

# Reporte agrometeorológico

## Abril de 2009



**Red de monitoreo agroclimático  
del estado de Zacatecas**

**Guillermo MEDINA GARCÍA  
Jaime MENA COVARRUBIAS  
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
04010 México, D.F.  
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2009  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

## Reporte agrometeorológico Abril de 2009

Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>  
Jaime MENA COVARRUBIAS<sup>2</sup>  
Nadiezhda Y. Z. RAMÍREZ CABRAL<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.  
Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

<sup>2</sup> Dr. Investigador de Entomología. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

<sup>3</sup> MC. Investigador en modelaje de sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

## Contenido

ANTECEDENTES .....	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS .....	4
AGRICULTURA Y CLIMA .....	5
Temperatura.....	5
Requerimientos de calor por las plantas .....	5
Acumulación de unidades calor.....	6
Utilidad de la información generada por la Red de Estaciones Meteorológicas en el manejo del gusano cogollero del maiz, <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith..	11
RESUMEN MENSUAL .....	15
LITERATURA CITADA.....	17
APÉNDICE .....	19
La biometereología en el manejo integrado de plagas.....	19
El trampeo como un elemento clave en el manejo integrado de plagas .....	20

## Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), implementó el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, con el objetivo de dar a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al.*, 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

[www.zacatecas.inifap.gob.mx](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx)

en donde se pueden consultar los datos en forma diaria y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

**CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.**

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábreo	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Gran Chaparral	Luis Moya
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas

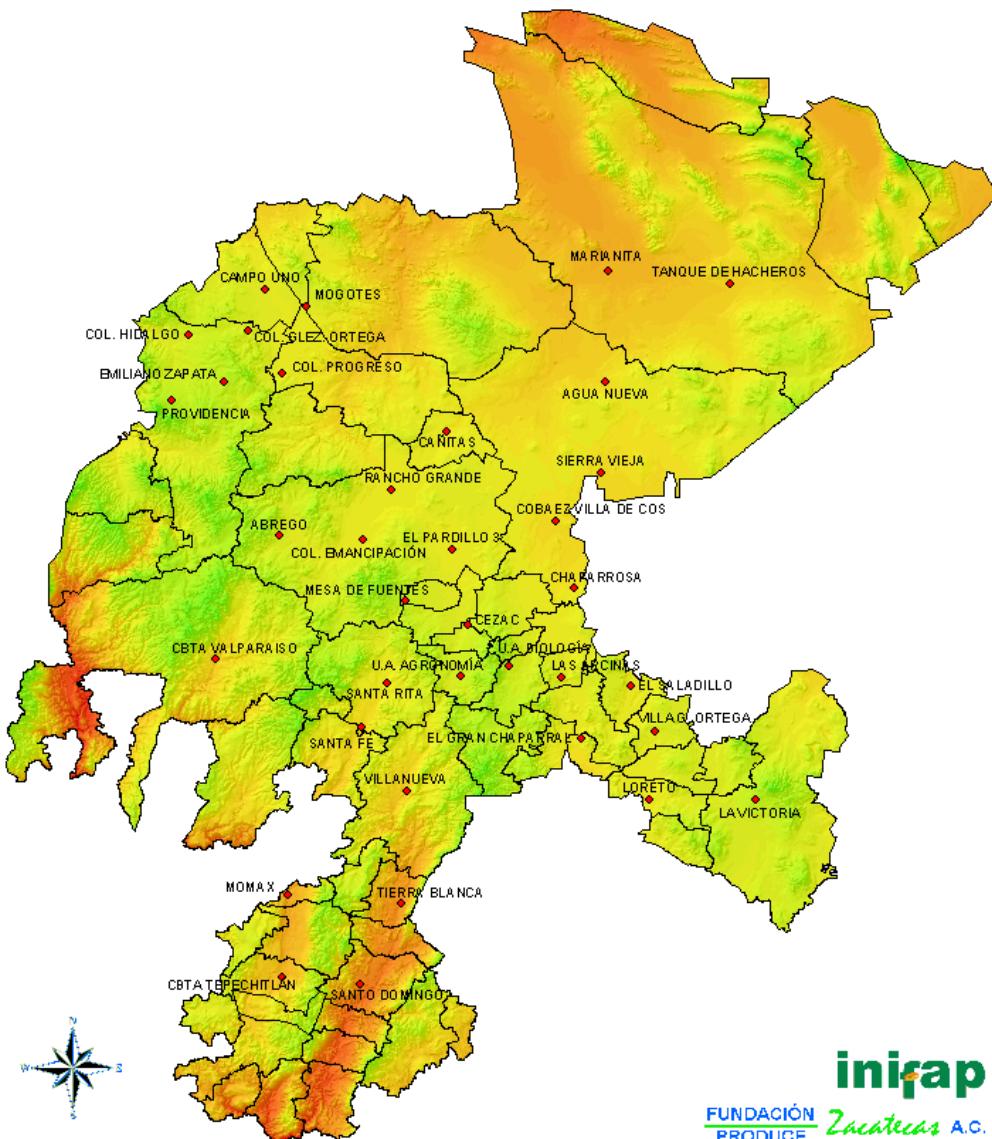


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Abril

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.7	
Máxima promedio	28.5	
Máxima extrema	36.4	Tierra Blanca
Mínima promedio	7.4	
Mínima extrema	-2.0	Ábrego y Momax
Promedio histórico**	18.1	

#### PRECIPITACIÓN

	Mm	Estación
Promedio mensual	3.1	
Mínima	0.0	
Máxima	15.2	Providencia
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio decena dos	2.6	
Mínima	0.0	
Máxima	11.8	Emiliano Zapata
Promedio decena tres	0.3	
Mínima	0.0	
Máxima	4.2	Providencia
Promedio histórico mensual**	7.4	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	26.3	
Máxima promedio	55.3	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	9.2	
Mínima extrema	3.0	Tepechitlán y Col. Hidalgo

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	8.4	
Máxima promedio	22.3	
Máxima extrema	55.3	Mogotes
Dirección dominante	OSO	

\*Los promedios son estatales obtenidos de las 36 estaciones de la red.

\*\*Fuente: CNA. Datos históricos 1961-2003.

## Agricultura y clima

### Temperatura

La temperatura se considera como la esencia del clima. La mayoría de los procesos fisiológicos que se realizan durante el crecimiento y desarrollo de las plantas están fuertemente influenciados por la temperatura. En algunas especies, las bajas temperaturas estimulan la floración, mientras que en otras requieren temperaturas relativamente altas antes de la floración (Ortiz, 1987).

En general las especies vegetales sobreviven a temperaturas que varían de los 0 a los 50°C. No obstante, la producción de cultivos usualmente ocurre donde las temperaturas medias del período de crecimiento varía entre 10 y 41°C (Ortiz, 1987; Torres, 1983).

