

# Reporte agrometeorológico

## Mayo de 2008



Red de monitoreo agroclimático  
del estado de Zacatecas

**Guillermo MEDINA GARCÍA**  
**Jaime MENA COVARRUBIAS**

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 a 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. 2008  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico

Mayo de 2008

Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>  
Jaime MENA COVARRUBIAS<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Dr. Investigador del programa de Potencial Productivo. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

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

# Contenido

ANTECEDENTES .....	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS .....	4
AGRICULTURA Y CLIMA .....	6
Temperatura.....	6
Requerimientos de calor por las plantas .....	6
Acumulación de unidades calor.....	7
La biometereología en el manejo integrado de plagas.....	12
Manejo del barrenador de las ramas del duraznero, <i>Anarsia lineatella</i> utilizando la información climática .....	13
RESUMEN MENSUAL .....	17
LITERATURA CITADA .....	19
APÉNDICE .....	21

## 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)

ahí mismo 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
Ábrego	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

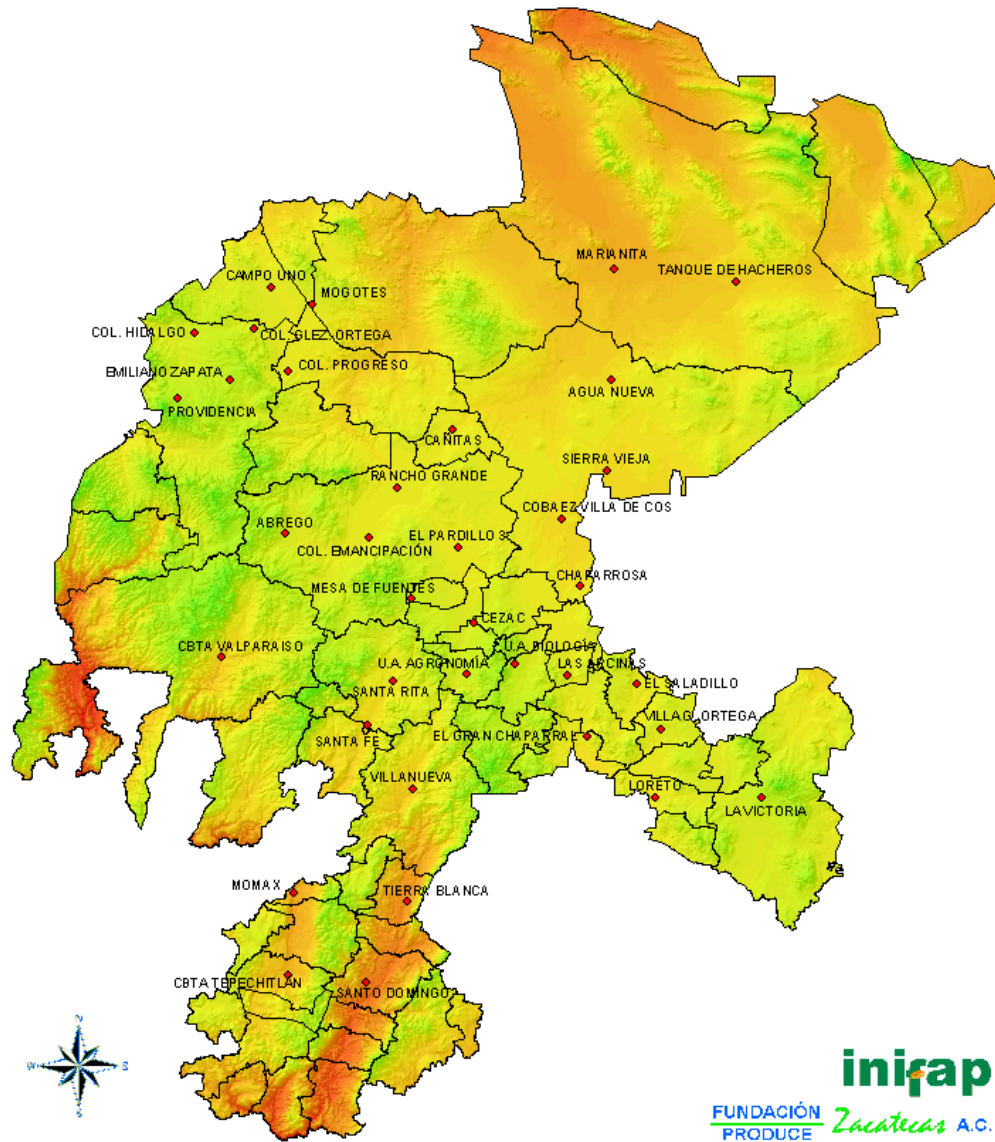


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Mayo

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	20.6	
Máxima promedio	29.2	
Máxima extrema	38.1	Santo Domingo
Mínima promedio	11.1	
Mínima extrema	1.5	Momax
Promedio histórico**	20.5	

