

Reporte agrometeorológico

Abril 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

Abril de 2008

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Jaime MENA COVARRUBIAS²

¹Dr. Investigador del programa de Potencial Productivo. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

²Dr. 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 uso de las unidades calor en la estrategia de manejo de la paratrioza en el cultivo de chile | 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

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 |

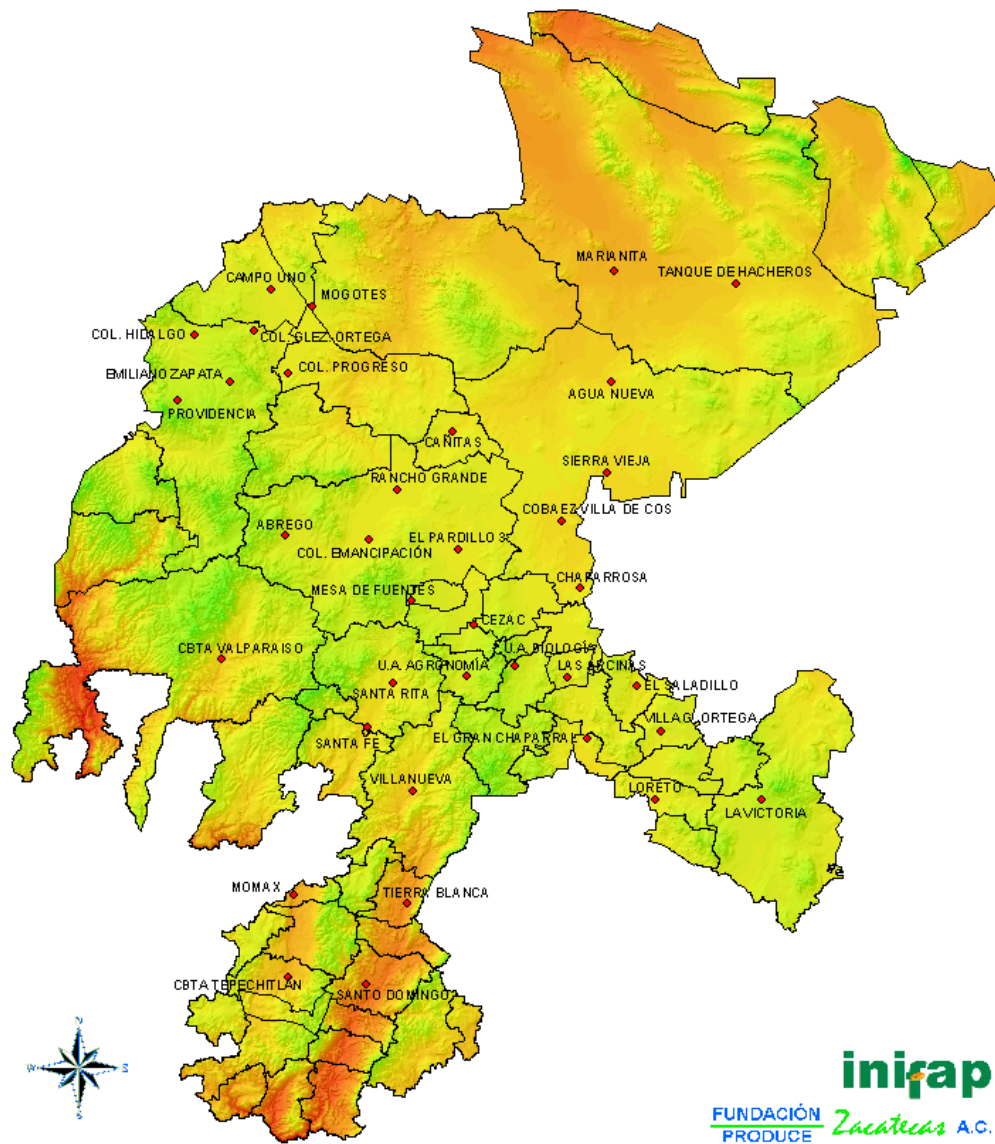


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Abril

TEMPERATURA

| | °C | Estación |
|----------------------|------|---------------|
| Promedio | 19.3 | |
| Máxima promedio | 29.0 | |
| Máxima extrema | 36.8 | Santo Domingo |
| Mínima promedio | 8.0 | |
| Mínima extrema | -1.4 | Momax |
| Promedio histórico** | 18.1 | |