### Requerimientos de calor por las plantas.

Cada especie vegetal tiene temperaturas críticas o cardinales que definen los requerimientos de calor necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estas temperaturas cardinales generalmente incluyen la mínima (la temperatura más baja a la cual la planta crece), la óptima (la temperatura a la cual el crecimiento y desarrollo son más grandes) y la máxima (la temperatura más alta a la cual la planta crece) (Ortiz, 1987; Nava y Cano, 1998).

A la temperatura más baja en la cual la planta crece y la temperatura más alta en la cual la planta crece también se les conoce como temperaturas umbrales. Además de las temperaturas cardinales existen las temperaturas letales, las cuales provocan la muerte de la planta.

Las plantas deben acumular determinada cantidad de calor medida en **grados/día o unidades calor (UC)**, desde la germinación hasta la madurez. Dicha cantidad es

aproximadamente constante para cada especie y se le denomina constante térmica (Villalpando, 1985).

De igual manera los insectos deben acumular cierto número de unidades calor para pasar de una etapa de desarrollo a otra.

Por otra parte, debido a las variaciones anuales del clima, las fechas del calendario no son una buena base para decisiones de manejo. Medir la cantidad de calor acumulado en el tiempo, provee una escala de tiempo fisiológico que es biológicamente más precisa que los días calendario (Grageda et al., 2002).

Debido a la importancia que tienen algunas plagas en el Estado, a partir de este mes se presentará la acumulación de unidades calor de cada una de las estaciones de clima de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas, relacionándolas con las etapas de desarrollo de los insectos. Para su estimación se utilizó el método residual, descrito a continuación:

$$\text{Unidades calor} = \text{Temperatura media} - \text{Temperatura base}$$

## Acumulación de unidades calor

Con base en los datos registrados por la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas y considerando la acumulación de unidades calor para el gusano cogollero (*Spodoptera fruiperda*), con una temperatura base de 10.9°C (Ramírez-García et al., 1987), se presenta la siguiente información:

La acumulación de unidades calor fue similar en las dos primeras decenas y aumentó en la tercera decena del mes de abril. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 51 UC en la estación Providencia, Sombrerete, hasta 125 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 73 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de abril la acumulación de UC fue similar a la primera, el promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 71. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Providencia en Sombrerete con 49 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 125 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de abril el promedio de UC fue de 90. La estación Ábrego en Fresnillo fue la que registró la menor cantidad de UC con solamente 71, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 140 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de abril, en promedio se registraron 233, variando desde 174 UC en la estación Providencia, Sombrerete hasta 390 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 5).

Las unidades calor acumuladas en los meses de abril y mayo, en promedio registraron 410, variando desde 293 UC en la estación Providencia, Sombrerete hasta 731 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 6). En dicha figura se aprecia que en la franja agrícola más importante del Estado, que va desde los municipios de Sombrerete hasta Pinos, se han acumulado de manera general entre 300 y 400 UC, mientras que en el norte y sureste del Estado la acumulación fue mayor.

En la Figura 7 se presentan a manera de ejemplo gráficas de las unidades calor decenales acumuladas a partir del mes de abril, de dos estaciones diferentes. Sólo se presentan dos gráficas, pero se pueden consultar las gráficas de las 36 estaciones en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas [www.zacatecas.inifap.gob.mx](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx).

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)  
PRIMERA DECENA DE ABRIL DEL 2009  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

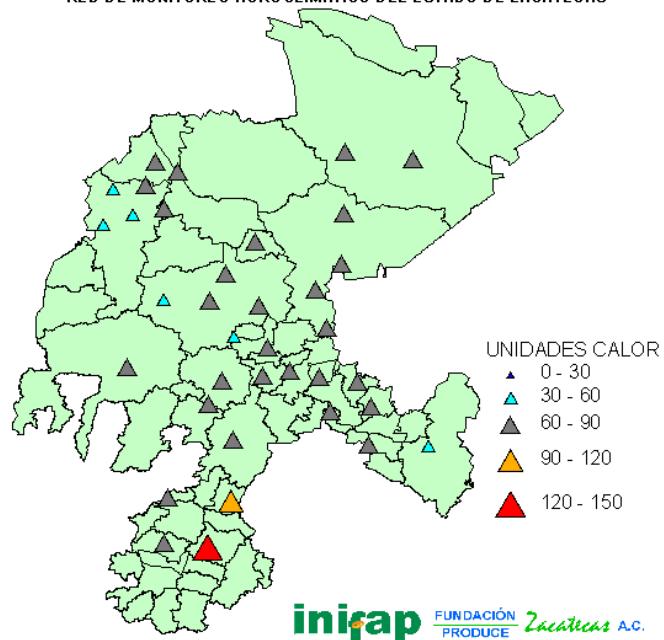


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de abril del 2009.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)  
SEGUNDA DECENA DE ABRIL DEL 2009  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

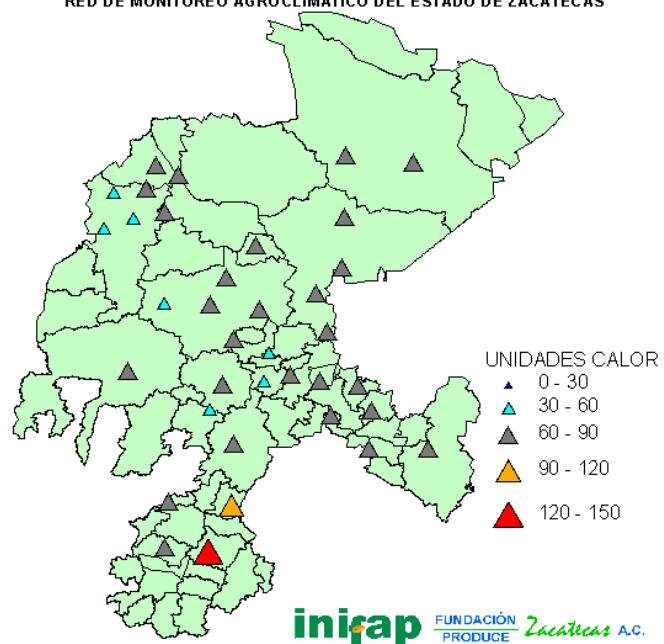


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de abril del 2009.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)  
TERCERA DECENA DE ABRIL DEL 2009  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

