

# Reporte agrometeorológico

Abril de 2011



**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SAGARPA**

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

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

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
Calera de V. R., Zacatecas

Folleto informativo No. 91

Abril de 2011



**Vivir Mejor**

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

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

Primera edición. 2011  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico

## Abril de 2011

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

---

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

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

<sup>3</sup>MC. Investigador en Modelaje de Sistemas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

# Contenido

ANTECEDENTES .....	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS .....	4
AGRICULTURA Y CLIMA .....	5
Temperatura.....	5
Requerimientos de calor por las plantas .....	5
Acumulación de unidades calor.....	6
MAPA DE RIESGO DE DAÑOS PARA LA CONCHUELA EN FRIJOL EN ZACATECAS.....	12
RESUMEN MENSUAL .....	19
LITERATURA CITADA.....	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 en el año 2002 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, a través del cual se da a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

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

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

en donde se pueden consultar los datos en forma numérica 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 Alpino	Ojocaliente
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

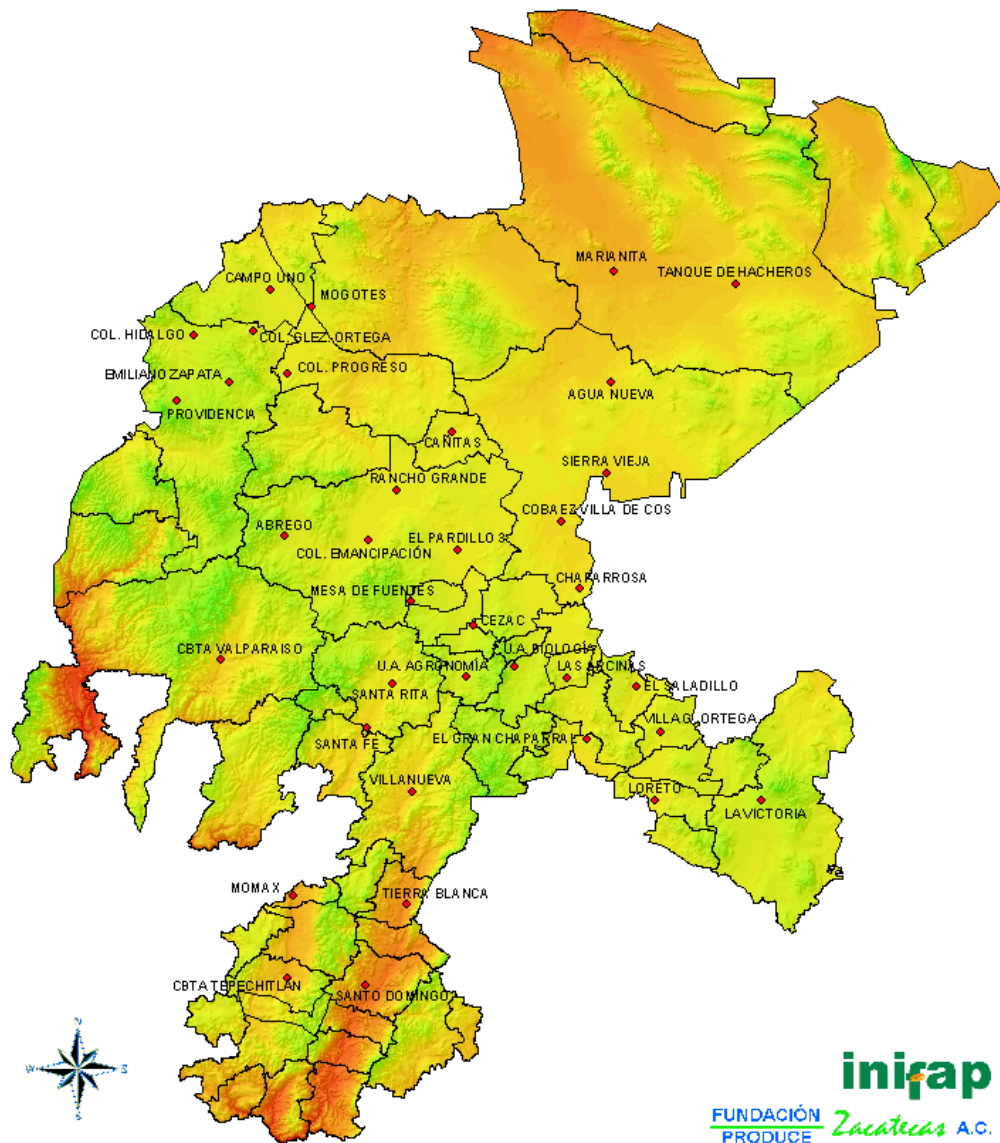


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Abril

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	20.3	
Máxima promedio	30.1	
Máxima extrema	36.2	Santo Domingo
Mínima promedio	8.9	
Mínima extrema	0.6	Momax
Promedio histórico**	18.1	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	0.3	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	4.0	La Victoria
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	0.2	El Saladillo
Promedio decena dos	0.3	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	4.0	La Victoria
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	1.0	Santo Domingo
Promedio histórico mensual**	7.4	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	23.1	
Máxima promedio	48.2	
Máxima extrema	99.0	El Alpino
Mínima promedio	9.2	
Mínima extrema	0.6	Momax

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	8.0	
Máxima promedio	20.3	
Máxima extrema	49.3	La Victoria
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. No obstante, la producción de cultivos usualmente ocurre donde las temperaturas medias del período de crecimiento varía entre 10 y 41°C (Ortiz, 1987; Torres, 1983).

