la relación existente entre el índice de infestación de dicha plaga sobre tabaco negro al sol y variables meteorológicas como la temperatura media del aire, nubosidad, acumulado de precipitaciones y velocidad media del viento en cuatro campañas. Se obtuvieron las temperaturas umbrales, óptimas y las integrales térmicas para cada fase de desarrollo y se calculó el número probable de generaciones para la estación agrometeorológica Yabú. Se observó que en la mayoría de las campañas, el índice de infestación de *H. virescens* Fab., es directamente proporcional con la temperatura media del aire y la nubosidad y que el mismo se ve favorecido en períodos de lluvias escasas y de acumulados poco significativos.

Palabras claves: temperaturas umbrales, ciclo biológico, *Heliothis virescens*, tabaco.

Introducción

La influencia de las condiciones meteorológicas sobre los organismos vivos es indiscutible y aquellos causantes de enfermedades y plagas en las plantas no escapan a este efecto. En el caso particular de los insectos, como otros invertebrados, se clasifican dentro del grupo de animales de «sangre fría», o mejor poikilotermos, es decir, con temperatura corporal variable, por lo que la suya propia depende de las condiciones del medio.

El ciclo biológico de estos artrópodos está acotado por ciertos límites de origen biótico o abiótico. Dentro de estos últimos se encuentran las variables meteorológicas, las cuales pueden condicionar el nivel de respuesta de actividades tales como la alimentación, la dispersión, la ovoposición, la cópula y la maduración de los productos sexuales en las formas adultas. (Kulicov y Rudnev, 1989; Marco, 2001)

Basados en estas premisas, muchos investigadores se han interesado en la posibilidad de predecir los sucesivos eventos que ocurren durante el ciclo de vida de los insectos. Una de las limitantes fundamentales que tienen los métodos propuestos es el escaso conocimiento que se tiene de los umbrales de desarrollo de las especies. Esta es una de las tareas que tienen antes sí los agrometeorólogos. Por el momento, se considera el manejo de las variables meteorológicas como un elemento importante en las estrategias de control integrado.

Dentro de esta línea temática se analizará, en el caso del cogollero del tabaco (*Heliothis virescens* Fab.), la influencia que tienen determinadas variables meteorológicas sobre su ciclo de vida.

Reconocido entre los insectos más dañinos para este cultivo, la larva de este lepidóptero se alimenta primero de la superficie de las hojas tiernas, para luego causar perforaciones en todo el tejido foliar de la planta. Esta especie es particularmente perjudicial si se toma en cuenta que sus ataques tienen consecuencias graves: primero, lesionan irreversiblemente la hoja, lo cual veta su calidad como fruto agrícola para el mercado y segundo, la pérdida foliar provoca mermas en el rendimiento total en las cosechas. A lo anterior se suma que de acuerdo con los últimos reportes, *H. virescens* Fab. es capaz de tolerar los plaguicidas químicos y hasta algunos preparados biológicos.

Los factores anteriores, unido a la ubicación del insecto dentro de la planta de tabaco, dificultan su control, aun cuando este se efectúe mediante productos de probada efectividad. De ahí que se requiera combinar los esfuerzos y explotar al máximo las particularidades agrometeorológicas de cada región, para lograr un manejo ambientalmente más armónico y resultados satisfactorios en cada cosecha.

Es por ello que, para el presente estudio, se han trazado los siguientes objetivos:

1. Determinar los umbrales extremos de desarrollo, la temperatura óptima y la integral térmica para cada estado del ciclo biológico del cogollero del tabaco (*H. virescens* Fab.) (Lepidoptera; Noctuidae).
2. Calcular el número de generaciones probables para el insecto de acuerdo con las variables meteorológicas.

Materiales y Métodos

Para estimar el cero biológico y la temperatura umbral máxima se emplearon los valores medios de la duración de cada estado de desarrollo del insecto. Los datos procesados fueron obtenidos de crías de *H. virescens* Fab. desarrolladas por Martínez (1985) a temperaturas constantes (18.0 °C, 20.0 °C, 22.0 °C, 25.0 °C, 27.0 °C y 30.0 °C).