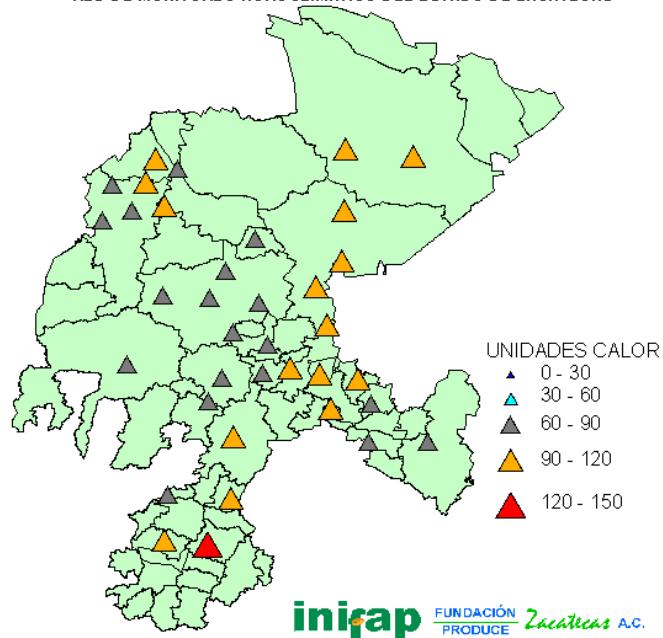


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de abril del 2009.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)  
DEL MES DE ABRIL DEL 2009  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

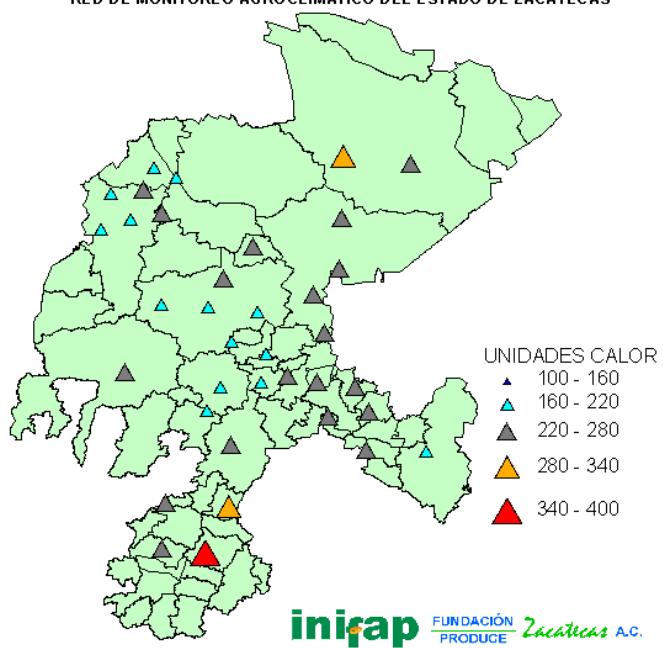


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de abril del 2009.

UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliotis zea*)  
DEL MES DE MARZO AL MES DE ABRIL DEL 2009  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

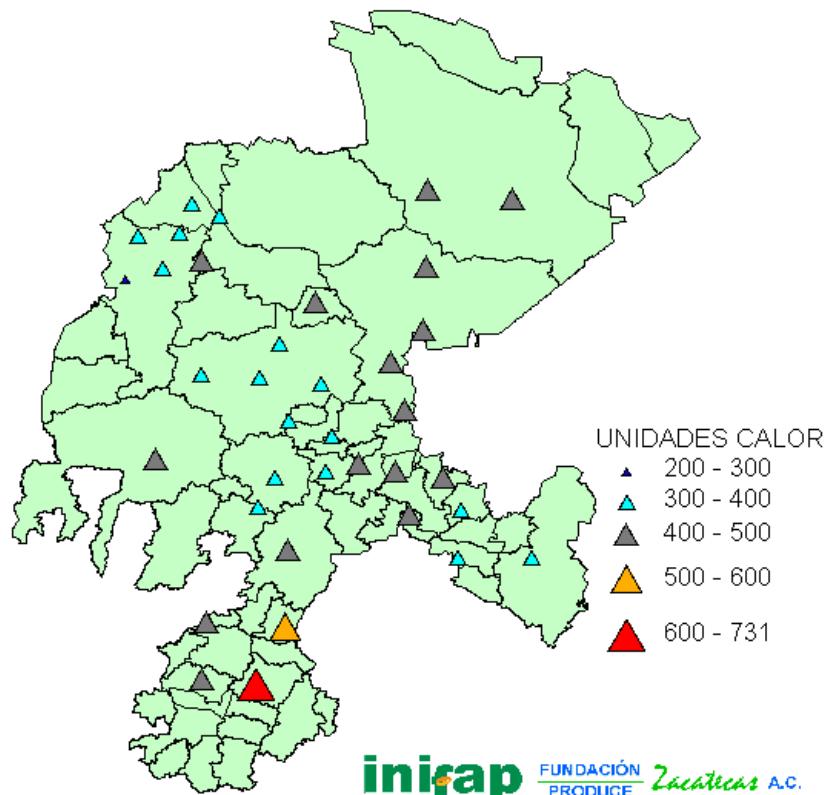


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a abril del 2009.