### Requerimientos de calor por las plantas.

Cada especie vegetal tiene temperaturas críticas o cardinales que definen los requerimientos de calor necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estas temperaturas

cardinales generalmente incluyen la mínima (la temperatura más baja a la cual la planta crece), la óptima (la temperatura a la cual el crecimiento y desarrollo son más grandes) y la máxima (la temperatura más alta a la cual la planta crece) (Ortiz, 1987; Nava y Cano, 1998).

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

Las plantas deben acumular determinada cantidad de calor medida en **grados/día o unidades calor (UC)**, desde la germinación hasta la madurez. Dicha cantidad es aproximadamente constante para cada especie y se le denomina constante térmica (Villalpando, 1985).

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

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

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

*Unidades calor = Temperatura media – 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*), considerando temperaturas umbrales de 12.6 y 33.3°C (Hartstack et al., 1976).se presenta la siguiente información:

La acumulación de unidades calor fue en aumento conforme avanzó el mes. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 50 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete, hasta 116 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 70 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de abril la acumulación de UC fue mayor a la primera. El promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 77. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue Emiliano Zapata en Sombrerete con 54 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo

Domingo en Jalpa con 129 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de abril el promedio de UC fue de 84. La estación Emiliano Zapata en Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con 65, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 128 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de abril, en promedio se registraron 232, variando desde 169 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 373 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 5). En dicha figura se aprecia que en la franja agrícola más importante del Estado, que va desde el municipio de Sombrerete hasta el de Pinos, se acumularon de manera general entre 200 y 250 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación fue hasta de 373 UC.

Las unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a abril, en promedio fueron de 386, variando desde 264 UC en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 679 en la estación Santo Domingo, Jalpa. (Figura 6). En dicha figura se aprecia que en el municipio de Sombrerete se ha presentado la menor acumulación de unidades calor con 200 a 300 unidades.

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

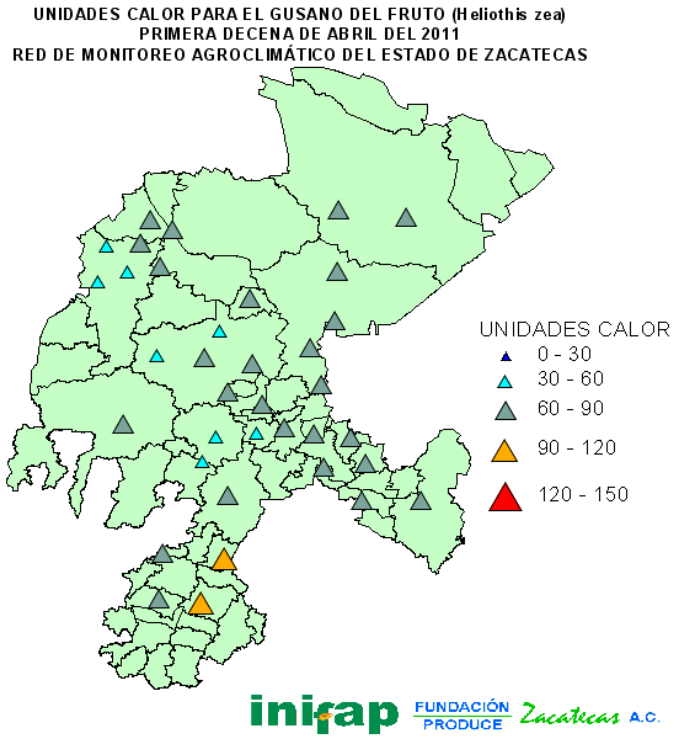


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de abril del 2011.

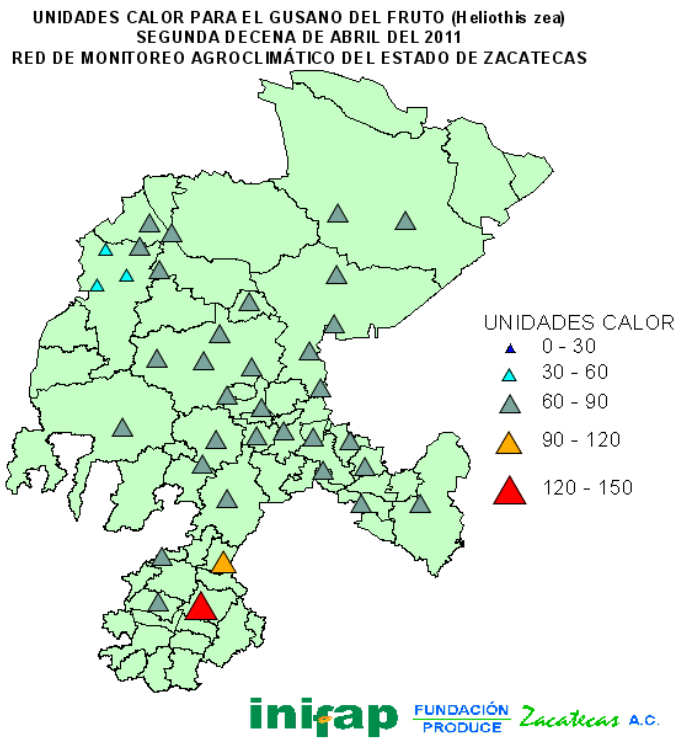


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de abril del 2011.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliopsis zea*)  
 TERCERA DECENA DE ABRIL DEL 2011  
 RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