En todos los casos y para cada temperatura se emplearon 90 individuos (inicialmente huevos) procedentes de progenitores criados en laboratorio. La alimentación de las larvas consistió en hojas tiernas de tabaco, mientras que los adultos fueron alimentados con una solución de sacarosa al 15 %. En todas las variantes, la humedad relativa del aire y la duración de la radiación fueron iguales y constantes durante todo el ciclo (82 % y 12 horas respectivamente).

Se calculó la tasa de desarrollo de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Tasa de desarrollo} = \frac{1}{\text{Duración de la fase (subfase)}} \quad (I)$$

donde la duración de la fase se expresa en días y por ende, la tasa de desarrollo en días⁻¹ (Sharov, 1998; Marco, 2001). De la representación de la variable calculada y la temperatura de cría se obtuvo una curva para cada uno de los estados de desarrollo.

Para ambas temperaturas umbrales se cumple que la tasa de desarrollo es igual a cero, por lo que para su determinación se hallaron ambos interceptos con el eje de las temperaturas (x). La temperatura óptima de desarrollo de cada fase se determinó a través del cálculo de los extremos locales de la curva.

Las constantes térmicas se hallaron mediante la ecuación:

$$C = n(T - t) \quad (II)$$

donde:

- C - Constante térmica en grados - día (°C - día)
- n - Duración de la fase (subfase) en días
- T - Temperatura de cría (°C)
- t - Cero biológico o umbral mínimo de desarrollo para la fase (°C)

La determinación del número de generaciones se realizó mediante la expresión:

$$N = \frac{d}{n} \quad (III)$$

en la cual:

- N - Número estimado de generaciones
- d - Número de días del periodo a estimar

A partir de la fórmula anterior se estimó la evolución de *H. virescens* Fab:

De acuerdo con (III), $n = \frac{C}{(T - t)}$ entonces sustituyendo en (III) $N = \frac{d(T - t)}{C} \therefore N = \frac{dT}{C} - \frac{dt}{C}$ si llamamos $a = -\frac{dt}{C}$ y $b = \frac{d}{C}$, es $N = -a + bt$.

El número acumulado de generaciones será:

$$N = \left(\frac{1}{C} \right) \left(\sum_{j=1}^{j=n} d_j n_j - t \sum_{j=1}^{j=n} d_j \right) \quad (IV)$$

La estimación del número máximo probable de generaciones anuales de *H. virescens* Fab. se realizó a partir de las medias históricas de las temperaturas máximas mensuales de la estación agrometeorológica Yabú.

Todo el procesamiento y el análisis de los datos se llevó a cabo en el Centro Meteorológico Provincial de Villa Clara, y para ello se emplearon los programas Microsoft Excel 97, Mathematic 3.0 y SPSS versión 9.0.

Resultados y Discusión:

La temperatura influye significativamente en la duración de las distintas fases del ciclo de *H. virescens* Fab, donde se establece una relación inversamente proporcional entre ambas variables. (Martínez, 1985)

Esta correspondencia se extiende a la tasa de desarrollo y en la tabla 3 pueden observarse los coeficientes de correlación calculados entre ambas variables para un nivel de confianza del 95 %, los cuales corroboran su estrecho grado de asociación.

Tabla 3. Coeficientes de correlación entre la tasa de desarrollo y la temperatura para cada fase.

	Huevo	Larva	Pupa	Ciclo
Temperatura de desarrollo	0.9985	0.9880	0.9658	0.9866

Para el primer estado, los resultados obtenidos provienen de estimaciones realizadas con un tamaño de muestra correspondiente con el número de individuos inicialmente seleccionado para cada variante. Durante la fase larval el tamaño de la muestra decreció, debido a la elevada mortalidad ocurrida en el conjunto de la primera variante de temperatura (18.0 °C).

La curva con mejor ajuste para expresar la relación entre ambas variables en los estados de larva, pupa y para el ciclo completo (Huevo - adulto) fue una polinomial de orden cuatro de la forma $y = c_4x^4 + c_3x^3 + c_2x^2 + c_1x + b$, donde b y $c_1...c_4$ son constantes. Para la fase de huevo, la línea de tendencia se ajustó con una curva polinómica de quinto orden.

Los coeficientes de las ecuaciones de la curva para cada estado aparecen en la tabla 4, obtenidos para un nivel de confianza del 95 %, mientras que los valores de los umbrales mínimo y máximo de desarrollo, así como la temperatura óptima pueden apreciarse en la tabla 5.