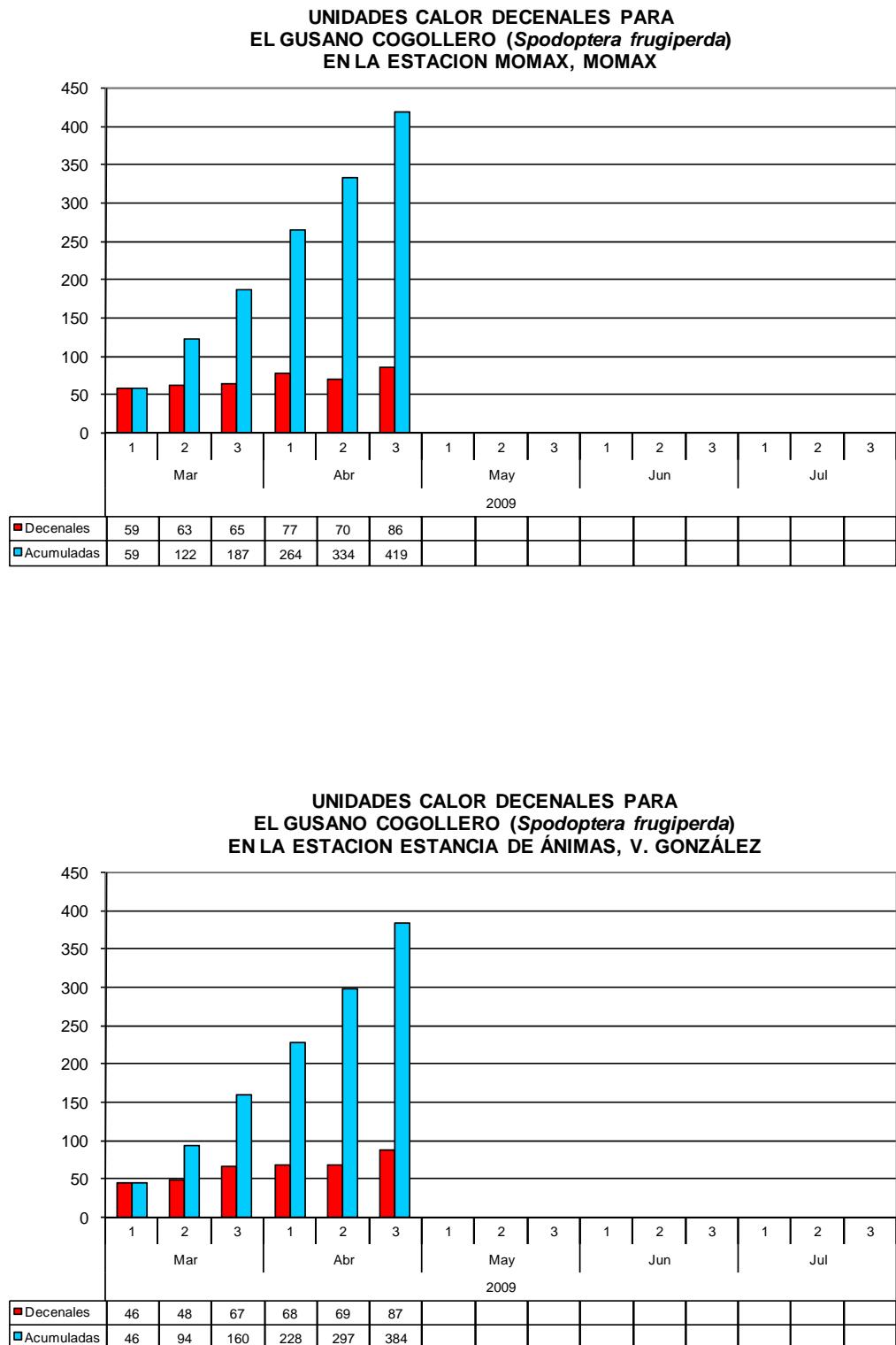


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de abril en dos estaciones de la red.

## **Utilidad de la información generada por la red de estaciones meteorológicas en el manejo del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (segunda parte)**

Para poner en perspectiva la importancia que tiene el gusano cogollero en maíz, se reporta que las palomillas hembras del gusano cogollero viven en promedio entre 9 y 16 días, y es durante los primeros siete días que ponen la mayor cantidad de huevos; una hembra pone en promedio 183 huevos diarios, y en total puede ovipositar entre 1,200 y 2,300 huevos (Garcia y Clavijo, 1989; Murúa y Virla, 2004). Una vez que el huevo eclosiona, este pasa por seis, siete, ocho e incluso hasta nueve estadíos, dependiendo de la hospedera donde se alimentó, aunque en maíz, lo más común es que solamente tenga seis estadíos y ocasionalmente siete (Castro y Pitre, 1988; Murúa y Virla, 2004).

Las larvas de primer instar se alimentan normalmente por el envés de las hojas, en el segundo y tercer instar, las larvas de gusano cogollero ya empiezan a hacer perforaciones en las hojas y a comer desde los bordes hacia el centro de las mismas. A partir del cuarto instar la larva se establece en el cogollo de la planta y permanece alimentándose ahí hasta que termina su fase como larva (Capinera, 2005). Se considera que en las primeras etapas de desarrollo del cogollo, la planta de maíz es menos sensible al daño por cogollero, esa sensibilidad aumenta a medida que avanza el desarrollo del cogollo, que una densidad promedio de 0.2 a 0.8 larvas por planta durante esta última fase significa pérdidas en rendimiento de 5 a 20% (Marenco et al., 1992). Es importante resaltar que en los instares cinco y seis las larvas consumen el 85% del follaje que se comen durante todo su ciclo de desarrollo (Sansone, 2007).

Para manejar las poblaciones de gusano cogollero en una plantación de maíz, la única opción real que tienen los productores es la aplicación de insecticidas para eliminar las larvas de este insecto, antes de que lleguen al cogollo de la planta de maíz y formen el “tapón” con los residuos del follaje que comen y con sus excrementos. Por lo tanto, un dato importante para poder tomar la decisión de

cuando hacer la aplicación del insecticida es conocer la cantidad de unidades calor que transcurren desde que se detecta el pico poblacional hasta antes de que la larva forme dicho “tapón”. Se sabe que es a partir del instar cuatro cuando las larvas llegan al cogollo (Capinera, 2005) y empiezan a hacer el “tapón”.

Por lo tanto, hay cinco eventos que deben de transcurrir desde que ocurre el pico poblacional de las palomillas atrapadas en las trampas de feromona hasta antes de que la larva de gusano cogollero alcance la fase donde ya es difícil su control. Estos eventos son: 1) período de pre-oviposición, que es el tiempo que requieren las palomillas adultas de este insecto para estar maduras sexualmente, aparearse e iniciar la puesta de sus huevos, 2) una vez que los huevos son puestos, éstos deben de madurar y eclosionar para que nazcan las larvas de primer instar, 3) el tiempo que requiere la larva de primer instar para pasar a larva de segundo instar, 4) el tiempo que requiere la larva de segundo instar para pasar a larva de tercer instar, 5) el tiempo que requiere la larva de tercer instar para pasar a larva de cuarto instar.

Afortunadamente es posible predecir cada uno de estos cinco eventos utilizando la metodología de unidades calor; se requieren: 24.4, 46.7, 53.9, 42.6 y 38.2 unidades calor (con temperatura base de 10.9° C) para que se completen las fases de pre-oviposición, maduración del huevo, paso de larva uno a larva dos, paso de larva dos a larva tres y paso de larva tres a larva cuatro, respectivamente (Ramírez-García et al., 1987), lo cual implica que se deben de acumular 205.8 unidades calor a partir del pico poblacional de adultos para que la larva de gusano cogollero alcance la fase de desarrollo donde ya es más difícil su control. La ideal es hacer la aplicación del insecticida para el control cogollero antes de que se acumulen las 206 unidades calor.

La red de estaciones climatológicas del INIFAP Zacatecas que se encuentran localizadas en las principales zonas agrícolas del estado de Zacatecas, indican que durante el mes de abril la acumulación más baja de unidades calor para el gusano cogollero se observó en Providencia (174 unidades calor) y la más alta en la zona del

altiplano fue en Marianita (280 unidades calor), en tanto que la más alta registrada en todo el estado de Zacatecas ocurrió en la estación de Santo Domingo (390 unidades calor), cerca de Jalpa (Cuadro 13). Una manera rápida y sencilla de utilizar esta información de unidades calor, es sacar el promedio de acumulación diaria, lo cual nos indica que para las tres localidades antes mencionadas se acumularon en promedio 5.8, 9.3 y 13.0 unidades calor respectivamente; a partir de estos tres datos se puede predecir que si en el mes de abril se tuviera que decidir cuándo hacer una aplicación contra cogollero, se necesitarían 34, 22 y 15 días para que se completaran las 200 unidades calor en el área de Providencia, Marianita y Santo Domingo, respectivamente.