#### PRECIPITACIÓN

	Mm	Estación
Promedio mensual	9.2	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	22.0	Mesa de Fuentes
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	1.0	Tanque de Hacheros
Promedio decena dos	9.0	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	22.0	Agua Nueva
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	6.0	CBTA Valparaíso
Promedio histórico mensual**	18.9	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	36.6	
Máxima promedio	68.3	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	14.3	
Mínima extrema	4.0	Varias

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	8.3	
Máxima promedio	28.5	
Máxima extrema	54.9	Mogotes
Dirección dominante	OSO	

\*Los promedios son 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. 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 ciertas temperaturas críticas (algunas veces llamadas temperaturas 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 a la cual la planta crece y la temperatura más alta a 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:

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

## **Acumulación de unidades calor**

En base a los datos registrados por la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas y considerando la acumulación de unidades calor para el gusano del fruto (*Heliothis zea*), se presenta la siguiente información:

La acumulación de unidades calor fue mayor conforme avanzó el mes de mayo. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 66 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete, hasta 128 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 86 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de mayo la acumulación de UC fue menor que en la primera, el promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 70. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Providencia en Sombrerete con 46 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 119 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de mayo el promedio de UC fue de 94. La estación La Victoria en Pinos fue la que registró la menor cantidad de UC con 59 y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 143 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de mayo, en promedio se registraron 249, variando desde 184 UC en la estación La Victoria, Pinos, hasta 391 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 5). En dicha figura se aprecia que en la franja agrícola más importante del Estado se acumularon de manera general entre 200 y 250 UC, mientras que en el norte y sureste del Estado la acumulación fue mayor.

Acumulando las unidades calor de los meses de marzo a mayo, en promedio se han registrado 542, variando desde 401 UC en la estación Providencia, Sombrerete hasta 967 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 6).

En la Figura 7 se presentan a manera de ejemplo gráficas de las unidades calor decenales acumuladas a partir del mes de mayo, 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).

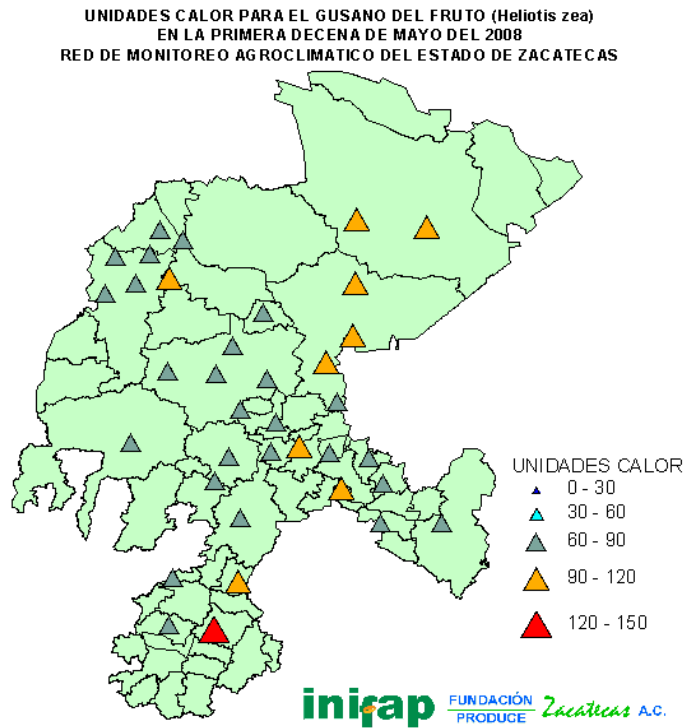


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de mayo del 2008.