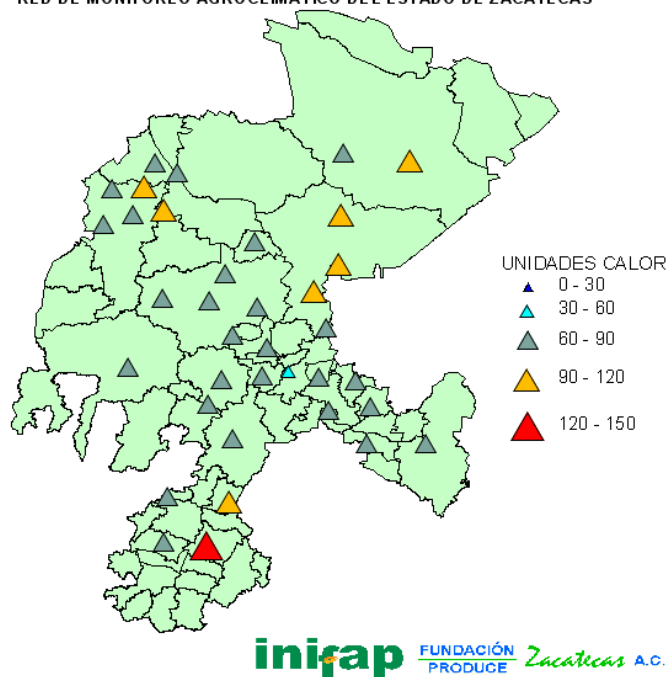


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de abril del 2011.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliopsis zea*)  
 DEL MES DE ABRIL DEL 2011  
 RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

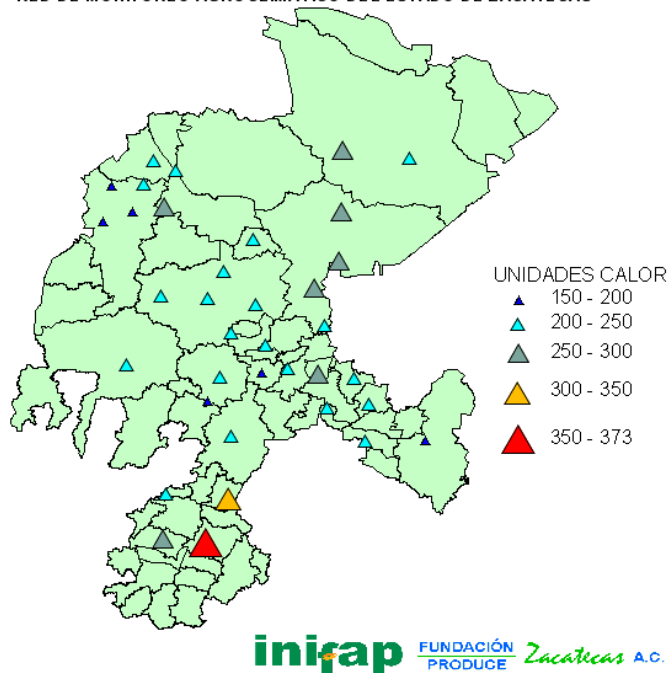


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de abril del 2011.

UNIDADES CALOR PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliiothis zea*)  
DEL MES DE MARZO AL MES DE ABRIL DEL 2011  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

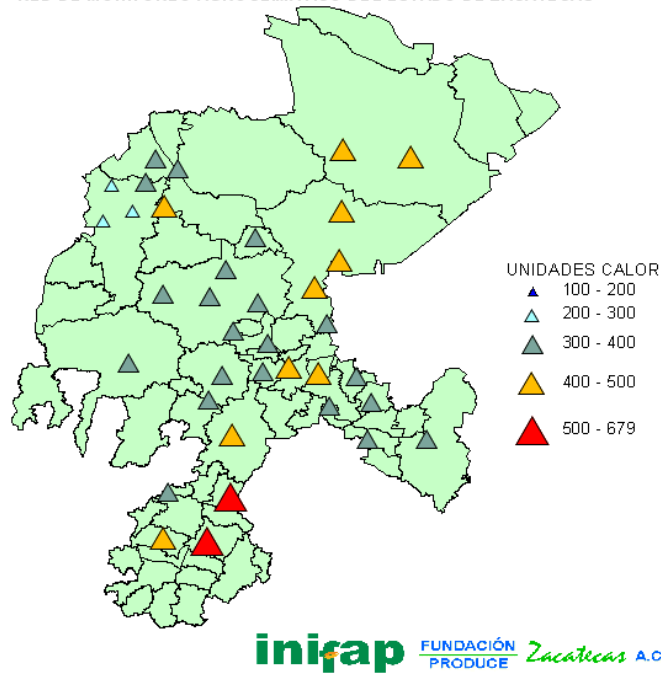
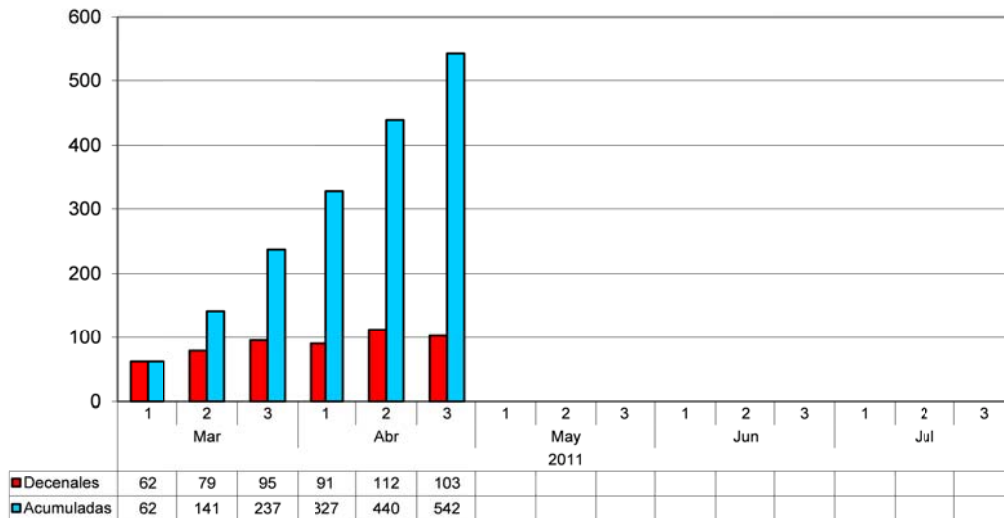