Tabla 4. Coeficientes de las ecuaciones de regresión para cada fase del ciclo.

	Coeficientes					Constante (b)	R ² ajustado
	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅		
Huevo	-6.77e ⁻⁷	6.18e ⁻⁵	-1.99e ⁻³	2.40e ⁻²	1.04e ⁻²	-1.46	0.9951
Larva	-2.57e ⁻⁶	2.51e ⁻⁴	-8.94e ⁻³	1.40e ⁻¹		-7.93e ⁻¹	0.9795
Pupa	-3.88e ⁻⁵	3.86e ⁻³	-1.43e ⁻¹	2.32		-14.03	0.9019
Ciclo completo (Huevo - adulto)	-7.36e ⁻⁶	7.30e ⁻⁴	-2.69e ⁻²	4.37e ⁻¹		-2.63	0.9635

En el análisis de las investigaciones realizadas al respecto por otros autores, encontramos el empleo de valores únicos de temperaturas umbrales.

Por ejemplo, en experiencias desarrolladas a escala de laboratorio bajo condiciones controladas, Butler y Hamilton (1979) y Butler *et al.* (1979) estimaron que la temperatura mínima de desarrollo para *H. virescens* Fab igualó los 13.3 °C, para una máxima de 33.0°C. Por otra parte, los estudios en condiciones de campo de Hartstack *et al.* (1976) con dicho lepidóptero, arrojaron que el valor mínimo y máximo para la especie eran 12.6°C y 33.3 °C respectivamente.

Tabla 5. Temperaturas umbrales y óptimas por fases de desarrollo de *H. virescens* Fab.

r	Umbral de desarrollo (°C)		Temperatura óptima (°C)	Rango de desarrollo (°C)
	Mínimo	Máximo		
Huevo	14.8	37.9	32.3	23.1
Larva	13.6	39.5	33.3	25.9
Pupa	18.2	33.4	30.2	15.2
Ciclo completo (Huevo - adulto)	17.5	33.2	29.2	15.7

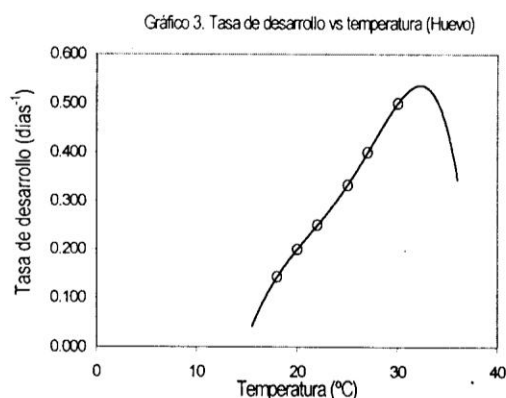
En las referencias citadas, las crías fueron alimentadas con germen de trigo, lo que acarrea modificaciones en todos los parámetros morfofisiológicos del insecto. Esto se demuestra a través de las experiencias de Ayala (1983) y Álvarez (2003), quienes en estudios de preferencia alimentaria de *H. virescens* Fab., corroboraron que existen desigualdades significativas entre las dimensiones corporales y la duración de las distintas fases de acuerdo con el cambio de dieta.

Igualmente, no se puede desestimar la existencia de subespecies de *H. virescens* Fab, lo que puede ocasionar que para una misma especie se obtengan valores diferentes en estimaciones de los mismos parámetros. Villasmil y Fernández (1971) llaman la atención sobre la presencia de un complejo de especies, en lo que tradicionalmente se clasifica como *H. virescens* Fab., sobre la base de las diferencias morfológicas de las larvas sobre las diferentes plantas hospederas. Ya Fernández *et al.* (1990), señala la presencia de un complejo *Heliothis* en Venezuela, conformado por tres especies: *H. virescens* Fab., *H. tergeminos* (Felder y Rogenhofer) y *H. subtilexus* (Guennée).

Las disimilitudes interfásicas de los umbrales térmicos han sido señaladas por otros autores. De acuerdo con el criterio de Marco (2001), «Los modelos que relacionan tasa de desarrollo y temperatura han de ser determinados para cada estado y estadio. Esto es debido a que dentro de una misma especie los valores de los umbrales de desarrollo y de las integrales térmicas pueden variar de modo muy significativo en cada uno de ellos». Este autor considera incorrecto usar un valor único, ni siquiera para predecir el desarrollo completo del ciclo.