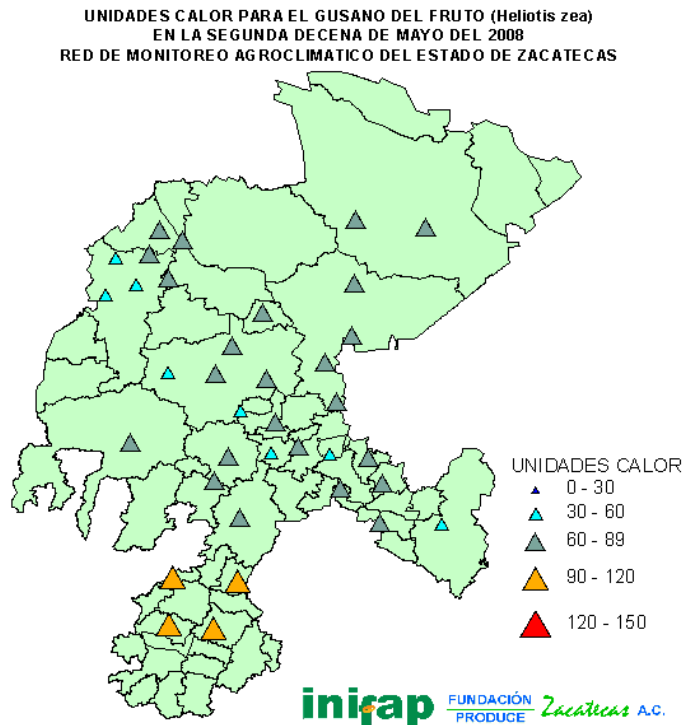


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de mayo del 2008.

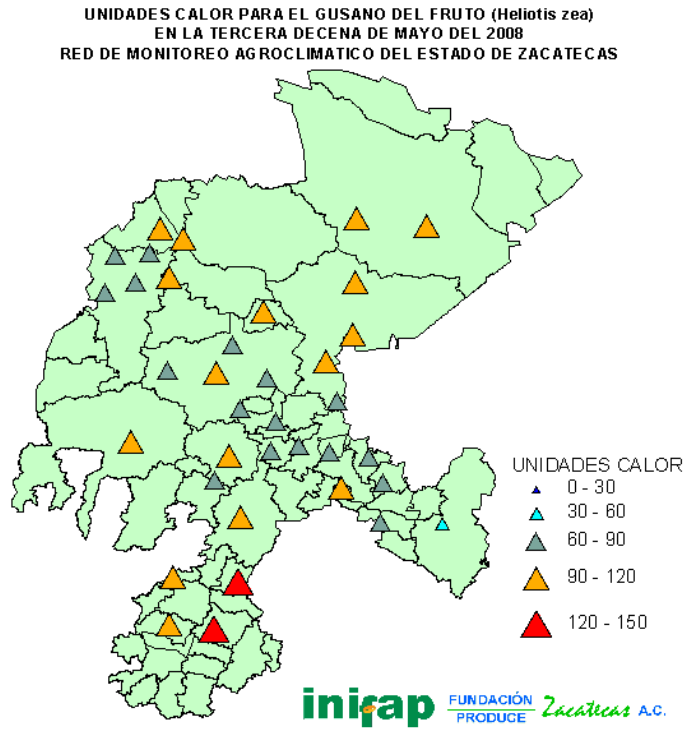


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de mayo del 2008.