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a abril del 2011.



FUNDACIÓN PRODUCE *Zacatecas* A.C.

**UNIDADES CALOR DECENALES PARA EL GUSANO DEL FRUTO (*Heliothis zea*) EN LA ESTACION TIERRA BLANCA, TABASCO**



FUNDACIÓN PRODUCE *Zacatecas* A.C.

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

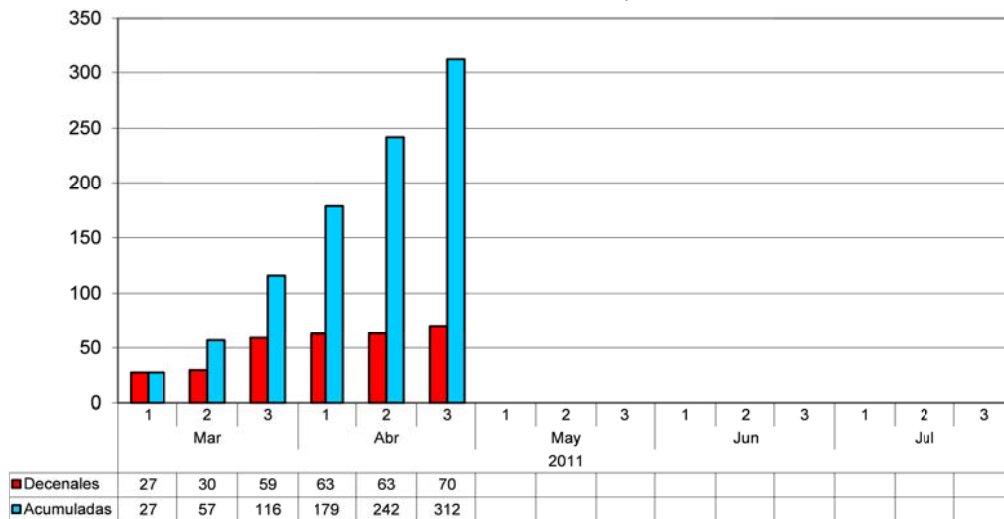


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de abril en dos estaciones de la red.

## MAPA DE RIESGO DE DAÑOS PARA LA CONCHUELA EN FRIJOL EN ZACATECAS

La oportunidad en la toma de decisiones en el manejo de un insecto plaga es una piedra angular en los sistemas agropecuarios actuales. Para el caso de cultivos, específicamente para la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis* Mulsant en el estado de Zacatecas, esta oportunidad debe estar soportada por información precisa sobre los siguientes cuatro factores: 1) sensibilidad del cultivo de frijol a la defoliación de acuerdo a su fenología, 2) cantidad de follaje que consume la conchuela del frijol en sus diferentes estados de desarrollo, 3) tiempo disponible en el que las condiciones son favorables para que el insecto pueda alimentarse, y 4) ubicación de las principales zonas productoras de frijol en el Estado para focalizar rápidamente el riesgo potencial de daño y las acciones de control a implementar.

El objetivo de este apartado es incorporar estos cuatro factores en un mapa de riesgo de daños de la

conchuela del frijol. Con el fin de poder incorporar las diferentes variables requeridas, tanto la cantidad de follaje que consume la conchuela del frijol, como el tiempo disponible para su alimentación, se realizarán sobre una plataforma de unidades calor, ya que cuando se requiere utilizar una estrategia de control, las unidades calor pueden ser utilizadas, junto con el monitoreo, como una guía para precisar el momento de su implementación en campo (Adams, 2000). La información requerida para calcular estas unidades calor proviene de la red de estaciones climatológicas que tiene el INIFAP Zacatecas distribuidas a través de todo el estado de Zacatecas.

El mapa a elaborar será solo para el período comprendido entre los meses de agosto a octubre, que corresponden a los meses de mayor riesgo de alimentación de la conchuela del frijol, además de que en estos meses, sobretodo agosto y septiembre, el cultivo de frijol de temporal está en sus fases de desarrollo más sensibles a la defoliación. Estos dos puntos se desarrollarán con más detalle en los párrafos siguientes.