Las trampas de feromonas colocadas en el Campo Experimental Zacatecas indican que en la última quincena del mes de abril se comenzaron a capturar palomillas adultas del gusano de cogollero, aunque aún no se observaron masas de huevos en las plantas de maíz.

**ALERTA DE ÚLTIMA HORA:** durante la primer decena del mes de mayo se llegaron a tener capturas de más de 150 palomillas adultas de gusano cogollero por trampa, por noche en la zona de Calera, lo cual es una población bastante elevada, y además, ya se observaron masas de huevo puestas en plantitas de maíz con apenas 2 a 4 hojas desarrolladas. Se sugiere a los productores de este cultivo que ya tengan maíz emergido, o que este por nacer, que revisen en campo el envés de las hojas de su cultivo para buscar las masas de huevos, o que busquen las larvas pequeñas del gusano cogollero, con el fin de decidir si se lleva a cabo una aplicación de insecticida, o bien predecir cuando la pueden realizar, en base al método propuesto en los párrafos anteriores.

CUADRO 13. UNIDADES CALOR ACUMULADAS EN EL MES DE ABRIL DEL 2009 PARA DIFERENTES PLAGAS. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	*GDF	BRD, GS, MBC, AR, P	GSB	PVD	PA	TC	DOV	SF
Ábrego	130.1	208.1	142.1	388.1	322.1	163.1	236.7	181.1
Agua Nueva	214.6	292.1	226.6	472.6	406.6	247.6	316.9	265.6
C. Exp. Zacatecas	156.1	234.1	168.1	414.1	348.1	189.1	263.1	207.1
Campo Uno	168.9	246.9	180.9	426.9	360.9	201.9	274.7	219.9
Cañitas	182.9	260.7	194.9	440.9	374.9	215.9	286.7	233.9
CBTA Tepechitlán	213.0	288.9	225.1	471.1	405.1	246.1	308.0	264.1
CBTA Valparaíso	172.4	249.1	184.4	430.4	364.4	205.4	272.0	223.4
Chaparrosa	185.6	263.5	197.6	443.6	377.6	218.6	289.7	236.6
COBAEZ Villa de Cos	206.7	284.5	218.7	464.7	398.7	239.7	309.4	257.7
Col. Emancipación	162.0	240.0	174.0	420.0	354.0	195.0	268.4	213.0
Col. González Ortega	181.6	259.5	193.6	439.6	373.6	214.6	286.8	232.6
Col. Hidalgo	131.2	209.2	143.2	389.2	323.2	164.2	238.5	182.2
Col. Progreso	193.8	271.6	205.8	451.8	385.8	226.8	297.8	244.8
El Gran Chaparral	203.3	281.0	215.3	461.3	395.3	236.3	305.6	254.3
El Pardillo 3	167.2	245.2	179.2	425.2	359.2	200.2	272.3	218.2
El Saladillo	188.1	266.1	200.1	446.1	380.1	221.1	292.6	239.1
Emiliano Zapata	143.4	221.4	155.4	401.4	335.4	176.4	251.3	194.4
Estancia de Ánimas	173.0	251.0	185.0	431.0	365.0	206.0	278.9	224.0
La Victoria	144.3	222.3	156.3	402.3	336.3	177.3	252.3	195.3
Las Arcinas	193.4	271.4	205.4	451.4	385.4	226.4	299.7	244.4
Loreto	175.5	253.5	253.5	433.5	367.5	208.5	279.8	226.5
Marianita	229.8	305.9	241.8	487.8	421.8	262.8	326.7	280.8
Mesa de Fuentes	147.1	225.1	159.1	405.1	339.1	180.1	254.7	198.1
Mogotes	167.3	245.2	179.3	425.3	359.3	200.3	272.6	218.3
Momax	180.9	255.1	193.5	439.5	373.5	214.5	270.0	232.5
Providencia	123.6	201.5	134.6	380.6	314.6	155.6	231.3	173.6
Rancho Grande	175.5	253.5	187.5	433.5	367.5	208.5	281.1	226.5
Santa Fe	140.7	218.7	152.7	398.7	332.7	173.7	246.7	191.7
Santa Rita	156.0	233.7	168.0	414.0	348.0	189.0	258.8	207.0
Santo Domingo	336.9	407.5	350.6	596.6	530.6	371.6	416.1	389.6
Sierra Vieja	194.2	272.0	206.2	452.2	386.2	227.2	297.2	245.2
Tanque de Hacheros	197.1	274.1	209.1	455.1	389.1	230.1	297.0	248.1
Tierra Blanca	267.2	337.7	281.0	527.0	461.0	302.0	346.5	320.0
U.A. Agronomía	144.1	222.1	156.1	402.1	336.1	177.1	251.4	195.1
U.A. Biología	207.6	285.6	219.6	465.6	399.6	240.6	314.1	258.6
Villanueva	190.4	267.8	202.4	448.4	382.4	223.4	291.3	241.4

\*GDF=Gusano del fruto, *Heliotis zea*BRD=Barrenador de las ramas del duraznero, *Anarsia lineatella*GS=Gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta*MBC=Mosquita blanca del camote, *Bemisia tabaci*AR=Araña roja de dos manchas, *Tetranychus urticae*P=Paratrioza, *Bactericera cockerelli*GSB=Gusano soldado del betabel, *Spodoptera exigua*PVD=Pulgón verde del durazno, *Myzus persicae*PA=Pulgón del algodón, *Aphis gossypii*TC=Trips de la cebolla, *Thrips tabaci*DOV=Descarnador occidental de la vid, *Harrisinia brillians*

