

# Reporte agrometeorológico

## Marzo 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

D.R. ©Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Centro de Investigación Regional Norte Centro.  
Campo Experimental Zacatecas.  
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo.  
Apartado postal No. 18.  
Calera de V.R., Zac., 98500.  
México.

Primera edición. 2008  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico

## Marzo 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
El trapeo como un elemento clave en el manejo integrado de plagas .....	13
RESUMEN MENSUAL .....	16
LITERATURA CITADA.....	18
APÉNDICE .....	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)

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

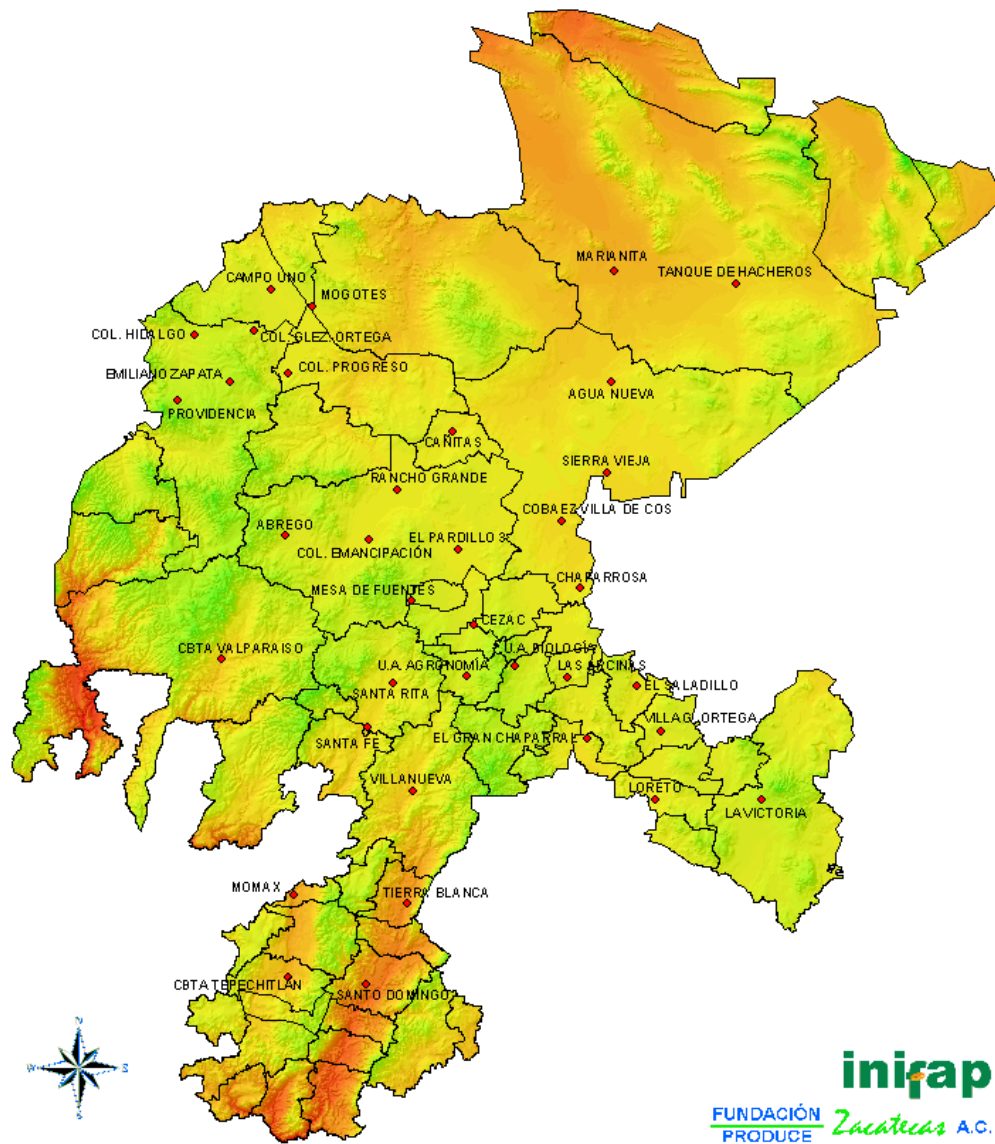


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Marzo

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	14.9	
Máxima promedio	24.9	
Máxima extrema	34.6	Tierra Blanca
Mínima promedio	3.7	
Mínima extrema	-9.6	Ábrego
Promedio histórico**	15.6	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio decena dos	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio histórico mensual**	3.4	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	25.4	
Máxima promedio	51.6	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	9.8	
Mínima extrema	2.0	Tanque de Hacheros