### **1) Sensibilidad del cultivo de frijol a la defoliación de acuerdo a su fenología.**

El frijol es más sensible a la defoliación durante la fase de floración y el inicio de llenado de vainas, ya que se tienen pérdidas en rendimiento cuando la defoliación es mayor a 20% en estas etapas, en tanto que en prefloración se tienen pérdidas cuando la defoliación es al menos de un 28% (Fan *et al.*, 1993); en comparación, se requiere tener niveles de defoliación superiores al 83% en la fase vegetativa del frijol para tener pérdidas económicas (Schaafsma y Ablett, 1994). Hay cultivares de frijol con diferentes grados de susceptibilidad al daño ocasionado por conchuela del frijol, así, el frijol Negro Puebla toleró más el daño de este insecto plaga, seguido por Ojo de Cabra 400, mientras que el más sensible fue el Canario 107 (Garza *et al.*, 1987).

### **2) Cantidad de follaje que consume la conchuela del frijol a través de sus diferentes estados de desarrollo.**

Las larvas de tercero y cuarto instar, y los adultos, de la conchuela del frijol, son los que tienen mayor importancia

económica, debido a la cantidad de follaje que consumen (Garza *et al.*, 1987), ya que el 87% del total del follaje que destruye la larva de la conchuela, ocurre durante el desarrollo del tercer y cuarto estadio larvario; en total, la fase larvaria de la conchuela del frijol devora una lámina de 14.3 cm<sup>2</sup> de frijol. Un adulto de conchuela consume diariamente 4.5 cm<sup>2</sup> de follaje, a una temperatura ambiente de 22 a 26° C bajo condiciones de invernadero (Kabissa y Fronk, 1986).

Se ha determinado que la conchuela del frijol tiene una temperatura umbral mínima de 11.5°C, y que para completar su desarrollo desde la fase de huevo hasta alcanzar el estado adulto, se requieren 358.1 unidades calor (Cárdenas *et al.*, 1978). Con el fin de hacer una aproximación al daño que ocasiona la conchuela con base en unidades calor, se hizo una interpolación entre los datos de daño (Kabissa y Fronk, 1986), con los de desarrollo de la conchuela (Cárdenas *et al.*, 1978); así, para el caso de la alimentación de los adultos, se consideró una temperatura promedio de 24°C (en lugar del rango de 22 a 26°C),

por lo que el dato de consumo de follaje se transformó a 4.5 cm<sup>2</sup> de follaje por cada 12.5 unidades calor (24 – 11.5).

Debido a que se tienen mejores predicciones del tiempo medio de desarrollo de la conchuela del frijol, cuando se tienen condiciones fluctuantes de altas temperaturas a nivel campo, utilizando un modelo de unidades calor lineal que un modelo biofísico no lineal (Fan *et al.*, 1991), se utilizará este enfoque en el desarrollo de este mapa. Resultados similares también fueron observados para el caso del gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Taylor and Shields, 1990), y el gusano descarnador de la vid, *Harrisina brillians* (Roltsch *et al.*, 1990).

**3) Tiempo disponible en el que las condiciones son favorables para que el insecto pueda alimentarse.** La conchuela del frijol solo tiene una generación por año, la cual inicia con la llegada de los adultos invernantes en grandes poblaciones al inicio de la temporada de lluvias (Mena y Velásquez, 2010), los cuales después de 10 a 15 días de alimentarse sobre el cultivo, comienzan a poner sus masas

de huevos (Sánchez Arroyo, 1997); los adultos resultantes de esos huevos emergen a mediados de agosto y solo un 5 a 10% se reproducen (Armenta *et al.*, 1978), mientras que el resto de ellos se dedica solo a alimentarse para adquirir la mayor cantidad de reservas alimenticias antes de invernar (Mena y Velásquez, 2010). Por lo tanto, son estos adultos de verano uno de los estados de desarrollo de la conchuela que más daño le puede ocasionar al cultivo, ya que la gran mayoría solo se dedican a alimentarse desde el mes de agosto hasta que el cultivo termina su ciclo en el mes de octubre o noviembre (las larvas de tercer y cuarto estadio son los otros instares que destruyen una gran cantidad de follaje, pero solo están presentes desde fines de julio a mediados de agosto).

El periodo crítico en el riesgo de daño de la conchuela de frijol, especialmente bajo condiciones de temporal, es el tiempo comprendido entre los meses de agosto a octubre, ya que es cuando se presentan las fases de desarrollo del insecto que consumen más follaje (adultos de verano y larvas de tercero y cuarto instar) y también es cuando el

cultivo se encuentra en las fases fenológicas más sensibles a la defoliación (floración a inicio de formación y llenado de vainas). Por esta razón, el mapa presenta los datos generados para estos tres meses solamente.

#### **4) Ubicación de las principales zonas productoras de frijol en el Estado.**

Los municipios de Sombrerete, Fresnillo, Río Grande, Villa de Cos, Pinos, Miguel Auza, Juan Aldama y Francisco R. Murguía, concentran el 70% de la superficie de frijol sembrado año con año en el estado de Zacatecas; otros municipios importantes en la siembra de este cultivo son Guadalupe, Sain Alto, Pánuco, Ojocaliente, Pánfilo Natera, Morelos, Cañitas y Calera, entre otros. Al momento de visualizar el mapa de riesgos de daño de la conchuela del frijol, es importante que la atención se concentre en esta franja productora de frijol, como se hará en la descripción de este mapa de riesgo posteriormente.