Para ilustrar lo expresado, se señala el caso de *Aubeonymus mariaefranciscae* (Coleoptera, Curculionidae), para el cual el umbral mínimo de desarrollo oscilaba desde 5.6 °C para el primer estadio larvario, hasta más de 16.0 °C para el cuarto. (Marco *et al.*, 1997)

La marcha de los valores medios de la tasa de desarrollo, en relación con la temperatura para la fase de huevo puede verse en el gráfico 3, donde además se representa la línea de tendencia. En la misma, con temperaturas superiores al cero biológico o umbral mínimo de desarrollo - gráficamente, el primer punto de intercepción de la curva con el eje de las abscisas -, la tasa de desarrollo aumenta proporcionalmente con la temperatura en una relación casi rectilínea, regularidad que sólo se revela en este intervalo.



Una vez sobrepasados los 32.3 °C, considerado en nuestro análisis como la temperatura óptima para la fase, la curva decrece bruscamente. Fisiológicamente, a partir de este momento la influencia de la variable meteorológica es retardataria sobre el desarrollo del insecto y frena los procesos vitales del mismo.

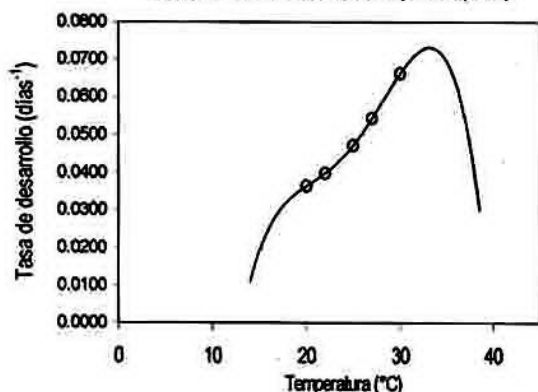
La integral térmica estimada para cada estado aparece en la tabla 6. Según Hartstack *et al.* (1976) este valor es igual a 40.5 °C para la fase de huevo, mientras que para otros autores dicha cifra alcanza 41.5 °C. (Butler y Hamilton, 1979)

Tabla 6. Integrales térmicas medias estimadas por fases de desarrollo de *H. virescens* Fab.

	Huevo	Larva	Pupa	Ciclo completo (Huevo - Adulto)
Integral térmica (°C - día)	28.1	224.5	70.1	286.3

Para la larva, el comportamiento de la tasa en relación con la temperatura es similar al anterior. (Ver gráfico 4)

Gráfico 4. Tasa de desarrollo vs temperatura (Larva)



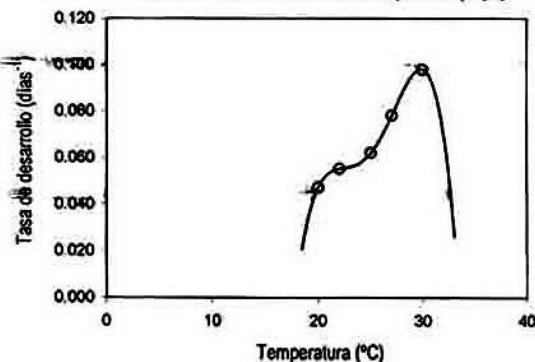
Según Martínez (1985), los primeros estadios larvales, específicamente del I al IV instar, responden de modo más sensible a las variaciones térmicas, mientras que aquellas del V al VI son menos afectadas. La mortalidad larval, conforme a las observaciones de este autor, comienza a aumentar a medida que la temperatura desciende por debajo de 22.0 °C. Este elemento permite establecer que, independientemente del método de estimación de umbrales utilizado, en todos los casos el límite mínimo de la fase se encuentra por encima de este valor de temperatura.

Bajo temperaturas constantes, las integrales térmicas calculadas para el estado oscilan entre 190.0°C - día, 210.0 °C - día y 300.2 °C - día con dietas consistentes en germen de trigo en los dos primeros casos y algodón en el último. (Butler y Hamilton, 1979 y Butler *et al.*, 1979).