SF=Spodoptera frugiperda

## Resumen mensual

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2009 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	30.3	Tierra Blanca	-8.1	El Pardillo 3	22.5	2.9	12.5
Febrero	35.0	Tierra Blanca	-6.2	El Pardillo 3	25.0	2.9	14.2
Marzo	33.8	Tierra Blanca	-4.0	El Pardillo 3	26.5	5.9	16.6
Abril	36.4	Tierra Blanca	-2.0	Abrego y Momax	28.5	7.4	18.7
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2009 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)			VENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	
Enero	76.9	20.0	45.9	49.0	CEZAC	15.7	5.1
Febrero	69.1	12.6	35.7	43.0	Providencia	18.3	6.7
Marzo	64.2	13.0	33.8	45.9	Mogotes	20.6	7.6
Abril	55.3	9.2	26.3	55.3	Mogotes	22.3	8.4
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2009 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	0.0	0.0	0.4	7.6									8.0
Agua Nueva	0.0	0.0	5.6	3.0									8.6
C. Exp. Zacatecas	0.0	0.0	3.2	0.0									3.2
Campo Uno	0.0	0.0	3.0	0.0									3.0
Cañitas	0.0	0.0	3.0	6.4									9.4
CBTA Tepechitlán	11.2	0.0	5.8	0.0									17.0
CBTA Valparaíso	0.0	0.0	0.0	0.6									0.6
Chaparrosa	0.0	0.0	4.0	3.8									7.8
COBAEZ	0.0	0.0	7.0	4.4									11.4
Col. Emancipación	0.0	0.0	2.0	8.4									10.4
Col. Glz. Ortega	0.0	0.0	6.0	0.0									6.0
Col. Hidalgo	0.0	0.0	9.2	0.6									9.8
Col. Progreso	0.0	0.0	0.4	4.6									5.0
El Gran Chaparral	0.0	0.0	1.4	0.0									1.4
El Pardillo 3	0.0	0.4	4.2	10.4									15.0
El Saladillo	0.0	0.0	5.4	0.0									5.4
Emiliano Zapata	0.0	0.0	3.2	12.4									15.6
Estancia de Áimas	0.0	0.0	5.0	0.2									5.2
La Victoria	0.0	0.0	2.6	5.0									7.6
Las Arcinas	0.0	0.0	2.0	0.0									2.0
Loreto	0.0	0.0	11.2	3.2									14.4
Marianita	0.0	0.0	1.0	0.0									1.0
Mesa de Fuentes	0.0	0.0	2.8	4.8									7.6
Mogotes	0.0	0.0	2.4	0.0									2.4
Momax	4.0	0.0	0.0	0.0									4.0
Providencia	0.0	0.0	15.2	10.8									26.0
Rancho Grande	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Santa Fe	0.0	0.0	0.0	2.4									2.4
Santa Rita	0.0	0.0	0.0	1.2									1.2
Santo Domingo	7.0	0.0	0.0	0.0									7.0
Sierra Vieja	0.0	0.0	0.8	10.2									11.0
Tanque Hacheros	0.0	0.0	0.0	0.8									0.8
Tierra Blanca	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
U.A. Agronomía	0.0	0.0	0.0	1.6									1.6
U.A. Biología	0.0	0.0	5.0	6.4									11.4
Villanueva	0.2	0.8	0.0	1.4									2.4
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.6</b>	<b>0.0</b>	<b>3.1</b>	<b>3.1</b>									<b>6.8</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>11.2</b>	<b>0.8</b>	<b>15.2</b>	<b>12.4</b>									<b>26.0</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>									<b>0.0</b>

## Literatura citada

Becerra, F.A. 1989. Biología de *Paratriozza cockerelli* (Sulc) y su relación con la enfermedad "permanente del tomate" en el Bajío. Tesis profesional, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Querétaro, Méx. 55p.

Brunner, J. F. and Rice R., E. 1984. Peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), development in Washington and California. *Environ. Entomol.* 13: 607-610.

Castro, M.T. and H. N. Pitre. 1988. Development of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*, from Honduras and Mississippi on Sorghum or Corn in the Laboratory. *Florida Entomologist* 71 (1): 49-56.

Capinera, J.L. 2005. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). University of Florida publication EENY-98, pv.

Critchfield. 1983. General Climatology. 4<sup>a</sup>. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.

Edelson, J.V. y J.J. Magaro. 1988. Development of onion trips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *South Western Entomol.* 13: 171-176

FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.

Garcia, J.L. y S. Clavijo. 1989. Efecto de la alimentación sobre la longevidad, fertilidad y fecundidad de *Spodoptera frugiperda* (Smith). *Bol. Entomol. Venez.* N. S. 5(6): 47-53. Julio 1989.

Grageda G., J.; Osorio A., G.; Sábori P., R. y Ramírez A., J. L. 2002. Uso de estaciones meteorológicas automatizadas en la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Costa de Hermosillo, Hermosillo, Sonora, México. 28 p. (Folleto Técnico No. 24).

Guppy, J. C. 1969. Some effects of temperature on the immature stages of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), under controlled conditions. *Can. Entomol.* 101:1320-1327.

Hartstack, A. W. Jr.; Hollingsworth J., P.; Ridgeway R., L. and Lopez D., J. 1976. MOTHZV-2: A computer simulation of *Heliothis zea* and *virescens* population dynamics. User manual. 1976. U.S.D.A. ARS-S-127.

Herbert, H.J. 1982. Biology, life tables, and innate capacity for increase of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Can. Entomol.* 113:371-378

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. Edición 2006. Aguascalientes, Ags., México. 614 p.

Kranz, J., H. Schmutterer y W. Koch. 1981. Enfermedades, plagas y malezas de los cultivos tropicales. Verlag Paul Parey, Berlin. pp. 351, 357, 525, 534-535.

Leggs, D. E.; Vlett, S. M. and Floyd, J. E. 2000. Simulated predictions of insect phenological events made by using mean and median functional lower developmental thresholds. J. Econ. Entomol. 93 (3): 658-661.

Marenco RJ, Foster RE, Sanchez CA. 1992. Sweet corn response to fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) damage during vegetative growth. J. Econ. Entomol. 85: 1285-1292.

Medina G., G.; Báez G., A. D. y Ramos G., J. L. 2007. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas.. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. (Desplegable informativa Núm. 15, Primera reimpresión).

Murúa, G. y E. Virla. 2004. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Nocuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). Acta Zoologica Mexicana 20 (1): 199-210.

Mena-Covarrubias, J. 2001. Manual para el control de plagas mediante la avispa parasitoide *Trichogramma*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas, Calera, Zacatecas, México. 38 p. (Publicación especial Num. 13)

Nava C., U. y Cano R., P. 1998. Predicción de la fenología de cultivos y plagas mediante acumulación de unidades calor. In: Memoria del Curso Métodos Alternativos para el Control de Plagas Insectiles. 9 al 13 de marzo de 1998. Vázquez N., J. M. (ed.). FAZ, UJED-ITESMCL. Comarca Lagunera. p. 58-73.

Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.

Sansone, C. 2007. Conditions are right for fall armyworms in Texas. Hay & Forage Grower, <http://hayandforage.com/ehayarchive/conditions-right-fall-armyworms/> (September 25, 2007).

Silva S., M. M. y Hess, M. L. 2001. Caracterización del clima en el norte de Tamaulipas y su relación con la agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo, Río Bravo Tamaulipas, México. 50 p. (Publicación técnica No. 1).

Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.

Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.