**Mapa de riesgo de daños para la conchuela en frijol en Zacatecas.** Al integrar los cuatro puntos antes

mencionados se creó el mapa de riesgo de daños para la conchuela del frijol en el estado de Zacatecas, donde quedan definidas tres zonas con diferentes niveles de unidades calor acumuladas para el período agosto a octubre; los rangos de unidades calor encontrados van desde las 300 hasta las 600 (color verde), de las 600 a las 900 (color amarillo) y de las 900 a las 1200 unidades calor (color naranja) (Figura 8).

Se observa que en el Distrito de Desarrollo Rural de Río Grande (Sombrerete, Río Grande, Miguel Auza, Juan Aldama y Francisco R. Murguía) predomina la acumulación de 600 a 900 unidades calor en la mayor parte de la zona productora de frijol, en tanto que el rango de 300 a 600 unidades calor predomina en la zona productora de Calera, Pánuco, Zacatecas, Guadalupe y Pinos (Figura 8). Si recordamos que un adulto de conchuela consume diariamente  $4.5 \text{ cm}^2$  de follaje por cada 12.5 unidades calor, esto da un total de  $36 \text{ cm}^2$  de follaje por cada 100 unidades calor, por lo que para el rango de 600 a 900 unidades calor significa que ese adulto de conchuela puede

consumir potencialmente entre 216 a 324 cm<sup>2</sup> de follaje entre los meses de agosto a octubre en el Distrito de Desarrollo Rural de Río Grande. En contraste, para la zona de Pinos durante el mismo lapso comprendido entre los meses de agosto a octubre, ese adulto de conchuela por planta de frijol solo destruiría entre 108 a 216 cm<sup>2</sup> de follaje.

¿Qué significa este consumo de lámina foliar de un adulto de conchuela por planta de frijol? Para poder relacionar esta cantidad de follaje destruido por la conchuela del frijol a pérdidas en rendimiento, se debe conocer cuanta área foliar tiene una planta de frijol. El cultivar de frijol “Cacahuate” produce entre 2,700 a 3,800 cm<sup>2</sup> de follaje durante la formación de vainas (Sánchez *et al.*, 2000), los cuales son muy similares a los producidos por tres cultivares de frijol en Venezuela, en el rango de 1950 a 3105 cm<sup>2</sup> de área foliar durante la misma etapa fenológica del cultivo (Ascencio y Sgambatti, 1975). Partiendo del hecho que un 20% de defoliación durante la fase de

floración e inicio de llenado de vainas ya implica pérdidas significativas en rendimiento (Fan *et al.*, 1993), la presencia de un solo adulto de conchuela por planta de frijol en la zona productora de frijol ocasionaría una defoliación promedio de 10%, lo cual puede ser tolerado por la planta de frijol sin disminuir su rendimiento. Sin embargo, la presencia de dos o más adultos por planta si representan pérdidas en rendimiento. En comparación, para la región productora de Pinos, se requieren al menos 4 o más adultos de conchuela por planta de frijol durante los meses de agosto a octubre para ocasionar pérdidas en rendimiento.

En conclusión, este tipo de mapas son de gran utilidad en la toma de decisiones, ya que con tan solo los datos de densidad poblacional del insecto plaga y la fenología del cultivo, se puede visualizar rápidamente el riesgo de pérdidas y la magnitud del área afectada por un insecto plaga.

UNIDADES CALOR ACUMULADAS  
PARA CONCHUELA DE FRIJOL  
DE AGOSTO A OCTUBRE

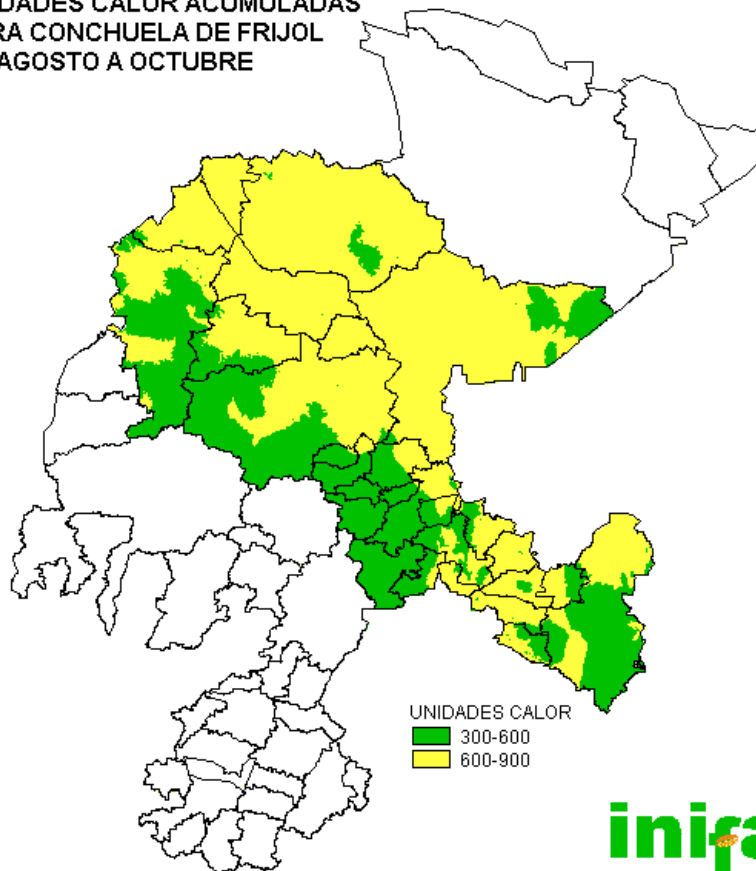


Figura 8. Unidades calor acumuladas para el desarrollo de la conchuela del frijol, *Epilachna varivestis* durante el período de agosto a octubre en los principales municipios productores de frijol en el estado de Zacatecas.