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	9.9	
Máxima promedio	23.6	
Máxima extrema	80.0	El Pardillo 3
Dirección dominante	OSO	

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

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



En el presente año se han registrado las mayores velocidades promedio del viento, desde el inicio de la Red de Monitoreo en el año 2002.

VELOCIDAD MÁXIMA PROMEDIO DEL VIENTO								
ESTACIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	MÁXIMA
Ábrego		47	61	59	55	49	68	68
Agua Nueva				25	43	44	50	50
C. Exp. Zacatecas	39	51	49	45	51	49	67	67
Campo Uno	47	55	49	49	44	37	45	55
Cañitas				26	53	46	50	53
CBTA Tepechitlán			33	27	33	28	28	33
CBTA Valparaíso		23	23	25	23	23	23	73
Chaparrosa	47	50	56	58	53	53	63	63
COBAEZ				33	47	47	54	54
Col. Emancipación	43	62	63	55	57	59	68	68
Col. Glz. Ortega				27	49	41	68	68
Col. Hidalgo	60	60	59	52	60	51	51	60
Col. Progreso	42	68	59	57	60	57	66	68
El Gran Chaparral	29	42	34	36	32	37	41	42
El Pardillo 3	37	49	51	53	49	53	80	80
El Saladillo	42	52	51	44	53	62	78	78
Emiliano Zapata	54	55	52	44	46	44	51	55
Estancia de Ánimas				39	50	43	55	55
La Victoria	32	39	34	37	58	39	41	58
Las Arcinas				36	47	54	52	54
Loreto	41	51	49	49	45	74	63	74
Marianita			30	29	38	38	42	42
Mesa de Fuentes				34	52	49	61	61
Mogotes				43	54	56	62	62
Momax				23	32	34	31	34
Providencia	44	57	46	49	56	48	60	60
Rancho Grande		43	69	58	63	56	75	75
Santa Fe				37	36	38	40	40
Santa Rita	32	41	44	41	40	40	53	53
Santo Domingo		32	30	33	40	38	37	40
Sierra Vieja	41	50	54	47	47	50	54	54
Tanque Hacheros			44	47	44	39	46	47
Tierra Blanca		54	39	34	40	43	35	54
U.A. Agronomía	33	46	48	46	50	43	62	62
U.A. Biología			34	29	33	35	43	43
Villanueva		40	40	37	43	35	35	43
<b>MÁXIMA</b>	<b>60</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>59</b>	<b>63</b>	<b>74</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>41</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>45</b>	<b>53</b>	<b>56</b>

Los datos aquí presentados son las velocidades máximas promedio registradas cada 15 minutos. No se registran rachas que pueden alcanzar velocidades mucho mayores pero en períodos más cortos de tiempo.

## 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 marzo. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 3 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete, hasta 56 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 14 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de marzo la acumulación de UC fue mayor que en la primera, el promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 24. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Col. Hidalgo en Sombrerete con 9 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 72 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de marzo el promedio de UC fue de 53. La estación Col. Hidalgo en Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con solamente 34, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 105 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de marzo, en promedio se registraron 90, variando desde 46 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete hasta 234 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 46 y 100 UC, mientras que en el norte y sureste del Estado la acumulación fue mayor.

En la Figura 6 se presentan a manera de ejemplo gráficas de las unidades calor decenales acumuladas a partir del mes de marzo, 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).