PRECIPITACIÓN

| | Mm | Estación |
|------------------------------|------|-----------------|
| Promedio mensual | 4.6 | |
| Mínima | 0.0 | Varias |
| Máxima | 18.0 | Mesa de Fuentes |
| Promedio decena uno | 0.0 | |
| Mínima | 0.0 | |
| Máxima | 0.0 | |
| Promedio decena dos | 4.3 | |
| Mínima | 0.0 | Varias |
| Máxima | 18.0 | Mesa de Fuentes |
| Promedio decena tres | 0.3 | |
| Mínima | 0.0 | Varias |
| Máxima | 8.4 | Loreto |
| Promedio histórico mensual** | 7.4 | |

HUMEDAD RELATIVA

| | % | Estación |
|-----------------|-------|----------|
| Promedio | 28.9 | |
| Máxima promedio | 58.6 | |
| Máxima extrema | 100.0 | Varias |
| Mínima promedio | 10.6 | |
| Mínima extrema | 3.0 | Varias |

VIENTO

| | km | Estación |
|---------------------|------|--------------------|
| Promedio | 8.0 | |
| Máxima promedio | 28.8 | |
| Máxima extrema | 46.5 | Estancia de Ánimas |
| 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 abril. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 48 UC en la estación Santa Fe, Jerez, hasta 110 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 67 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de abril la acumulación de UC fue menor que en la primera, el promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 55. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Col. Hidalgo en Sombrerete con 37 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 107 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de abril el promedio de UC fue de 81. La estación Providencia en Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con 61 y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 125 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de abril, en promedio se registraron 202, variando desde 154 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete hasta 343 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 154 y 200 UC, mientras que en el norte y sureste del Estado la acumulación fue mayor.

Acumulando las unidades calor de los meses de marzo a abril, en promedio se han registrado 293, variando desde 200 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete hasta 576 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 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.

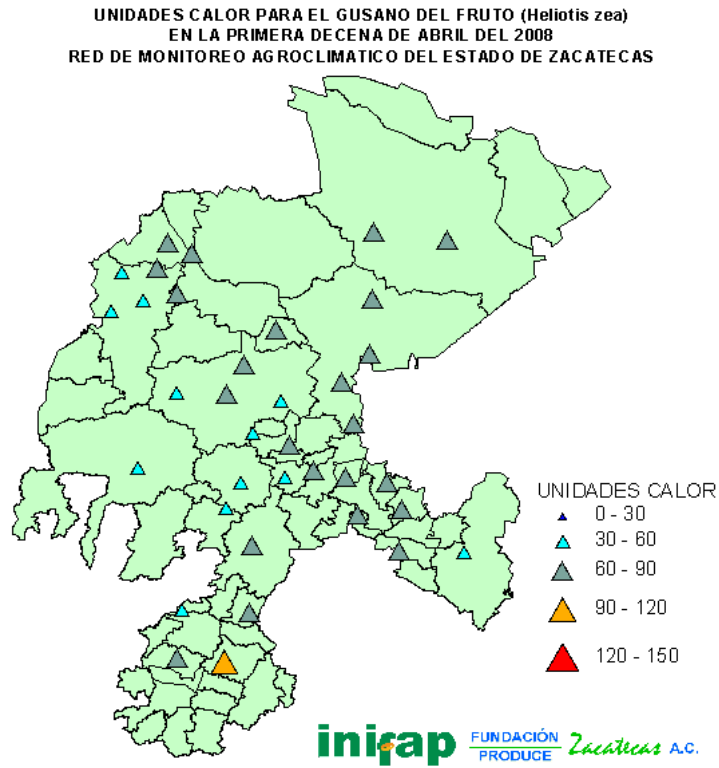


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de abril del 2008.