Weed, A. 1927. Metamorphosis and reproduction in apterous forms of *Myzus persicae* Sulzer as influenced by temperature and humidity. J. Econ. Entomol. 20: 150-157

Whalon, M.E. and Z. Smilowitz. 1979. Temperature-dependent model for predicting field populations of green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Can. Entomol.* 111: 1025-1032

Zalom, F.G., E.T. Natwick y N.C. Toscano. 1985. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations in imperial Valley Cotton. *J. Econ. Entomol.* 78: 61-64

## Apéndice

### La biometereología en el manejo integrado de plagas

La integración de la información climática con aspectos clave de la biología y ecología de los insectos plaga y sus enemigos naturales, es importante en la toma de decisiones, las cuales propiciarán el manejo efectivo y eficiente de las plagas que afectan negativamente los rendimientos de los cultivos (Leggs et al., 2000).

La temperatura, expresada en unidades calor, es la variable más importante para predecir los eventos del ciclo biológico de un insecto. En relación a la biología y ecología del insecto plaga, conocer el momento en que ocurre el pico poblacional de huevos o la eclosión de larvas de primer instar, permite optimizar la liberación de parasitoides (Mena-Covarrubias, 2001), o la aplicación de un insecticida para controlar las larvas de un insecto plaga justo en el momento cuando son más susceptibles, y a la vez, ocasionar el menor daño al cultivo.

Para llegar a este nivel de toma de decisiones, se requiere de la información climática que se colecta a través de la red de estaciones meteorológicas en el estado de Zacatecas y el monitoreo de las plagas mediante trampas. Los adultos del gusano del fruto (*Heliothis zea*), el gusano barrenador de las ramas del duraznero (*Anarsia lineatella*), el gusano soldado del betabel (*Spodoptera exigua*), el gusano soldado (*Pseudaletia unipunctata*), el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), el pulgón verde del durazno (*Myzus persicae*), el pulgón del algodón (*Aphis gossypii*), la mosquita blanca del camote (*Bemisia tabaci*), el trips de la cebolla (*Thrips tabaci*), el ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*), el descarnador occidental de la vid (*Harrisinia brillians*) y el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) son los insectos plaga que se utilizarán para ejemplificar este enfoque.

En los cuadros A1 al A12 se presentan las unidades calor necesarias para cada etapa de desarrollo de las plagas antes mencionadas. Para el inicio del conteo de las unidades, se considera el pico poblacional de adultos con base en muestreos.

### **El trampeo como un elemento clave en el manejo integrado de plagas**

Un principio básico del manejo integrado de plagas es que no se debe de realizar alguna acción de control de un insecto plaga hasta que se tenga la certeza de que: 1) la plaga está presente y 2) representa un riesgo de pérdidas económicas para el cultivo. Por lo tanto, es necesario saber cómo monitorear los insectos plaga, ya que las decisiones de control están basadas en el conocimiento de: 1) cuales insectos están presentes, 2) cual es el tamaño de sus poblaciones, 3) cuando están presentes, y 4) cuantos insectos plaga se pueden tolerar antes de que se tenga una pérdida económica en el cultivo.

Dos métodos comunes para monitorear insectos plaga son muestreo y trampeo, cada uno de los cuales tiene sus meritos propios. Muestreo requiere más tiempo, pero puede proveer de información más precisa sobre la presencia de las plagas y sus estados de desarrollo que ocasionan el daño al cultivo. El trampeo es más fácil de hacer, pero como normalmente es dirigido hacia el monitoreo del estado adulto, y casi siempre la fase de larva es la que causa el daño, los resultados no pueden ser aplicados directamente hacia una decisión de manejo para la forma larvaria. Ambos métodos deben ser utilizados, según sea el caso, para obtener la información sobre la cual se tomen las decisiones de control.

Las trampas son útiles en algunos casos como un método de control mecánico y en otros casos como herramientas de monitoreo. Las trampas para insectos son un buen método para determinar si un insecto plaga está presente, y también pueden dar una idea de la concentración y distribución. Trampas pegajosas y las de feromonas son los dos tipos de trampa más comúnmente utilizadas en México.

Las trampas pegajosas son hechas de cartulina, normalmente de color amarillo, ya que ese color es atractivo para una gran cantidad de insectos plaga; otro color es el azul que es mas específico para trips, el naranja cuando se tiene especial interés en paratrioza, o el blanco cuando se quiere seguir de cerca las poblaciones de chinche lygus. De manera general, se sugieren las trampas pegajosas de cartulina color amarillo, ya que ellas colectan la mayoría de los insectos atraídos por los otros colores de trampas, aunque a veces en menores cantidades.

Las trampas de feromonas son el método más común que se utiliza para monitorear ciertas especies de insectos. Las feromonas son el olor que liberan los adultos de muchos insectos para atraer al sexo contrario durante la fase de apareamiento; en la mayoría de los casos, es la hembra la que libera la feromona, y por tanto, los insectos que se atrapan en una trampa con feromona son machos. Un principio en el que se basa este tipo de trámpeo, es asumir que la proporción de insectos machos y hembras en un población es aproximadamente 50:50, aunque hay excepciones.

Se deben de colocar al menos dos trampas para cada especie de insecto plaga a monitorear por localidad o huerta representativa, las trampas se deben de revisar al menos dos veces por semana y contar el número de insectos atrapados, los cuales se deben de remover en cada visita. Las feromonas se deben de cambiar cada cuatro semanas, y las que se retiran no se deben de tirar en el suelo porque competirán con las feromonas nuevas. La base de la trampa (donde va el pegamento) se debe de cambiar cuando se hayan atrapado un promedio de 60 a 80 adultos de especies grandes como el gusano del fruto, o de 150 a 200 adultos de especies más pequeñas como el barrenador de las ramas del duraznero.

De las once plagas que se mencionan en este folleto, los adultos del gusano del fruto, barrenador de las ramas del durazno, gusano soldado del betabel, gusano soldado y descarnador de la vid se pueden detectar utilizando trampas con feromona, mientras que las fases de huevo y larva de los gusanos antes mencionados se detectan con el muestreo directo. Los adultos de pulgones, trips,

mosquita blanca y la paratrioza, se pueden monitorear con trampas pegajosas, en tanto que sus fases juveniles se tienen que estimar con el muestreo directo en campo. La araña roja es la única donde solo se puede detectar y estimar sus poblaciones a través del muestreo directo en campo.

Cuadro A1. Períodos de desarrollo de las etapas biológicas del gusano del fruto (*Heliotis zea*) en unidades calor. (Hartstack *et al.*, 1976).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Huevo	40.5
Larvas pequeñas (Instar 1–3)	81.7
Larvas grandes	120.6
Pupa	179.5
Período de pre-oviposición	62.6
Tiempo generacional (huevo a adulto)	422.3
Cultivos que ataca: maíz, frijol, jitomate, chile.	
Temperaturas umbrales: 12.6 y 33.3°C	

Cuadro A2. Períodos de desarrollo de las etapas biológicas del barrenador de las ramas del duraznero (*Anarsia lineatella*) en unidades calor. (Brunner y Rice, 1984).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Huevo	92.0
Larva	258.0
Pupa	160.0
Período de pre-oviposición	28.6
Adulto ovipositando	69.0
Tiempo generacional (huevo a adulto)	510.0
Cultivos que ataca: durazno, almendro, ciruelo, chabacano.	
Temperaturas umbrales: 10.0 y 31.0°C	

Cuadro A3. Unidades calor requeridas por las diferentes fases de desarrollo del gusano soldado del betabel (*Spodoptera exigua*) (Hogg y Gutierrez, 1980).