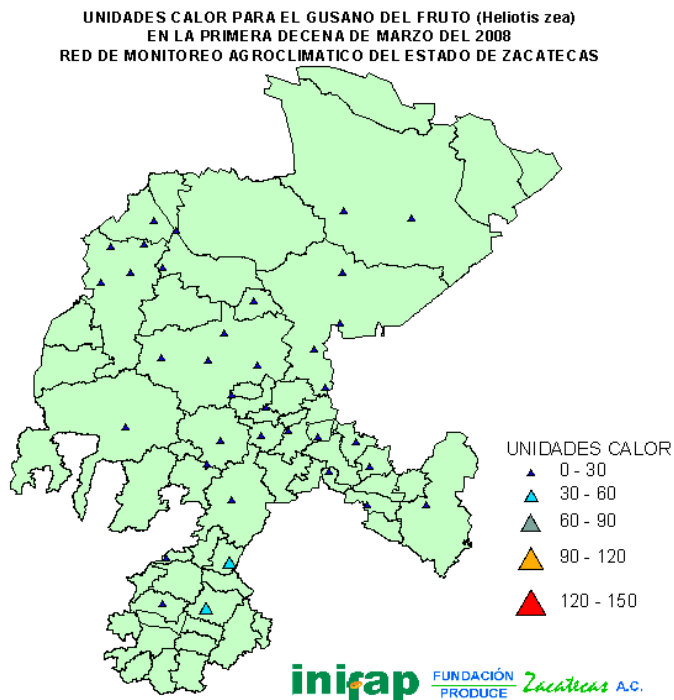


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de marzo del 2008.

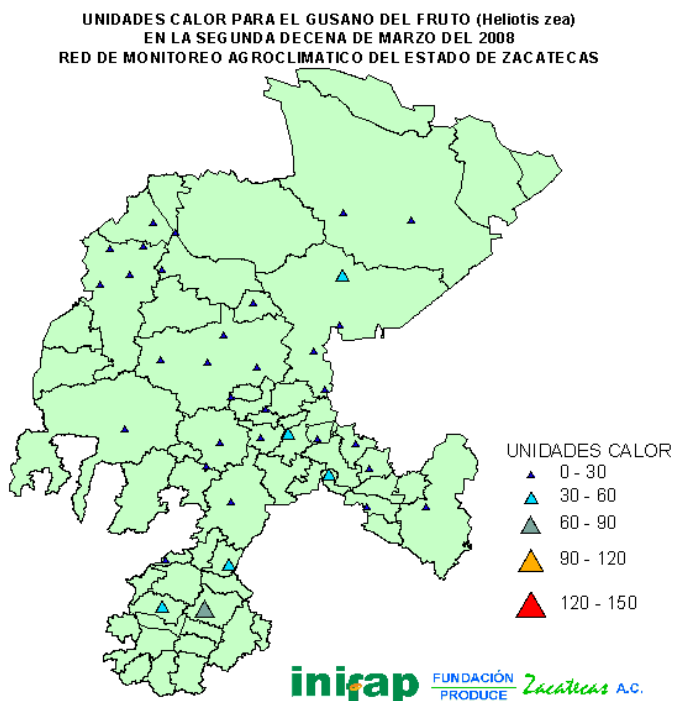


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de marzo del 2008.

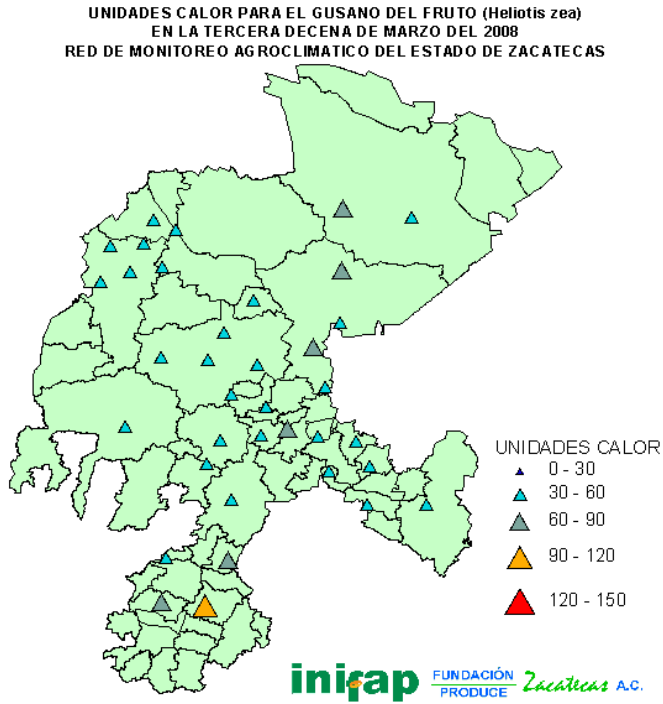


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de marzo del 2008.