Por su parte, Hartstack *et al.* (1976) separan el valor de la variable según el tamaño de las larvas: para las pequeñas (del I al III instar) la cifra iguala los 40.5 °C día, mientras que las consideradas grandes (IV y V instares) consumen 120.6 °C - día, para estos autores el ciclo larval de *H. virescens* Fab. se limita a cinco estadios.

Es válido aclarar que tanto para el cálculo de los valores umbrales como para el óptimo, no se incluyó la prepupa. La duración de la misma se mantuvo constante independiente de la temperatura.

Gráfico 6. Tasa de desarrollo vs temperatura (Pupa)



Para la pupa se observan características peculiares si se comparan con el resto de las etapas analizadas (Ver gráfico 5) En esta fase se obtuvo la temperatura umbral máxima y el óptimo más bajo, mientras que el cero biológico resultó el más elevado. También se aprecia que el rango térmico de desarrollo de la crisálida (Umbral máximo de desarrollo - umbral mínimo de desarrollo) es el más reducido.

Lo anterior se explica, si se atienden a las singularidades del desarrollo de este período en condiciones naturales. A diferencia de las fases de huevo y larva, las cuales se desarrollan en la parte aérea del vegetal, la crisálida vive en el suelo a una profundidad aproximada de 35 mm.

La cubierta vegetal tiene una influencia considerable en el régimen térmico del medio donde se desarrolla la pupa. Su acción de pantalla marca las diferencias entre los suelos cubiertos de vegetación y aquellos desnudos. Según Vitkevich (1971), la presencia de cubierta reduce la afluencia de energía solar a la superficie y reduce las pérdidas de calor por emisión durante las horas diurnas y, especialmente, durante la noche.

Los resultados obtenidos por Palenzuela *et al.* (1991) en estudios fitoclimáticos del cultivo del tabaco negro al sol en las condiciones de Cuba muestran que la temperatura mínima en la superficie del suelo es significativamente mayor que la temperatura mínima del aire, con diferencias favorables a la primera del orden de 1.0 °C y más. Esto quiere decir que la

crisálida se desarrolla normalmente en temperaturas más elevadas que las del medio aéreo, por lo que es explicable que su cero biológico alcance el valor más elevado en comparación con el resto del ciclo.

En los valores reportados de integral térmica para la fase, vemos que éstos van desde los 182.1°C - día, (Butler y Hamilton, 1979) hasta 179.5 °C - día según Hartstack *et al.* (1976).

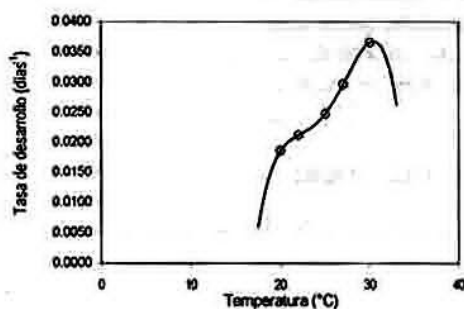
Hasta el momento, desde el punto de vista térmico, los rangos de desarrollo de las fases «inmóviles» (huevo y pupa), son más estrechos que los estimados para las fases móviles (larva y adulto). Igualmente, las temperaturas mínimas umbrales son más elevadas para dichos estados.

La regulación térmica en los insectos está relacionada con el desplazamiento. Las formas móviles tienen posibilidades de «acomodarse» mucho mejor a las variaciones del medio. La larva de *H. virescens* Fab., en condiciones de campo migra verticalmente y en ocasiones se entierra en el suelo a modo de protección.

Otro aspecto a explicar radica en el hecho de que en todas las fases, las temperaturas mínimas umbrales pueden, en ocasiones ser menores que las temperaturas mínimas del aire registradas nacionalmente, sobre todo si consideramos que el establecimiento y desarrollo de las plantaciones de tabaco ocurren en un período donde se observan los registros más bajos de dicha variable en Cuba, - Lecha *et al.* (1989) plantean que el período más frío del año en Cuba fluctúa entre el 15 de enero y el 15 de febrero -.

Para este análisis es necesario recordar que la estimación de los ceros biológicos, en nuestro caso, se realiza sometiendo al insecto bajo un régimen térmico constante durante 24 horas, con lo que se desprecia la amplitud de la oscilación térmica diaria, bajo la cual, normalmente la especie se encuentra y que a su vez, juega un papel importante en los mecanismos de regulación. Igualmente se debe tener en cuenta la duración de la ocurrencia de mínimas en la marcha diaria de la temperatura.