ETAPA	UNIDADES CALOR
<b>Hembras</b>	
Huevo	52.2
Larva	261.1
Pupa	176.7
Tiempo generacional (huevo a adulto)	490.0
<b>Machos</b>	
Huevo	52.2
Larva	300.0
Pupa	191.1
Tiempo generacional (huevo a adulto)	543.3
Cultivos que ataca: brócoli, betabel, frijol, repollo, zanahoria, maíz, algodón, lechuga, cebolla, sorgo, chícharo, chile, papa, soya, espinaca, camote, tomate, rosal, crisantemo.	
Temperatura mínima umbral: 12.2°C	

Cuadro A4. Unidades calor requeridas por las diferentes fases de desarrollo del gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta*) (Guppy, 1969).

ETAPA	ETAPA
<b>Hembras</b>	
Huevo	63.0
Larva	277.0
Pupa	165.0
Tiempo generacional (huevo a adulto)	505.0
Tiempo generacional (huevo a huevo)	575.0
Pre-oviposición	70.0
Cultivos que ataca: avena, cebada, trigo, pastos, maíz, frijol, repollo, zanahoria, cebolla, chícharo, rábano y chile.	
Temperaturas umbrales: 10.0 y 29.0º C	

Cuadro A5. Unidades calor que requiere el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) para completar las diferentes fases de su desarrollo (Becerra, 1989).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Huevo	71.7
Ninfa (instar 1)	53.7
Ninfa (instar 2)	47.6
Ninfa (instar 3)	54.4
Ninfa (instar 4)	47.9
Ninfa (instar 5)	80.5
Tiempo generacional (huevo a adulto)	335.8
Cultivos que ataca: chile, tomate, papa, tomate de cáscara y varias hospederas silvestres principalmente de la familia Solanaceae.	
Temperatura umbral: 7°C, y su temperatura óptima de desarrollo es a los 27°C, y es capaz de sobrevivir desde -10 hasta 39°C.	

Cuadro A6. Unidades calor que requiere el pulgón verde del durazno (*Myzus persicae*) para completar las diferentes fases de su desarrollo (Weed, 1927; Whalon y Smilowitz, 1979).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Ninfas	133.4
Tiempo de pre-larviposición	19.1
Tiempo generacional (ninha a ninfa)	152.5
Cultivos que ataca: el pulgón verde tiene mas de 400 hospederas (Kranz et al., 1981) entre los que destacan el chile, tomate, papa, espinaca, lechuga y todos los frutales de hueso como duraznero, chabacano, ciruelo, entre otros.	
Temperaturas umbrales: 4 y 30°C	

Cuadro A7. Unidades calor que requiere el pulgón del algodón (*Aphis gossypii*) para completar las diferentes fases de su desarrollo (Kersting et al., 1999).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Primer instar al estado adulto	108.9
Cultivos que ataca: chile, pepino, calabaza, calabacita, melón, algodón y cítricos son algunas de sus hospederas más comunes.	
Temperatura umbral: 6.2°C	

Cuadro A8. Unidades calor que requiere la mosquita blanca del camote (*Bemisia tabaci*) para completar las diferentes fases de su desarrollo (Zalom et al., 1985).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Tiempo generacional (huevo a adulto)	316
Cultivos que ataca: tomate, chile, melón, sandía, girasol, algodón, higuerilla, soya, calabacita, pepino, nochebuena, entre otros.	
Temperaturas umbrales: 10 y 32.2°C	

Cuadro A9. Unidades calor que requiere el trips de la cebolla (*Thrips tabaci*) para completar las diferentes fases de su desarrollo (Edelson y Magaro, 1988).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Huevo	78.0
Larva a adulto	100.2
Tiempo generacional	179.6
Cultivos que ataca: además de cebolla y ajo, ataca una gran cantidad de hortalizas, plantas de ornato y plantas silvestres.	
Temperaturas umbrales: 11.5°C	

Cuadro A10. Unidades calor que requiere el ácaro de dos manchas (*Tetranychus urticae*), también conocido como araña roja, para completar las diferentes fases de su desarrollo (Herbert, 1982).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Hembras:	
Período de pre-oviposición	25.3
Tiempo generacional (huevo a adulto)	144.5
Tiempo generacional (huevo a huevo)	169.8
Cultivos que ataca: frijol, pepino, tomate, tomate de cáscara, fresa, girasol, vid, maíz entre algunos de los más importantes.	
Temperaturas umbrales: 10°C	

Cuadro A11. Unidades calor requeridas por las diferentes fases de desarrollo del descarnador occidental de la vid (*Harrisinia brillians*) (Roltsch y Mayse, 1993).

ETAPA	UNIDADES CALOR
Huevo	145.0
Larva	385.0
Pupa	278.0
Tiempo generacional (huevo a adulto)	808.0
Cultivos que ataca: vid.	
Temperaturas umbrales: 9.0 y 28.2°C	

Cuadro A12. Unidades calor requeridas por las diferentes fases de desarrollo del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*) (Ramírez-García *et al.*, 1987).

ETAPA	ETAPA
Huevo	46.7
Larva	278.7
Instar 1	53.9
Instar 2	42.6
Instar 3	38.2
Instar 4	38.6
Instar 5	44.8
Instar 6	58.9
Prepupa	32.8
Pupa	116.0
Pre-oviposición	24.4
Cultivos que ataca: maíz, sorgo, avena, cebada, trigo, pastos, cacahuate, arroz, betabel, soya, tabaco, y la maleza: coquillo, quelite y correhuella anual.	
Temperatura umbral mínima: 10.9º C	

### **Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas**

Presidente: MC. Agustín F. Rumayor Rodríguez  
Secretario: Dr. Mario D. Amador Ramírez  
Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

### **Revisión y edición**

Dr. Mario D. Amador Ramírez  
Dr. Ramón Gutiérrez Luna

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo  
Apartado postal No. 18  
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99  
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: [dirección@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:direccion@zacatecas.inifap.gob.mx)  
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>



Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS  
Financiado por la FUNDACIÓN PRODUCE ZACATECAS, A.C.

Esta publicación se terminó en abril del 2009.  
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF





**FUNDACIÓN  
PRODUCE** *Zacatecas* A.C.

**inifap**



**ZACATECAS**  
GOBIERNO DEL ESTADO  
2 0 0 4 \* 2 0 1 0