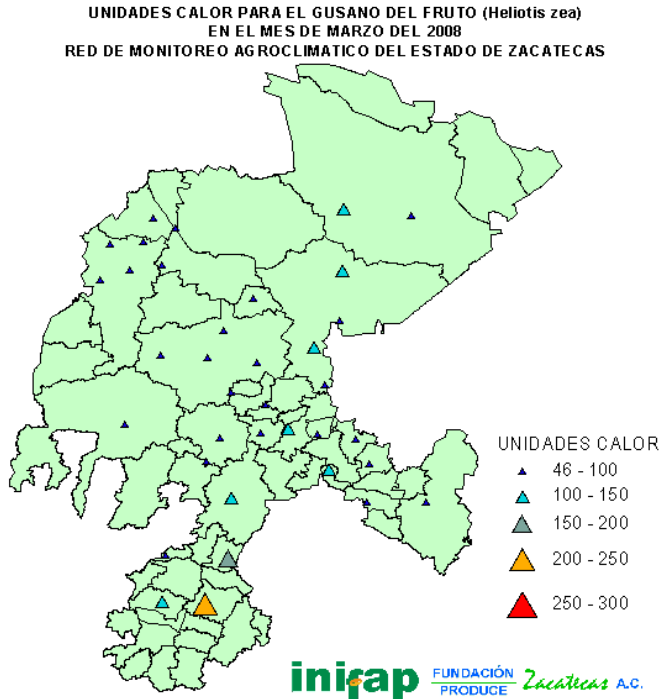
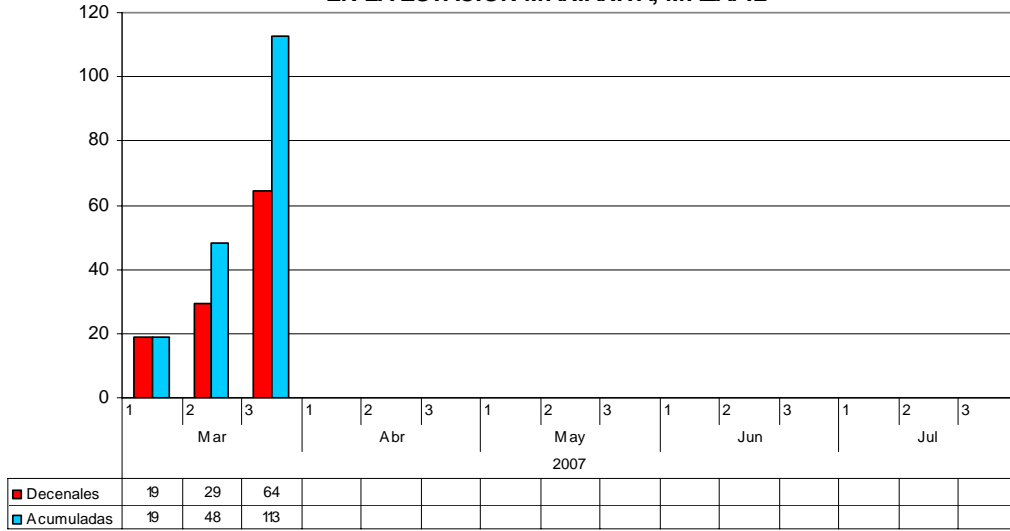


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de marzo del 2008.



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.

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



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.