Gráfico 6. Tasa de desarrollo vs temperatura (Ciclo completo)

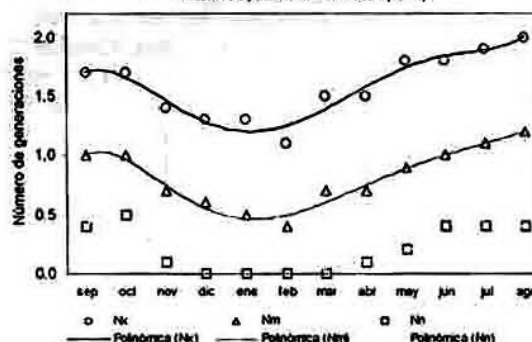


Al valorar el ciclo completo, comprendido desde el huevo hasta el imago que se muestra en el gráfico 6, se comprueba que los umbrales nunca sobrepasan los límites térmicos estimados para los estados por separado

La constante termal estimada para el ciclo completo fue 286.3 °C - día. Según Butler *et al.* (1979), la variable alcanza 413.3 °C - día, mientras que Hartstack *et al.* (1976) estimó su valor en 422.3 °C - día.

El gráfico 7 muestra la marcha anual del número probable de generaciones estimado para *H. virescens* Fab. según el comportamiento de las temperaturas extremas y medias del aire (medias históricas) para la estación agrometeorológica Yabú. La tendencia en todos los casos se ajusta a una polinomial de sexto orden.

Gráfico 7. Marcha anual del número probable de generaciones estimado para *H. virescens* Fab. (Yabú)



Los resultados obtenidos no se corresponden con lo observado en condiciones no controladas en el área analizada, ya que, si bien la temperatura del aire pudiera indicarnos teóricamente como se comporta la dinámica poblacional del artrópodo, las fluctuaciones en el número de individuos son la resultante de la influencia compleja de múltiples factores, por lo que dicha variable, aunque es un elemento definitorio en el crecimiento y desarrollo, no puede elevarse de su contexto elemental.

La mayor densidad poblacional de larvas se observa entre la segunda quincena de diciembre y los meses de enero y febrero. Precisamente, durante el décimo mes se aprecia mayor actividad de vuelo de los imagos, para observar un pico de vuelo en marzo y abril que comienza a decrecer a partir de mayo.

A partir de abril y hasta septiembre, conforme al estimado realizado, se observa un ascenso en el número de generaciones del insecto. Sin embargo, estos resultados son probables y se corresponden con un modelo teórico que solamente tiene en cuenta una sola variable meteorológica. En las observaciones realizadas durante este período, todas coinciden en señalar que *H. virescens* Fab «desaparece» (Martínez, 1989).

Esta etapa de *aparente ausencia* del insecto se corresponde con el período lluvioso. Durante éste, se conjugan varios factores adversos para el aumento poblacional:

1. Ausencia de fuente alimenticia preferida
2. Las precipitaciones, sobre todo la frecuencia e intensidad de las mismas. Este factor meteorológico tiene reconocidos efectos desfavorables sobre las poblaciones de insectos, pues disminuye el número de individuos, obstaculiza la maduración sexual y arrastra aquellas fases del ciclo de escasa o ninguna movilidad. (Faz, 1991)

La combinación entre ambas circunstancias pudiera ser la causa de la desaparición del insecto durante el lapso analizado. Fisiológicamente, la razón también pudiera buscarse en la realización de la diapausa. En dicho estado fisiológico, según reportan Leeb y Hayres (1982), radica el origen de la desaparición total de *H. virescens* Fab. en la parte baja del Río Grande en Texas, Estados Unidos de Norteamérica. De acuerdo con estos autores, la diapausa es inducida cuando existen temperaturas del aire inferiores a 18.0 °C y la combinación fotoperiódica de 10 horas de luz con 14 horas de oscuridad. Tal situación se descarta para Cuba.

Ayala (1976) menciona que en Cabaiguán, Sancti Spiritus, las poblaciones del cogollero alcanzan su máxima intensidad durante febrero, cuando ocurre la floración y fructificación de la planta. Sin embargo, Piedra (1975) observó en La Habana y Pinar del Río existe un decrecimiento en las poblaciones de *H. virescens* Fab., a inicios de la plantación.