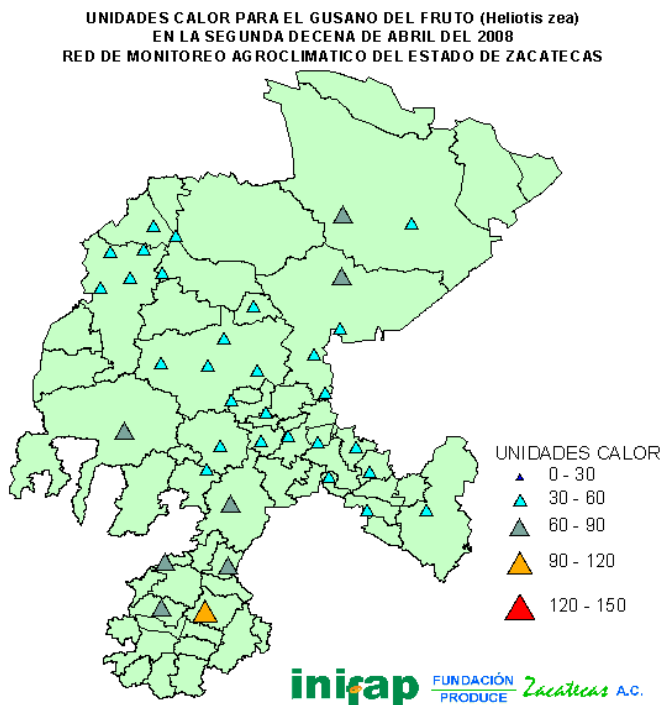


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de abril del 2008.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*)
EN LA TERCERA DECENA DE ABRIL DEL 2008
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

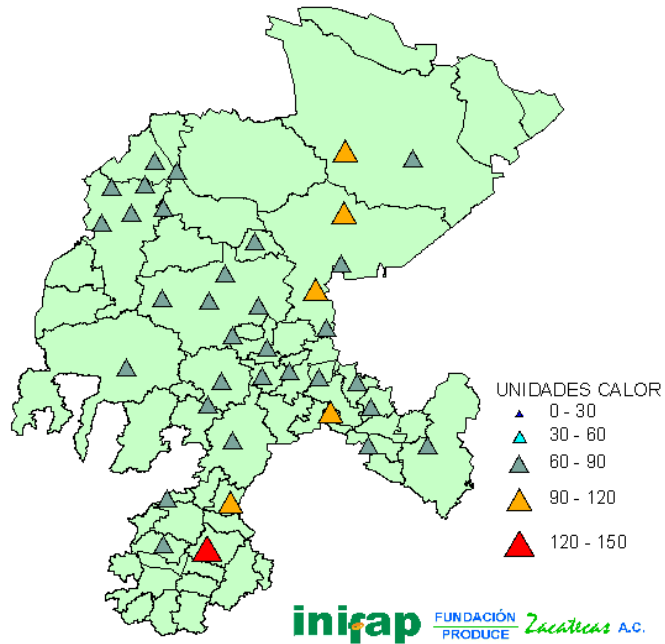


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de abril del 2008.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*)
EN EL MES DE ABRIL DEL 2008
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

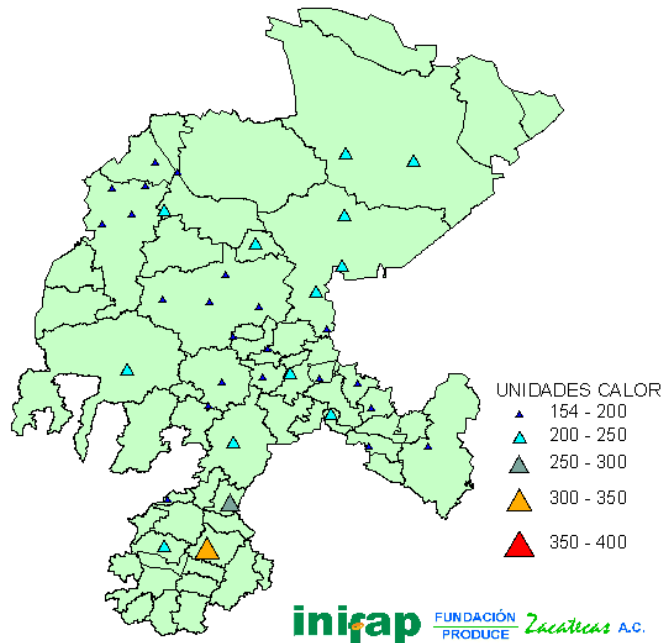


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de abril del 2008.

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

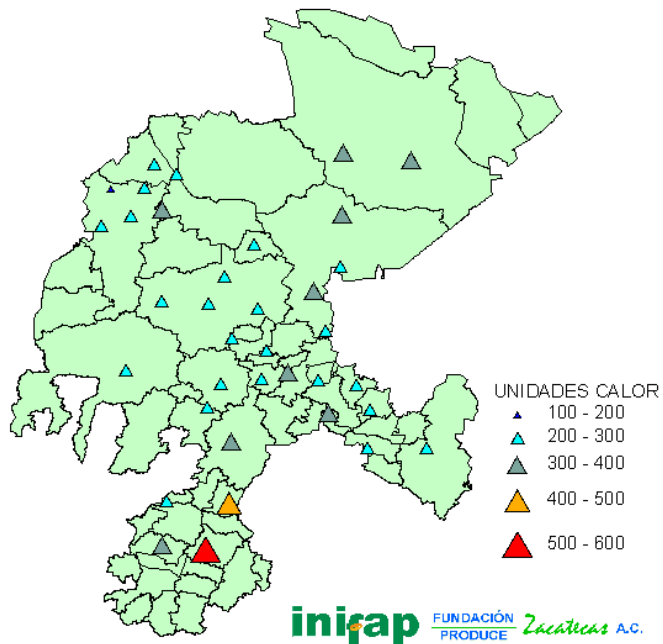
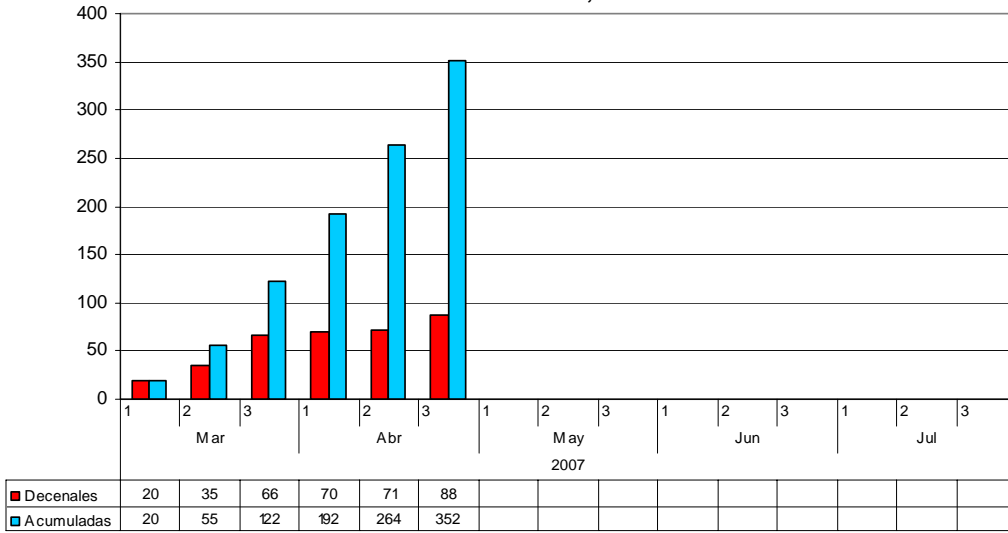


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a abril del 2008.



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.

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

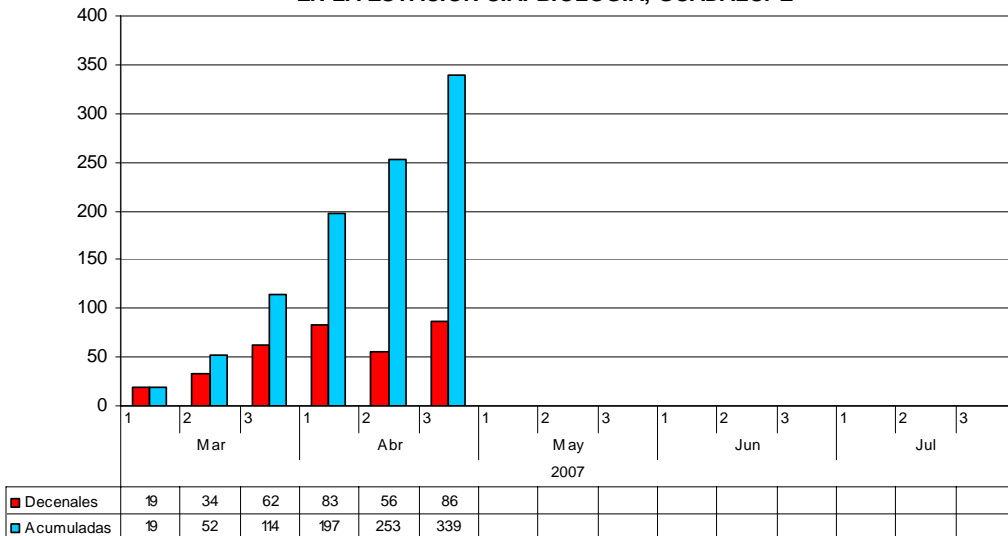


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de abril en dos estaciones de la red.

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 uso de las unidades calor en la estrategia de manejo de la paratrioza en el cultivo de chile

La paratrioza o psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* es uno de los insectos plaga de mayor importancia económica para los cultivos de chile, tomate y papa en Zacatecas durante los últimos años, ésto debido a los daños que ocasiona y a los costos de control que implica su manejo.

La estrategia de manejo contra la paratrioza va dirigida a eliminar los adultos o bien las ninfas de los primeros tres instares (este insecto pasa por cinco instares de desarrollo en su fase inmadura).

El manejo de la fase adulta requiere de saber cuando llegan estos insectos, y sobretodo, de que dirección empiezan a colonizar el cultivo; esta información se puede obtener con el uso de trampas pegajosas de color amarillo colocadas a la altura de la planta, en cada uno de los puntos cardinales del lote de cultivo. Una vez que se obtiene esta información, una táctica de control eficiente es la colocación de una banda de plástico de color amarillo, con pegamento sobre ambas caras, a la orilla del cultivo en la dirección por donde el insecto está llegando.

Un error muy común en los productores de chile al inicio del ciclo, es asperjar insecticidas sin tener la información antes descrita, lo que ocasiona que realicen varias aplicaciones y vean que el problema de paratrioza continúa presente. Al inicio del ciclo, la fuente de adultos de paratrioza no está dentro de su cultivo, sino que proviene de otros lugares, a veces distantes, y como es una migración en la cual el insecto esta presente por muchos kilómetros, la aplicación de insecticida solo mata los insectos que están en el momento de la aplicación, y quizá a los que lleguen en los siguiente dos a tres días, pero no afecta a los individuos que están por llegar después de que el efecto del insecticida desaparece.

La otra parte del manejo de la paratrioza es la eliminación de las ninfas durante sus primeros tres instares de desarrollo. Un elemento indispensable para llevar a cabo

esta táctica de control es el uso de las unidades calor para predecir cuando aparecerán esas ninfas. La fase de huevo de la paratrioza es relativamente fácil de detectar porque la mayoría de los mismos son puestos en las orillas de las hojas del chile, al inicio del cultivo. Ya se ha determinado que se requieren 72 unidades calor para que esos huevecillos pasen al primer instar ninfal (Cuadro A5), en tanto que con 155 unidades calor mas, ya se alcanza la fase de ninfa cuatro (Cuadro A5). Por lo tanto, las aplicaciones de insecticidas se deben hacer cuando pasen al menos 72 unidades calor después de que se detectó la fase de huevo, pero no deben de pasar mas de 225 unidades calor, porque ya las ninfas de la fase cuatro y cinco son más difíciles de eliminar. Lo ideal es aplicar cuando se tiene el primer instar ninfal, la desventaja es que se tienen que hacer mas aplicaciones de insecticidas.

Lo datos de unidades calor que se acumulan diariamente para la paratrioza en las distintas zonas agrícolas del estado de Zacatecas se reportan en cada uno de los números de estos folletos (Cuadro 13, en la columna donde se tiene la letra P), o directamente en la página de Internet www.zacatecas.inifap.gob.mx. En la localidad de la Colonia Hidalgo se tuvo la menor acumulación de unidades calor para paratrioza en el mes de abril (231.6), en tanto que en Marianita (321), para el caso de la zona del altiplano, y Santo domingo (411), para el caso del cañón de Juchipila, se acumuló la mayor cantidad de unidades calor para este insecto plaga.

Integrando la información de muestreo con los datos de unidades calor es posible eficientar la estrategia de manejo contra la paratrioza. Cuando se usan insecticidas para eliminar este insecto plaga, se debe de empezar con el uso de los productos ecológicamente más amigables, como lo son los jabones y aceites ligeros, y en todos los casos se debe de tener en mente que las ninfas de paratrioza están presentes en el envés de las hojas, por lo que es clave que la mayor parte de la aspersion del insecticida se deposite en esa parte de la planta, lo que requiere el uso de las “bajadas” de las boquillas, desde la barra del tractor hasta casi el nivel del suelo en un ángulo de 45 grados.

CUADRO 13. UNIDADES CALOR DEL MES DE ABRIL 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 | 170.4 | 248.3 | 182.4 | 428.4 | 362.4 | 203.4 | 275.3 |
| Agua Nueva | 235.3 | 312.2 | 247.3 | 493.3 | 427.3 | 268.3 | 332.5 |
| C. Exp. Zacatecas | 177.5 | 255.1 | 189.1 | 435.1 | 369.1 | 210.1 | 282.4 |
| Campo Uno | 188.9 | 266.8 | 200.9 | 446.9 | 380.9 | 221.9 | 292.5 |
| Cañitas | 201.0 | 278.3 | 213.0 | 459.0 | 393.0 | 234.0 | 300.9 |
| CBTA Tepechitlán | 229.6 | 303.2 | 241.4 | 487.4 | 421.4 | 262.4 | 317.1 |
| CBTA Valparaíso | 206.5 | 282.0 | 218.6 | 464.6 | 398.6 | 239.6 | 300.3 |
| Chaparrosa | 184.9 | 262.6 | 196.9 | 442.9 | 376.9 | 217.9 | 286.8 |
| COBAEZ Villa de Cos | 227.0 | 303.7 | 239.0 | 485.0 | 419.0 | 260.0 | 324.1 |
| Col. Emancipación | 179.6 | 257.4 | 190.9 | 436.9 | 370.9 | 211.9 | 283.4 |
| Col. González Ortega | 200.2 | 278.2 | 212.2 | 458.2 | 392.2 | 233.2 | 304.7 |
| Col. Hidalgo | 153.6 | 231.6 | 165.6 | 411.6 | 345.6 | 186.6 | 260.2 |
| Col. Progreso | 216.2 | 293.8 | 228.2 | 474.2 | 408.2 | 249.2 | 317.4 |
| El Gran Chaparral | 228.4 | 305.7 | 239.8 | 485.8 | 419.8 | 260.8 | 327.2 |
| El Pardillo 3 | 176.5 | 254.2 | 188.5 | 434.5 | 368.5 | 209.5 | 277.7 |
| El Saladillo | 199.1 | 277.0 | 211.1 | 457.1 | 391.1 | 232.1 | 302.0 |
| Emiliano Zapata | 167.5 | 244.8 | 179.1 | 424.8 | 358.8 | 199.8 | 274.4 |
| Estancia de Ánimas | 192.0 | 269.9 | 204.0 | 450.0 | 384.0 | 225.0 | 296.0 |
| La Victoria | 165.0 | 239.6 | 175.5 | 419.0 | 353.0 | 195.1 | 267.7 |
| Las Arcinas | 195.3 | 273.3 | 207.3 | 453.3 | 387.3 | 228.3 | 302.2 |
| Loreto | 193.5 | 270.9 | 271.5 | 451.5 | 385.5 | 226.5 | 292.6 |
| Marianita | 246.0 | 321.1 | 258.1 | 504.1 | 438.1 | 279.1 | 339.2 |
| Mesa de Fuentes | 172.9 | 250.0 | 184.3 | 430.0 | 364.0 | 205.0 | 279.1 |
| Mogotes | 187.0 | 265.0 | 199.0 | 445.0 | 379.0 | 220.0 | 290.8 |
| Momax | 198.1 | 270.2 | 210.2 | 456.2 | 390.2 | 231.2 | 281.6 |
| Providencia | 155.1 | 232.9 | 166.9 | 412.9 | 346.9 | 187.9 | 262.8 |
| Rancho Grande | 185.5 | 260.7 | 196.4 | 434.2 | 370.4 | 216.7 | 285.4 |
| Santa Fe | 167.1 | 245.1 | 179.1 | 425.1 | 359.1 | 200.1 | 272.4 |
| Santa Rita | 182.2 | 259.2 | 194.2 | 440.2 | 374.2 | 215.2 | 280.4 |
| Santo Domingo | 342.6 | 411.0 | 357.2 | 603.2 | 537.2 | 378.2 | 419.4 |
| Sierra Vieja | 209.5 | 286.3 | 221.5 | 467.5 | 401.5 | 242.5 | 306.9 |
| Tanque de Hacheros | 221.6 | 298.1 | 233.6 | 479.6 | 413.6 | 254.6 | 318.1 |
| Tierra Blanca | 279.9 | 348.2 | 294.3 | 540.3 | 474.3 | 315.3 | 356.7 |
| U.A. Agronomía | 163.5 | 241.5 | 175.5 | 421.5 | 355.5 | 196.5 | 269.8 |
| U.A. Biología | 224.9 | 302.3 | 236.5 | 482.3 | 416.3 | 257.3 | 330.4 |
| Villanueva | 219.6 | 295.8 | 231.6 | 477.6 | 411.6 | 252.6 | 314.5 |