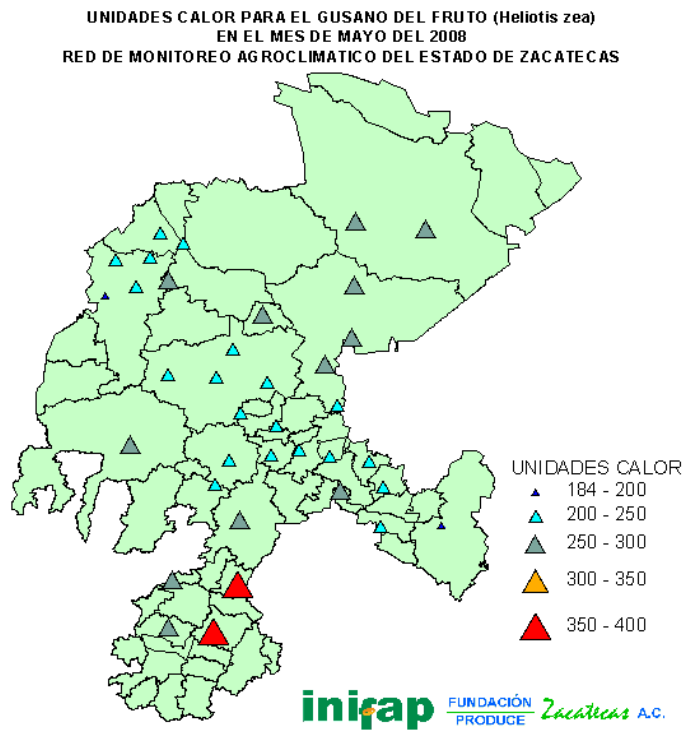


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de mayo del 2008.

UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*)  
DEL MES DE MARZO AL MES DE MAYO DEL 2008  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

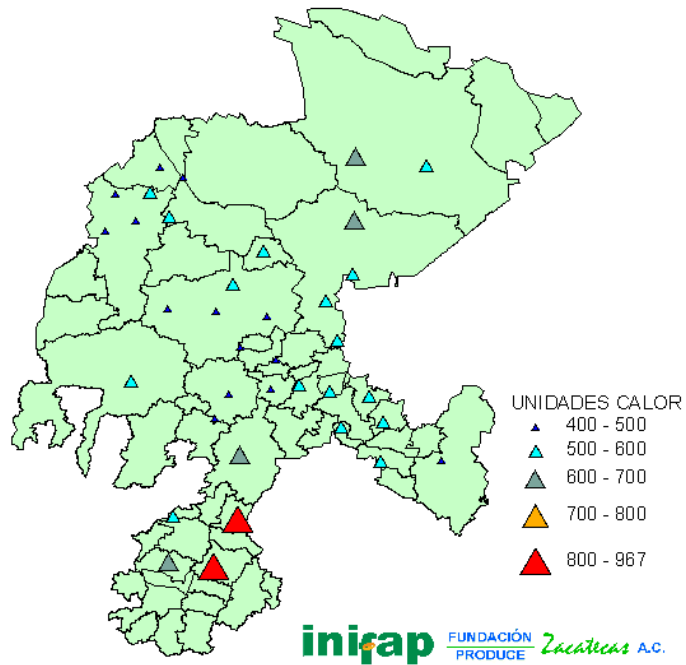
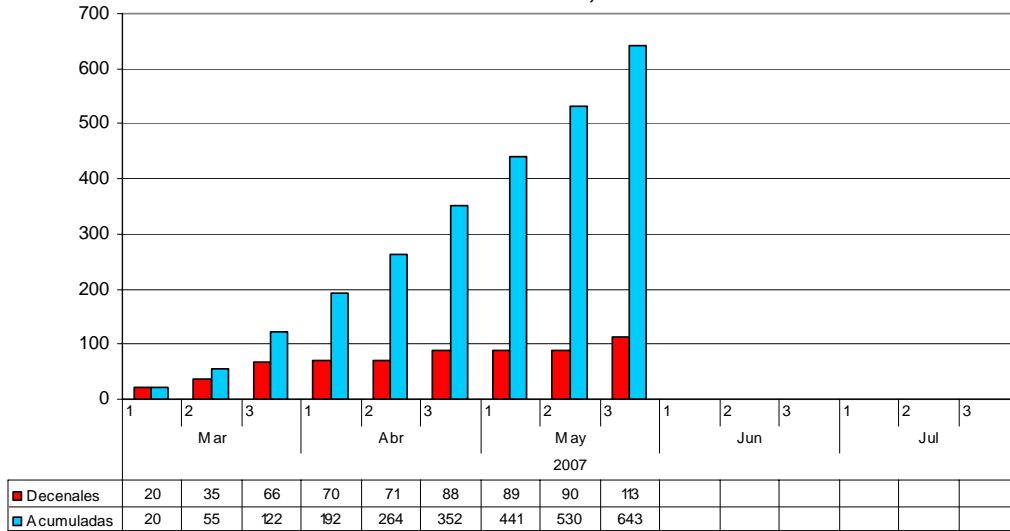


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a mayo del 2008.



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.

**UNIDADES CALOR DECENALES PARA EL GUSANO DEL FRUTO (Heliothis zea) EN LA ESTACION CBTA, TEPECHITLAN**



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.

**HUNIDADES CALOR DECENALES PARA EL GUSANO DEL FRUTO (Heliothis zea) EN LA ESTACION U.A. BIOLOGIA, GUADALUPE**

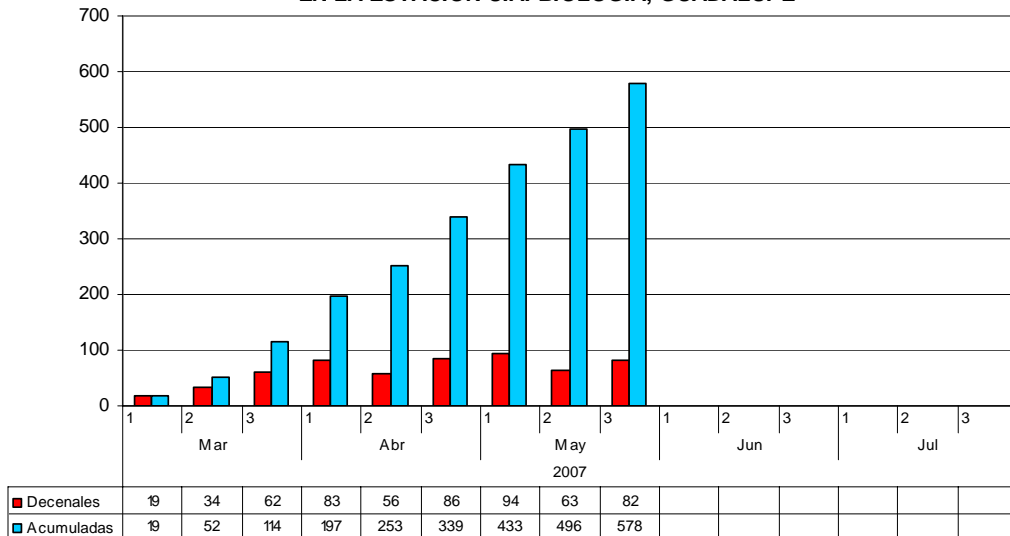


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de mayo en dos estaciones de la red.

## La biometereología en el manejo integrado de plagas

La integración de la información climática con la biología y ecología de los insectos plaga y sus enemigos naturales es clave 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. Con 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*) y el descarnador occidental de la vid (*Harrisinia brillians*) son los insectos plaga que se utilizarán para ejemplificar este enfoque.

En los cuadros A1 al A11 se presentan las unidades calor necesarias para cada etapa de desarrollo de las diez plagas antes mencionadas.



## Manejo del barrenador de las ramas del duraznero, *Anarsia lineatella* utilizando la información climática

El barrenador de las ramas del duraznero (BRD) es uno de los dos insectos plaga de mayor importancia económica para el cultivo del duraznero en Zacatecas.

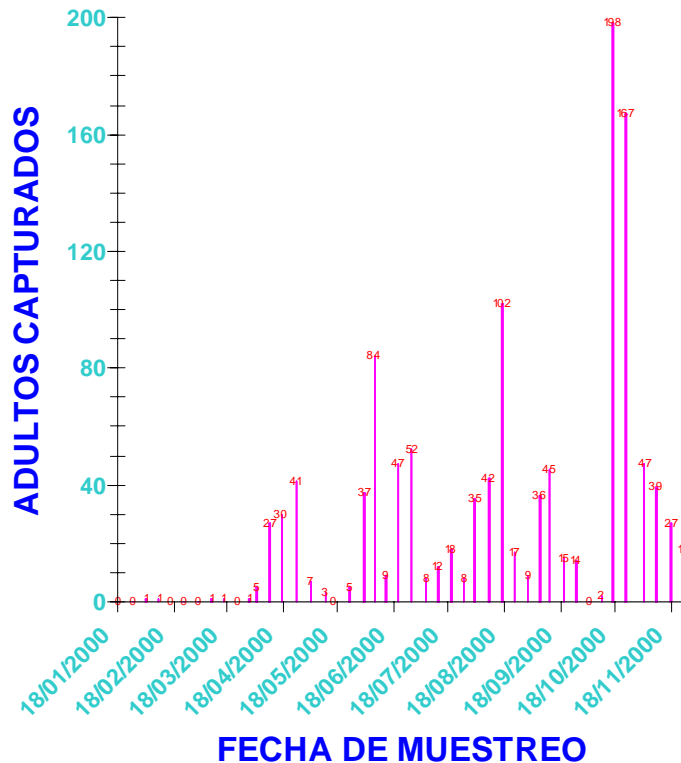
Este insecto plaga tiene varias generaciones por año. Las larvas de las generaciones de primavera y principios del verano solo dañan los brotes del durazno, en tanto que las generaciones de BRD al final del verano y en el otoño atacan los frutos que empiezan a madurar.

El uso de trampas con feromonas y los modelos de unidades calor son la piedra angular para realizar el control del BRD con oportunidad contra las generaciones que dañan la fruta. El uso de insecticidas es el método de control primario contra las larvas del BRD, en tanto que la avispa *Trichogramma* se puede utilizar como agente de control biológico para eliminar los huevos de este insecto plaga.

A diferencia de otros insectos plaga, el BRD es una plaga elusiva que a menudo está presente sin que el productor de durazno haya visto un solo insecto, y es hasta que empieza a observar los daños en la fruta (demasiado tarde para hacer las acciones de manejo) cuando sabe que el BRD esta presente en su huerta.

Afortunadamente, el uso de trampas con feromona que se deben de colocar en la huerta durante el mes de marzo, le permiten al productor de durazno conocer con anticipación la presencia de este insecto plaga. Las trampas se deben de colocar al menos una por cada 4 hectáreas, y se deben de revisar cada semana para contar el numero de palomillas atrapadas; las capsulas de feromona se deben de cambiar cada 4 semanas. Con esta información se determina la abundancia poblacional del BRD, como en la grafica siguiente, donde claramente se observan cuatro picos poblacionales (abril, junio, agosto y octubre). Los daños al fruto por este insecto plaga los ocasionan las generaciones de agosto y octubre, y como puede observarse, son las mas numerosas.

FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DEL BARRENADOR DE  
 LAS RAMAS DEL DURAZNO EN LOS HARO, JEREZ,  
 ZAC. EN EL AÑO 2000



La temperatura juega un papel primario en determinar la tasa de desarrollo de un insecto. Cada insecto tiene una temperatura optima, en la cual se desarrolla más rápido. Al usar esta relación entre temperatura y tasa de desarrollo, se puede predecir cuando el insecto plaga pasará por ciertos estados de desarrollo, y por tanto se puede predecir el daño al cultivo; este método para estimar el tiempo se llama el **método de unidades calor**. La capacidad de estos modelos para predecir el desarrollo de un insecto depende parcialmente de la precisión de los datos utilizados para calcular las unidades calor, lo cual para Zacatecas, con la red de estaciones meteorológicas computarizadas que toman datos cada 15 minutos, es posible aplicarlo con toda seguridad.

La acumulación de unidades calor es utilizada para predecir cuando van a ocurrir ciertos eventos, tales como el inicio de la puesta de huevos, la emergencia de las larvas de esos huevos, así como la sincronización de la aplicación de los insecticidas.

Para el caso del BRD, la puesta de huevos ocurre a las 28.6 unidades calor después de que emergen los adultos, mientras que la eclosión de huevos para dar nacimiento a las larvas se presenta a las 120.6 unidades calor después de la emergencia de adultos (Cuadro A2). Con el fin de optimizar el control del BRD, si se tuviera que hacer una aplicación de insecticidas (el objetivo es eliminar las larvas recién emergidas del huevo), ésta se debería realizar a las 120 unidades calor después del pico poblacional observado en la huerta; en tanto que si se quisiera realizar una sola liberación de las avispitas *Trichogramma*, ésta se debería hacer a las 28.6 unidades calor después del pico poblacional de los adultos atrapados en las trampas con feromona (inicio del pico poblacional de la puesta de huevos)

Para el caso de estas avispitas, es posible hacer varias liberaciones debido a su bajo costo, las cuales normalmente deben hacerse con una semana de separación entre ellas y se debe tratar de cubrir un periodo de dos a tres semanas antes y después del pico poblacional, lo que implica hacer de seis a ocho liberaciones, en dosis de al menos 25 pulgadas cuadradas de material biológico por hectárea, por liberación.

CUADRO 13. UNIDADES CALOR DEL MES DE MAYO DEL 2008 EN RELACIÓN CON PLAGAS. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	*GDF	BRD, GS, MBC, AR, P	GSB	PVD	PA	TC	DOV
Ábrego	203.5	284.1	215.9	470.1	401.9	237.6	311.2
Agua Nueva	274.3	352.4	286.8	541.0	472.8	308.5	371.9
C. Exp. Zacatecas	223.3	303.7	235.7	489.9	421.7	257.4	331.6
Campo Uno	238.1	318.4	250.5	504.7	436.5	272.2	343.7
Cañitas	252.4	331.9	264.9	519.1	450.9	286.6	354.6
CBTA Tepechitlán	291.6	366.5	305.1	559.3	491.1	326.8	381.8
CBTA Valparaíso	262.4	339.5	275.3	529.5	461.3	297.0	357.0
Chaparrosa	242.0	321.8	254.4	508.6	440.4	276.1	347.2
COBAEZ Villa d Cos	266.6	345.6	279.1	533.3	465.1	300.8	367.6
Col. Emancipación	232.8	312.9	245.2	499.4	431.2	266.9	338.0
Col. González Ortega	238.9	319.2	251.3	505.5	437.3	273.0	345.3
Col. Hidalgo	201.5	282.1	213.9	468.1	399.9	235.6	310.8
Col. Progreso	262.1	342.0	274.5	528.7	460.5	296.2	365.8
El Gran Chaparral	261.4	340.7	273.9	528.1	459.9	295.6	364.6
El Pardillo 3	233.7	313.5	246.1	500.3	432.1	267.8	338.1
El Saladillo	239.8	319.8	252.2	506.4	438.2	273.9	346.0
Emiliano Zapata	202.2	282.8	214.6	468.8	400.6	236.3	313.0
Estancia de Ánimas	231.4	311.4	243.8	498.0	429.8	265.5	338.3
La Victoria	184.4	265.0	196.8	451.0	382.8	218.5	294.3
Las Arcinas	221.7	302.1	234.1	488.3	420.1	255.8	330.5
Loreto	247.3	326.5	328.0	514.0	445.8	281.5	350.8
Marianita	296.1	372.4	308.9	563.1	494.9	330.6	387.6
Mesa de Fuentes	203.1	283.7	215.5	469.7	401.5	237.2	313.3
Mogotes	233.0	313.3	245.4	499.6	431.4	267.1	339.5
Momax	288.2	360.2	303.2	557.4	489.2	324.9	371.5
Providencia	189.2	269.8	201.6	455.8	387.6	223.3	300.6
Rancho Grande	240.1	320.1	252.5	506.7	438.5	274.2	345.4
Santa Fe	232.1	312.1	244.5	498.7	430.5	266.2	336.6
Santa Rita	247.4	326.6	260.0	514.2	446.0	281.7	349.1
Santo Domingo	390.5	461.3	406.9	661.1	592.9	428.6	468.8
Sierra Vieja	257.7	336.6	270.2	524.4	456.2	291.9	358.6
Tanque de Hacheros	265.9	344.4	278.5	532.7	464.5	300.2	364.6
Tierra Blanca	352.1	423.9	367.5	621.7	553.5	389.2	432.5
U.A. Agronomía	212.9	293.4	225.3	479.5	411.3	247.0	321.9
U.A. Biología	238.9	319.5	251.3	505.5	437.3	273.0	348.4
Villanueva	281.5	359.5	294.3	548.5	480.3	316.0	378.2

\*GDF=Gusano del fruto, *Heliothis 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*