Martínez (1985) apunta que en Pinar del Río, la mayor densidad poblacional de larvas se observa en la fase de crecimiento de la planta de tabaco, independientemente del período de plantación de la campaña. Este autor señala que cuando la planta tiene entre 1 y 25 días, hay un predominio de las larvas de los dos primeros instares; entre los 26 y 44 días abundan las del instar tres, para luego cambiar la correlación a favor de las larvas mayores – quinto y sexto instar – al alcanzar la solanácea su madurez fisiológica.

Otros factores que inciden directamente en la regulación de las poblaciones del insecto son las labores culturales aplicadas al cultivo del tabaco en Cuba. Acorde con el criterio de Martínez (1989), el desbotonado provoca un decrecimiento apreciable en las poblaciones de larvas y señala que esta acción conjuntamente con el deshije posee efectos favorecedores en el control del cogollero.

También se ha observado que la combinación de temperaturas entre 20.0 °C y 23.0 °C, humedad relativa entre el 80 % y 85 % y acumulados de lluvia

inferiores a 50.0 mm resulta la más propicia para el desarrollo de *H. virescens* Fab en Pinar del Río. Cuando las temperaturas del aire sobrepasan los 23 °C y/o desciende por debajo de 20 °C, con lluvias intensas o escasas disminuye la densidad poblacional del insecto.

En Cuba, González (1973, 1976), plantea que la especie bajo estudio se desarrolla en todas las provincias tabacaleras, con fluctuaciones en su abundancia y voracidad, en dependencia del comportamiento de las variables meteorológicas y señala que el insecto realiza sobre el tabaco, entre 4 y 5 generaciones anuales. Según se aprecia en la tabla 7, en nuestro caso se obtuvo que el número máximo de generaciones anuales para la estación agrometeorológica Yabú era igual a 6.

Tabla 7. Estimación del número máximo probable de generaciones acumuladas para Yabú.

Mes	T_x (°C)	n_x	d_i	$d_i n_{x_i}$	$i \sum d_i$	N
Enero	26.8	27.8	31	861.8	511.5	1
Febrero	26.2	29.5	28	826.0	462.0	2
Marzo	29.2	22.6	31	700.6	511.5	3
Abril	29.6	21.9	30	657.0	495.0	4
Mayo	31.1	19.6	31	607.6	511.5	4
Junio	31.7	18.8	30	564.0	495.0	4
Julio	32.1	18.4	31	570.4	511.5	4
Agosto	33.8	16.6	31	514.6	511.5	4
Septiembre	31.4	19.2	30	576.0	495.0	4
Octubre	30.2	20.9	31	647.9	511.5	4
Noviembre	28.2	24.5	30	735.0	495.0	5
Diciembre	27.2	26.8	31	830.8	511.5	6

Las celdas sombreadas corresponden con los meses de establecimiento del tabaco.

Los estimados sobre el número de generaciones de *H. virescens* Fab. sobre tabaco indican que las siembras tempranas y medias - entre noviembre y diciembre - coinciden con el período de generaciones más bajo en el año. Este elemento permite minimizar o evadir los daños de la plaga en los finales de la campaña entre marzo y abril. Además, es esta precisamente la época más favorable al desarrollo del cultivo, lo cual coincide con lo obtenido por Martínez (1985) y Rodríguez (2002).

Conclusiones:

Independientemente del método de estimación de umbrales utilizado, el cero biológico en el ciclo de *H. virescens* Fab es inferior a 18.0 °C.

En el ciclo de *H. virescens* Fab existen diferencias entre las temperaturas umbrales entre cada estado de desarrollo.

Desde el punto de vista térmico, los rangos de desarrollo del huevo y la pupa, son más estrechos que los estimados para la larva y el adulto. Igualmente, las temperaturas mínimas umbrales son más elevadas para las primeras fases mencionadas.

Teóricamente, el número máximo probable de generaciones de *H. virescens* Fab. durante un año y en las condiciones de la estación agrometeorológica Yabú es igual a 6.

La ubicación temprana e intermedia de las siembras permiten evadir las altas poblaciones de la plaga.