**UNIDADES CALOR DECENALES PARA EL GUSANO DEL FRUTO (Heliothis zea) EN LA ESTACION CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS, CALERA**

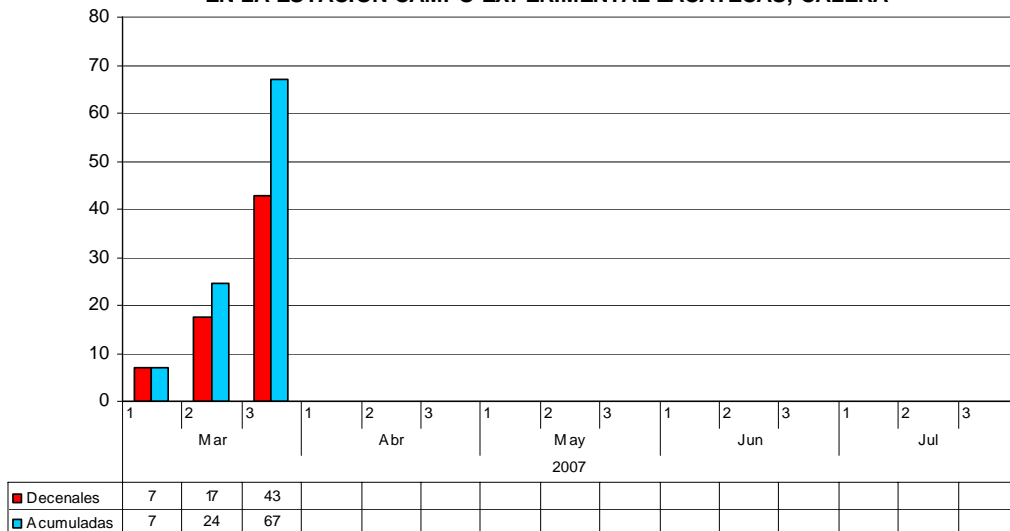


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas a partir del mes de marzo en dos estaciones de la red.

## La biometereología en el manejo integrado de plagas

La integración de la información climática con los aspectos clave de 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. 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*) 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.



## **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 como 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 perdida 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 mas 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. En esta ocasión solo nos referiremos al trampeo.

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 esta presente, y también pueden dar una idea de la concentración y distribución. Trampas pegajosas y las de feromona son los dos tipos de trampa mas 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 especifico 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 feromona 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 trampeo, 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 numero 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 la 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 13. UNIDADES CALOR DEL MES DE MARZO 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	55.1	119.2	63.7	293.8	225.8	80.3	145.5
Agua Nueva	114.1	185.3	124.5	365.7	297.5	143.3	211.8
C. Exp. Zacatecas	67.1	133.4	76.1	312.1	243.9	93.2	161.3
Campo Uno	71.4	135.0	80.5	309.3	241.1	97.3	160.9
Cañitas	82.4	151.2	92.1	330.1	261.9	109.8	178.2
CBTA Tepechitlán	121.9	200.7	133.5	386.9	318.7	154.4	228.8
CBTA Valparaíso	90.7	158.8	96.0	338.8	272.8	115.0	188.0
Chaparrosa	78.0	146.6	87.8	324.5	256.3	105.5	173.7
COBAEZ Villa de Cos	105.7	177.0	116.3	359.5	291.3	135.2	203.6
Col. Emancipación	75.2	144.0	85.2	323.9	255.7	103.4	171.5
Col. González Ortega	90.5	156.9	100.5	334.8	266.6	118.0	183.7
Col. Hidalgo	46.1	105.9	54.1	278.6	210.4	69.2	131.9
Col. Progreso	92.5	157.5	102.1	335.4	267.2	119.4	184.7
El Gran Chaparral	110.3	183.4	121.4	368.4	300.2	141.0	212.2
El Pardillo 3	66.3	133.7	76.3	310.0	241.9	94.4	160.8
El Saladillo	82.9	153.8	93.1	335.6	267.4	111.8	181.4
Emiliano Zapata	65.2	128.4	74.3	303.6	235.4	90.4	154.6
Estancia de Ánimas	81.8	152.7	91.7	336.4	268.2	110.7	181.4
La Victoria	67.1	134.7	76.7	318.2	250.0	93.8	163.8
Las Arcinas	86.9	156.7	96.8	338.3	270.1	115.1	185.3
Loreto	79.0	151.0	148.9	335.0	266.8	109.1	179.4
Marianita	112.8	184.4	123.2	366.9	298.7	142.5	210.7
Mesa de Fuentes	66.4	130.9	75.6	310.1	241.9	91.9	158.8
Mogotes	68.3	131.0	76.6	304.5	236.4	93.0	157.1
Momax	97.3	174.9	109.3	360.8	292.6	130.3	201.1
Providencia	56.9	117.2	65.3	287.1	219.8	80.5	142.8
Rancho Grande	79.7	147.7	89.4	326.9	258.7	107.6	175.1
Santa Fe	63.3	135.2	73.6	320.8	252.6	92.5	165.7
Santa Rita	68.6	139.5	79.0	324.4	256.2	97.6	168.7
Santo Domingo	233.6	313.4	246.0	500.2	432.0	267.7	338.6
Sierra Vieja	86.5	155.6	96.5	335.8	267.6	114.4	182.2
Tanque de Hacheros	93.4	163.7	103.4	343.0	274.8	121.7	190.3
Tierra Blanca	172.7	251.9	184.9	439.1	370.9	206.6	276.2
U.A. Agronomía	59.6	127.2	68.8	308.6	240.4	86.4	155.2
U.A. Biología	114.1	185.3	124.4	369.8	301.6	143.3	214.7
Villanueva	102.8	180.5	114.4	366.5	298.3	134.7	210.2