CUADRO 13. UNIDADES CALOR ACUMULADAS EN EL MES DE ABRIL DEL 2011 PARA DIFERENTES PLAGAS. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	*GDF	BRD, GS, MBC, AR, P	GSB	PVD	PA	TC	DOV	SF
Ábrego	202.2	280.2	214.2	460.2	394.2	235.2	307.3	253.2
Agua Nueva	275.2	351.5	287.2	533.2	467.2	308.2	368.1	326.2
C. Exp. Zacatecas	220.2	298.2	232.2	478.2	412.2	253.2	325.7	271.2
Campo Uno	222.7	300.7	234.7	480.7	414.7	255.7	324.6	330.7
Cañitas	225.8	303.7	237.8	483.8	417.8	258.8	326.4	276.8
CBTA Tepechtlán	251.3	325.2	263.5	509.5	443.5	284.5	336.7	302.5
CBTA Valparaíso	224.3	298.5	236.6	482.6	416.6	257.6	312.5	275.6
Chaparrosa	237.9	315.8	249.9	495.9	429.9	270.9	337.6	288.9
COBAEZ Villa de Cos	264.3	341.5	276.3	522.3	456.3	297.3	360.3	315.3
Col. Emancipación	217.3	295.1	229.3	475.3	409.3	250.3	317.5	268.3
Col. González Ortega	243.3	321.3	255.3	501.3	435.3	276.3	347.5	294.3
Col. Hidalgo	180.5	258.5	192.5	438.5	372.5	213.5	286.5	231.5
Col. Progreso	251.2	329.0	263.2	509.2	443.2	284.2	351.4	302.2
El Gran Chaparral	241.4	319.2	253.4	499.4	433.4	274.4	340.9	292.4
El Pardillo 3	214.7	292.6	226.7	472.7	406.7	247.7	315.3	265.7
El Saladillo	240.5	318.3	252.5	498.5	432.5	273.5	339.9	291.5
Emiliano Zapata	168.5	246.5	180.5	426.5	360.5	201.5	276.3	219.5
Estancia de Ánimas	230.0	308.0	242.0	488.0	422.0	263.0	333.0	281.0
La Victoria	196.2	274.2	208.2	454.2	388.2	229.2	303.7	247.2
Las Arcinas	251.7	329.7	263.7	509.7	443.7	284.7	355.5	302.7
Loreto	222.3	300.3	300.3	480.3	414.3	255.3	323.7	273.3
Marianita	262.9	334.6	274.6	512.4	448.6	294.9	346.6	312.3
Mesa de Fuentes	205.4	283.4	217.2	463.2	397.2	238.2	312.9	256.2
Mogotes	219.5	297.5	231.5	477.5	411.5	252.5	323.3	270.5
Momax	217.2	289.6	229.8	475.8	409.8	250.8	298.8	268.8
Providencia	189.5	267.5	201.5	447.5	381.5	222.5	297.4	240.5
Rancho Grande	202.2	280.2	214.2	460.2	394.2	235.2	307.3	253.2
Santa Fe	184.7	262.6	196.7	442.7	376.7	217.7	288.4	235.7
Santa Rita	203.0	280.8	215.0	461.0	395.0	236.0	302.0	254.0
Santo Domingo	373.2	438.3	389.0	635.0	569.0	410.0	442.9	428.0
Sierra Vieja	250.7	327.6	262.7	508.7	442.7	283.7	345.9	301.7
Tanque de Hacheros	249.1	323.8	261.1	507.1	441.1	282.1	337.1	300.1
Tierra Blanca	305.7	375.1	319.1	565.1	499.1	340.1	382.5	358.1
U.A. Agronomía	191.2	269.2	203.2	449.2	383.2	224.2	298.5	242.2
U.A. Biología	219.8	284.8	229.8	434.8	379.8	247.3	307.8	262.3
Villanueva	248.9	324.7	261.0	507.0	441.0	282.0	339.5	300.0

\*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*  
 SF=Spodoptera frugiperda

## Resumen mensual

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2011 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