Referencias

- Álvarez, U. (2003):** Tesis presentada en opción al título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Uvaldo Alvarez. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. 2003.
- Ayala Sifontes, J. L., (1976).** Dinámica poblacional de *Heliothis virescens* (Fab.) (Lepidoptera; Noctuidae) en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). t 2. pp. 4. En: Segundo Evento Científico Técnico de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. Santa Clara:
- _____, (1983): Metodología para la búsqueda de plantas espontáneas y cultivables como hospedantes de *Heliothis virescens*. Departamento Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana.
- Butler, G. D. Jr, A. G. Hamilton. (1979):** Development time of *Heliothis virescens* in relation to constant temperature. Environ. Entomol. No. 6. pp.759 - 760.
- F. I. Proshold. (1979):** Developmental times of *Heliothis virescens* and *H. subflexa* in relation to constant temperature. Ann. Entomol. Soc. Amer. No. 72. pp 263 - 266.
- Faz y Fernández de Cossío, A. B. de, (1991):** Principios de protección de plantas. pp.37 - 54. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.
- Fernández Yépez, F., J. Clavijo, Irida Romero, (1990):** Especies del complejo *Heliothis virescens* (Fabricius, 1977) (Lepidoptera: Noctuidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. Rev. Fac. Agron. No. 16. pp. 169-175.
- González, N., (1976):** El cogollero del tabaco en Cuba: Consideraciones generales sobre el insecto. Boletín Reseñas CIDA. Vol. 3. Nueva York. (Serie Agricultura).
- O. Fernández, (1973):** Control químico y microbiológico del. *H. virescens* (F.), 21 pp. Simposium Departamento Nacional de Sanidad Vegetal. Pinar del Río.
- Hartstack, A. W., Jr., J. P. Hollingsworth, R. L. Ridgeway, J. D. López. (1976):** MOTHZV-2: A computer simulation of *Heliothis zea* and *virescens* population dynamics. User manual. U. S. D. A. ARS - S - 127.
- Kuglicov, V., G. V. Rudnev, (1987):** *Agrometeorología Tropical*. pp. 190 - 203. Editorial Academia, La Habana.
- Lecha Estela, L. B., A. Florido, (1989):** Principales características temáticas del régimen térmico del archipiélago cubano. Editorial Academia. La Habana.
- Leeb, M. J., D. K. Hayres (1982):** Periodos críticos en la regulación de la muda pupal del cogollero del tabaco. Información Express, Protección de Plantas. No. 6. 24 pp.
- Marco, V., (2001):** Entomología Aplicada (III): Modelización de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura. Aplicación al Manejo Integrado de Plagas mediante el método de grados-día. *Aracnet 7 - Bol. S.E.A.*, No. 28, pp.147—150. Disponible en World Wide Web: <<http://entomologia.reidis.es/aracnet/6/entapl/index.htm>>.
- A. Taberner, y P. Castañera, (1997):** Development and survival of immature *Aubeonymus mariaefranciscae* (Coleoptera: Curculionidae) at constant temperatures. Ann. Entomol. Soc. Am., No. 90. pp.169-176.
- Martínez Reyes, E. (1985).** Bioecología, daños y algunos métodos de combate de *Heliothis virescens* (Fab.) en el cultivo del tabaco. Centro Universitario de Pinar de Río. Facultad de Agronomía. (Tesis para optar por el grado científico de candidato a doctor en Ciencias Agrícolas).
- Rodríguez Álvarez, O. (2002):** Comportamiento de *Heliothis virescens* Fab y *Peronospora hyoscyami* de Bary f.sp *tabacina* Adams en el cultivo del tabaco entre 1981-2000 en Villa Clara. Un enfoque agroecológico hacia el manejo integrado del cultivo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. (Tesis presentada en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas). (Inédito).
- Sharov, M. (1998):** Rate of development. [Citado 12 de mayo de 1998]. Disponible en World Wide Web: <<http://www.ento.vt.edu/~sharov/alexei.html>>.
- Villasmil, D., F. Fernández Yépez. (1971):** Conocimiento actual sobre el «Complejo *Heliothis*» en Venezuela. Rev. Fac. Agron. Año 6. No. 2. pp. 31 - 42. Maracay.
- Vitkiévich, V. I. (1971):** Agrometeorología, 495 pp. Instituto del Libro. La Habana.