*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 | | | | | | | |
| 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 | E. de Ánimas | 21.1 | 8.0 | OSO |
| 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 | 1.4 | | | | | | | | | 6.0 |
| Agua Nueva | 0.0 | 8.4 | 0.0 | 2.4 | | | | | | | | | 10.8 |
| C. Exp. Zacatecas | 0.0 | 13.6 | 0.0 | 5.2 | | | | | | | | | 18.8 |
| Campo Uno | 0.0 | 2.6 | 0.0 | 7.6 | | | | | | | | | 10.2 |
| Cañitas | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.4 | | | | | | | | | 6.0 |
| CBTA Tepechitlán | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.6 | | | | | | | | | 7.6 |
| CBTA Valparaíso | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.8 | | | | | | | | | 3.2 |
| Chaparrosa | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 0.2 | | | | | | | | | 6.2 |
| COBAEZ | 0.0 | 11.4 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 11.4 |
| Col. Emancipación | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 4.6 | | | | | | | | | 12.6 |
| Col. Glz. Ortega | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 1.2 | | | | | | | | | 5.2 |
| Col. Hidalgo | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 6.4 | | | | | | | | | 8.2 |
| Col. Progreso | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 5.4 | | | | | | | | | 7.0 |
| El Gran Chaparral | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 5.0 | | | | | | | | | 8.0 |
| El Pardillo 3 | 0.0 | 14.0 | 0.0 | 4.6 | | | | | | | | | 18.6 |
| El Saladillo | 0.0 | 6.4 | 0.0 | 0.2 | | | | | | | | | 6.6 |
| Emiliano Zapata | 0.0 | 5.4 | 0.0 | 5.2 | | | | | | | | | 10.6 |
| Estancia de Ánimas | 0.0 | 5.8 | 0.0 | 4.2 | | | | | | | | | 10.0 |
| La Victoria | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 0.6 | | | | | | | | | 4.8 |
| Las Arcinas | 0.0 | 7.2 | 0.0 | 2.2 | | | | | | | | | 9.4 |
| Loreto | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 11.4 | | | | | | | | | 13.6 |
| Marianita | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.2 | | | | | | | | | 2.2 |
| Mesa de Fuentes | 0.0 | 11.4 | 0.0 | 18.0 | | | | | | | | | 29.4 |
| Mogotes | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 2.0 | | | | | | | | | 2.8 |
| Momax | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 7.4 | | | | | | | | | 9.0 |
| Providencia | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.6 | | | | | | | | | 4.6 |
| Rancho Grande | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 10.0 |
| Santa Fe | 0.0 | 11.8 | 0.0 | 10.0 | | | | | | | | | 21.8 |
| Santa Rita | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 5.4 | | | | | | | | | 13.4 |
| Santo Domingo | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | | | | | | | | | 2.8 |
| Sierra Vieja | 0.0 | 8.8 | 0.0 | 2.6 | | | | | | | | | 11.4 |
| Tanque Hacheros | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 12.4 | | | | | | | | | 14.4 |
| Tierra Blanca | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | | | | | | | | | 4.0 |
| U.A. Agronomía | 0.0 | 8.8 | 0.0 | 6.6 | | | | | | | | | 15.4 |
| U.A. Biología | 0.0 | 8.2 | 0.0 | 13.6 | | | | | | | | | 21.8 |
| Villanueva | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 5.2 | | | | | | | | | 9.4 |
| PROMEDIO | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 4.6 | | | | | | | | | 10.2 |
| VALOR MÁXIMO | 0.0 | 14.0 | 0.0 | 18.0 | | | | | | | | | 29.4 |
| VALOR MÍNIMO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | | | | | 2.2 |

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 |
|---|----------------|
| Hembras | |
| Huevo | 52.2 |
| Larva | 261.1 |
| Pupa | 176.7 |
| Tiempo generacional (huevo a adulto) | 490.0 |
| Machos | |
| 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 |
|--|-------|
| Hembras | |
| 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, higuierilla, 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
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 2008.
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF



FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.
PRODUCE
inifap