\*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*

## 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							
Mayo							
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								
Mayo								
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										4.6
Agua Nueva	0.0	8.4	0.0										8.4
C. Exp. Zacatecas	0.0	13.6	0.0										13.6
Campo Uno	0.0	2.6	0.0										2.6
Cañitas	0.0	5.6	0.0										5.6
CBTA Tepechitlán	0.0	0.0	0.0										0.0
CBTA Valparaíso	0.0	2.4	0.0										2.4
Chaparrosa	0.0	6.0	0.0										6.0
COBAEZ	0.0	11.4	0.0										11.4
Col. Emancipación	0.0	8.0	0.0										8.0
Col. Glz. Ortega	0.0	4.0	0.0										4.0
Col. Hidalgo	0.0	1.8	0.0										1.8
Col. Progreso	0.0	1.6	0.0										1.6
El Gran Chaparral	0.0	3.0	0.0										3.0
El Pardillo 3	0.0	14.0	0.0										14.0
El Saladillo	0.0	6.4	0.0										6.4
Emiliano Zapata	0.0	5.4	0.0										5.4
Estancia de Ánimas	0.0	5.8	0.0										5.8
La Victoria	0.0	4.2	0.0										4.2
Las Arcinas	0.0	7.2	0.0										7.2
Loreto	0.0	2.2	0.0										2.2
Marianita	0.0	2.0	0.0										2.0
Mesa de Fuentes	0.0	11.4	0.0										11.4
Mogotes	0.0	0.8	0.0										0.8
Momax	0.0	1.6	0.0										1.6
Providencia	0.0	2.0	0.0										2.0
Rancho Grande	0.0	10.0	0.0										10.0
Santa Fe	0.0	11.8	0.0										11.8
Santa Rita	0.0	8.0	0.0										8.0
Santo Domingo	0.0	2.0	0.0										2.0
Sierra Vieja	0.0	8.8	0.0										8.8
Tanque Hacheros	0.0	2.0	0.0										2.0
Tierra Blanca	0.0	2.0	0.0										2.0
U.A. Agronomía	0.0	8.8	0.0										8.8
U.A. Biología	0.0	8.2	0.0										8.2
Villanueva	0.0	4.2	0.0										4.2
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.0</b>	<b>5.6</b>	<b>0.0</b>										<b>5.6</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>14.0</b>	<b>0.0</b>										<b>14.0</b>
<b>VALOR MÍNIMO</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 *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 Rice R., E. 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 y 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	

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, higuera, 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	

Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

**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 marzo del 2008.  
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF





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

The central logo consists of the text "FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C." in blue and green, with "Zacatecas" in a cursive font. Below this is the "inifap" logo in a bold, green, lowercase font, with a small orange and yellow graphic element integrated into the letter 'i'.