## Resumen mensual

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2008 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	29.9	Momax	-10.4	El Pardillo 3	21.7	1.3	11.4
Febrero	33.8	Tierra Blanca	-7.3	Abrego	24.2	2.6	13.7
Marzo	34.6	Tierra Blanca	-9.6	Abrego	24.9	3.7	14.9
Abril	36.8	Santo Domingo	-1.4	Momax	29.0	8.0	19.3
Mayo	38.1	Santo Domingo	1.5	Momax	29.2	11.1	20.6
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2008 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	68.9	15.0	38.3	62.0	Mogotes	20.4	7.8	SO
Febrero	58.6	10.6	29.6	66.0	Col. Progreso	21.1	8.0	SO
Marzo	51.6	9.8	25.4	80.0	El Pardillo 3	23.6	9.9	OSO
Abril	58.6	10.6	28.9	46.5	Estancia Ánimas	21.1	8.0	OSO
Mayo	68.3	14.3	36.6	54.9	Mogotes	21.9	8.3	OSO
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 7. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2008 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ábrego	0.0	4.6	0.0	1.4	14.6								20.6
Agua Nueva	0.0	8.4	0.0	2.4	22.0								32.8
C. Exp. Zacatecas	0.0	13.6	0.0	5.2	12.2								31.0
Campo Uno	0.0	2.6	0.0	7.6	2.4								12.6
Cañitas	0.0	5.6	0.0	0.4	14.8								20.8
CBTA Tepechitlán	0.0	0.0	0.0	7.6	1.0								8.6
CBTA Valparaíso	0.0	2.4	0.0	0.8	8.4								11.6
Chaparrosa	0.0	6.0	0.0	0.2	13.8								20.0
COBAEZ	0.0	11.4	0.0	0.0	11.0								22.4
Col. Emancipación	0.0	8.0	0.0	4.6	6.8								19.4
Col. Glz. Ortega	0.0	4.0	0.0	1.2	3.0								8.2
Col. Hidalgo	0.0	1.8	0.0	6.4	3.0								11.2
Col. Progreso	0.0	1.6	0.0	5.4	1.4								8.4
El Gran Chaparral	0.0	3.0	0.0	5.0	7.4								15.4
El Pardillo 3	0.0	14.0	0.0	4.6	14.2								32.8
El Saladillo	0.0	6.4	0.0	0.2	0.0								6.6
Emiliano Zapata	0.0	5.4	0.0	5.2	7.4								18.0
Estancia de Ánimas	0.0	5.8	0.0	4.2	10.2								20.2
La Victoria	0.0	4.2	0.0	0.6	17.2								22.0
Las Arcinas	0.0	7.2	0.0	2.2	19.8								29.2
Loreto	0.0	2.2	0.0	11.4	14.0								27.6
Marianita	0.0	2.0	0.0	0.2	12.0								14.2
Mesa de Fuentes	0.0	11.4	0.0	18.0	11.2								40.6
Mogotes	0.0	0.8	0.0	2.0	4.8								7.6
Momax	0.0	1.6	0.0	7.4	7.6								16.6
Providencia	0.0	2.0	0.0	2.6	4.2								8.8
Rancho Grande	0.0	10.0	0.0	0.0	6.0								16.0
Santa Fe	0.0	11.8	0.0	10.0	5.4								27.2
Santa Rita	0.0	8.0	0.0	5.4	3.4								16.8
Santo Domingo	0.0	2.0	0.0	0.8	6.4								9.2
Sierra Vieja	0.0	8.8	0.0	2.6	7.0								18.4
Tanque Hacheros	0.0	2.0	0.0	12.4	14.4								28.8
Tierra Blanca	0.0	2.0	0.0	2.0	2.8								6.8
U.A. Agronomía	0.0	8.8	0.0	6.6	14.8								30.2
U.A. Biología	0.0	8.2	0.0	13.6	19.4								41.2
Villanueva	0.0	4.2	0.0	5.2	6.2								15.6
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.0</b>	<b>5.6</b>	<b>0.0</b>	<b>4.6</b>	<b>9.2</b>								<b>19.4</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>14.0</b>	<b>0.0</b>	<b>18.0</b>	<b>22.0</b>								<b>41.2</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>								<b>6.6</b>

## Literatura citada

- Becerra, F.A. 1989. Biología de *Paratrioza 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 R. E. Rice. 1984. Peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), development in Washington and California. *Environ. Entomol.* 13: 607-610.
- Critchfield. 1983. *General Climatology*. 4ª. 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.
- 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.
- 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).
- 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.
- 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 and N.C. Toscano. 1985. Temperature regulation of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations in imperial Valley Cotton. J. Econ. Entomol. 78: 61-64



## Apéndice

Cuadro A1. Períodos de desarrollo de las etapas biológicas del gusano del fruto (*Heliothis 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, rosas, 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 29.0° 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 (ninfa a ninfa)	152.5
Cultivos que ataca: el pulgón verde tiene mas de 400 hospederas (Kranz <i>et al.</i> , 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	

### **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: [direccion@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 mayo del 2008.  
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF





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