MES	TEMPERATURA (°C)						
	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*
Enero	30.0	Santo Domingo	-8.4	Abrego	21.8	0.8	11.3
Febrero	33.4	Santo Domingo	-12.0	Campo Uno	24.6	2.6	13.8
Marzo	34.4	Santo Domingo	-2.8	Momax	27.2	6.3	17.6
Abril	36.2	Santo Domingo	0.6	Momax	30.1	8.9	20.3
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2011 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	64.0	14.4	35.5	66.6	Emiliano Zapata	19.1	7.0	SSO
Febrero	56.5	11.0	29.2	73.8	Col. Progreso	20.5	8.2	OSO
Marzo	52.7	10.2	25.9	45.0	La Victoria	18.1	6.7	SO
Abril	48.2	9.2	23.1	49.3	La Victoria	20.3	8.0	OSO
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2011 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Agua Nueva	0.0	0.0	0.0	0.4									0.4
C. Exp. Zacatecas	0.0	0.4	0.0	0.0									0.4
Campo Uno	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Cañitas	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
CBTA Tepechitlán	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
CBTA Valparaíso	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Chaparrosa	0.0	0.0	0.2	0.4									0.6
COBAEZ	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Col. Emancipación	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Col. Glz. Ortega	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Col. Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Col. Progreso	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
El Gran Chaparral	0.8	0.0	0.0	2.4									3.2
El Pardillo 3	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
El Saladillo	2.0	2.0	0.0	0.2									4.2
Emiliano Zapata	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Estancia de Ánimas	0.4	0.0	0.2	0.0									0.6
La Victoria	1.6	0.0	0.0	4.0									5.6
Las Arcinas	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Loreto	0.0	0.0	0.4	0.2									0.6
Marianita	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Mesa de Fuentes	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Mogotes	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Momax	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Providencia	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Rancho Grande	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
Santa Fe	0.0	0.2	0.0	0.0									0.2
Santa Rita	0.0	1.0	0.0	0.0									1.0
Santo Domingo	0.0	0.0	0.0	1.0									1.0
Sierra Vieja	0.0	0.0	0.0	0.4									0.4
Tanque Hacheros	0.0	0.0	0.0	1.6									1.6
Tierra Blanca	0.0	0.0	0.4	0.0									0.4
U.A. Agronomía	0.0	1.2	0.0	0.0									1.2
U.A. Biología	0.0	0.4	0.0	0.0									0.4
Villanueva	0.0	0.0	0.0	0.0									0.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.3</b>									<b>0.6</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>0.4</b>	<b>4.0</b>									<b>5.6</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>									<b>0.0</b>



## Literatura citada

- Adams, N. E. 2000. Using growing degree days for insect management. University of New Hampshire Cooperative Extension. 4pp (<http://extension.unh.edu/agric/GDDays/Docs/growch.pdf>)
- Armenta C, S., H. Bravo M. y R. Reyna R. 1978. Estudios bioecológicos de *Epilachna varivestis* Mulsant bajo condiciones de laboratorio y campo. *Agrociencia* 34: 133-145.
- Ascencio, J. y L. Sgambatti. 1975. Análisis del crecimiento en tres cultivares de caraotas venezolanas (*Phaseolus vulgaris* L. cv 'Coche', cv 'Cubagua', cv 'Tacarigua'), en condiciones de campo. *Agronomía Tropical* 25(2): 125-147.
- Cárdenas, S. A., H. B. Mojica and R. R. Robles (1978) Bioecological studies on *Epilachna varivestis* Mulsant, under field and laboratory conditions. *Agrociencia*. Volumen 34. 133-145 p.
- Fan, Y., F.A. Drummond, E. Groden. 1991. Simulating the Development of Mexican Bean Beetle Immature Stages, *Epilachna varivestis* Mulsant [Coleoptera: Coccinellidae), on Dry Beans. Maine Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin, 19p.
- Fan, Y., E. Groden, M. Liebman y A.R. Alford. 1993. Response of dry bean yield to injury by Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) on low-input and conventional cropping systems. *J. Econ. Entomol.* 86: 1574-1578.
- Critchfield. 1983. *General Climatology*. 4<sup>a</sup>. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- Garza G.R., Vera G. J. y Zarate de L. G. 1987. Niveles económicos de daño de la conchuela *Epilachna varivestis* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), en tres variedades de frijol *Phaseolus vulgaris* L. *Agrociencia*. 67: 57-67.
- 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).
- 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.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. Edición 2006. Aguascalientes, Ags., México. 614 p.
- Kabissa, J. y W.D. Fronk, 1986. Bean foliage consumption by Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) and its effects on yield. *J. Kans. Entomol. Soc.* 59: 275-279.
- 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*. INIFAP, Campo Experimental Zacatecas, Calera, Zacatecas. Publicación especial # 13. 38 p.
- Mena, C.J. y R. Velásquez V. 2010. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Frijol en Zacatecas. INIFAP. CIR Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Folleto técnico no. 24, pp. 11-13.
- 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.
- Roltsch, W.J., M.A. Mayse, and K. Clausen. 1990. Temperature-dependant development under fluctuating temperatures: Comparison of linear versus non-linear methods for modeling development of western grape leaf skeletonizer (Lepidoptera: Zygaenidae). *Environ. Entomol.* 19:1689-1697.
- Sánchez Arroyo, H. 1997. Mexican Bean Beetle, *Epilachna varivestis* Mulsant (Insecta: Coleoptera: Coccinellidae). University of Florida, IFAS Cooperative Extension. EENY-015, 6p.
- Sánchez, E.P., S.A. Larque, S.T. Nava y C. Trejo. 2000. Respuesta de plantas de maíz y frijol al enriquecimiento de dióxido de carbono. *Agrociencia* 34: 311-320.
- Schaafsma, A.W. y G.R. Valet. 1994. Yield loss response of navy bean to partial or total defoliation. *J. prod. Agric.* 7: 202-205 .

- 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).
- Taylor, P.S. and E.J. Shields. 1990. Development of the armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) under fluctuating daily temperature regimes. Environ. Entomol. 19: 1422-1431.
- 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.

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

Presidente: Dr. Francisco G. Echavarría Cháirez  
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 abril del 2011.  
Tiraje impreso: 50 ejemplares  
Difusión en formato PDF





Vivir Mejor

[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

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



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias