

# Reporte agrometeorológico

## Mayo de 2010



**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

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. 2010  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico

## Mayo de 2010

**Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>**  
**Jaime MENA COVARRUBIAS<sup>2</sup>**  
**Nadiezhdha 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
Como usar la información de clima en el manejo de insectos plaga: un ejemplo paso a paso con gusano cogollero .....	13
Precipitación .....	17
RESUMEN MENSUAL .....	19
LITERATURA CITADA.....	21
APÉNDICE .....	23

## 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 Gran Chaparral	Luis Moya
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas

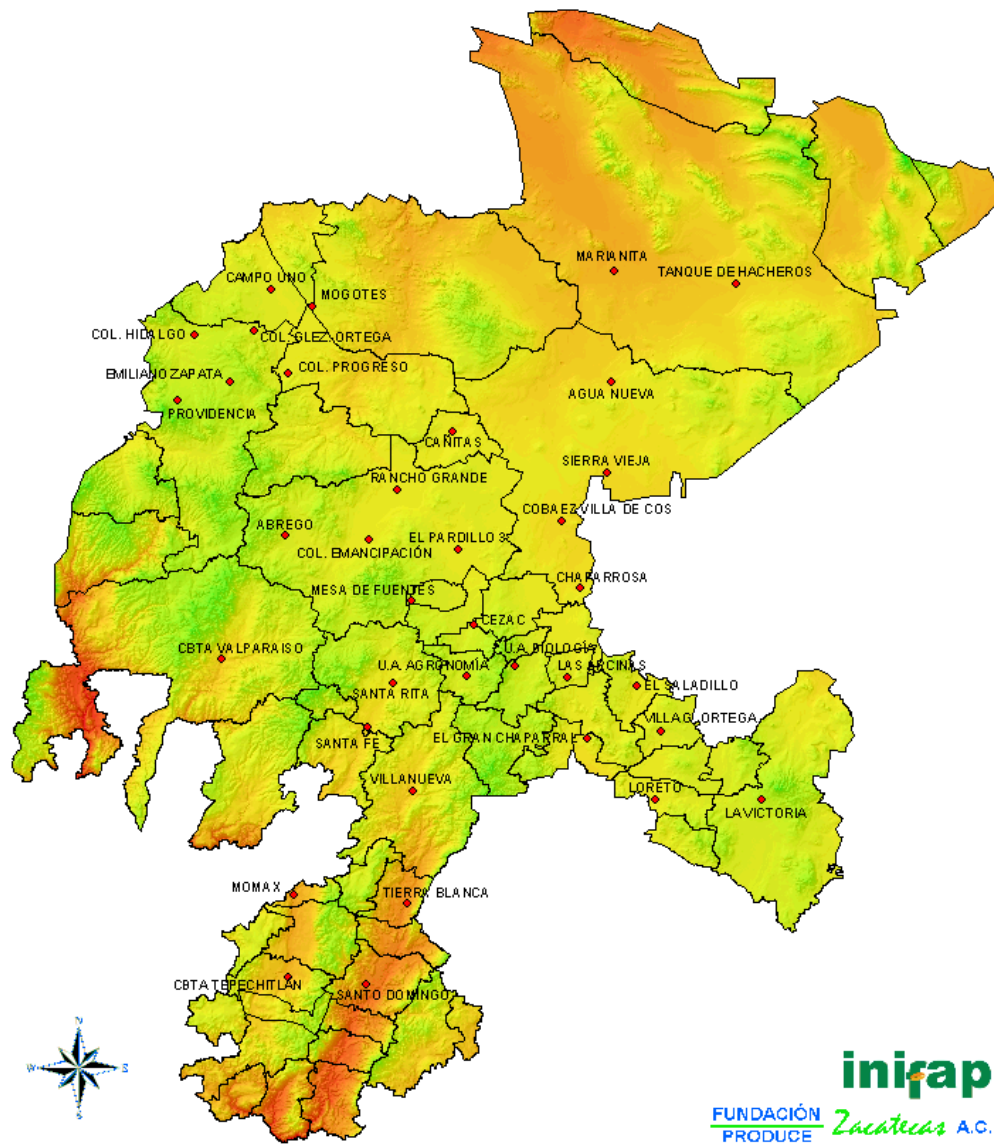


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Mayo

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	21.5	
Máxima promedio	30.8	
Máxima extrema	38.6	Tierra Blanca
Mínima promedio	10.8	
Mínima extrema	0.9	El Pardillo 3
Promedio histórico**	20.5	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	2.1	
Mínima	0.0	
Máxima	23.2	Loreto
Promedio decena uno	0.9	
Mínima	0.0	
Máxima	8.2	U. A. Biología
Promedio decena dos	1.2	
Mínima	0.0	
Máxima	19.4	Loreto
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.6	Tanque de Hacheros
Promedio histórico mensual**	18.9	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	30.7	
Máxima promedio	62.8	
Máxima extrema	100.0	Loreto
Mínima promedio	10.8	
Mínima extrema	4.0	Varias

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	7.2	
Máxima promedio	20.0	
Máxima extrema	54.3	Mogotes
Dirección dominante	OSO	

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

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



## Agricultura y clima

### Temperatura

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

En general las especies vegetales sobreviven a temperaturas que varían de los 0 a los 50°C. 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 crece también se les conoce como temperaturas umbrales. Además de las temperaturas cardinales existen las temperaturas letales, las cuales provocan la muerte de la planta.

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

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

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

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

*Unidades calor = Temperatura media – Temperatura base*

## Acumulación de unidades calor

Con base en los datos registrados por la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas y considerando la acumulación de unidades calor para el gusano del fruto (*Spodoptera frugiperda*), considerando una temperatura base de 10.9°C (Ramírez-García *et al.*, 1987), la acumulación de unidades calor aumentó considerablemente respecto al mes anterior. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 84 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete, hasta 146 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 102 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de mayo la acumulación de UC fue mayor a la primera. El promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 108. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue La Victoria en Pinos con 79 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 146 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de mayo el promedio de UC fue de 121. Las estaciones Providencia y Emiliano Zapata fueron las que registraron la menor cantidad de UC con 100, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 165 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de mayo, en promedio se registraron 331, variando desde 271 UC en la estación La Victoria, Pinos hasta 457 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 250 y 350 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación fue hasta de 457 UC.

Durante los meses de marzo a mayo se han acumulado en promedio 643 UC, registrándose el valor mínimo en

la estación Providencia, Sombrerete con 480 UC, mientras que el valor máximo fue de 1064 UC y se registró en la estación Santo Domingo, Jalpa (Figura 6).

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

En el Cuadro 2 se presentan las unidades calor acumuladas durante el mes de mayo para diferentes plagas. Esta información junto con la presentada en el apéndice se puede utilizar para contabilizar las unidades calor para las diferentes etapas de las plagas, a partir de una fecha dada.

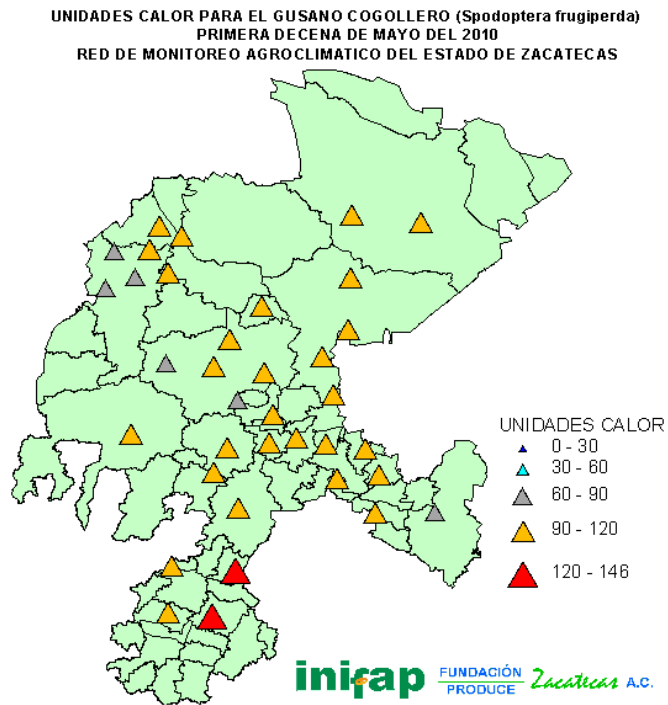


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de mayo del 2010.

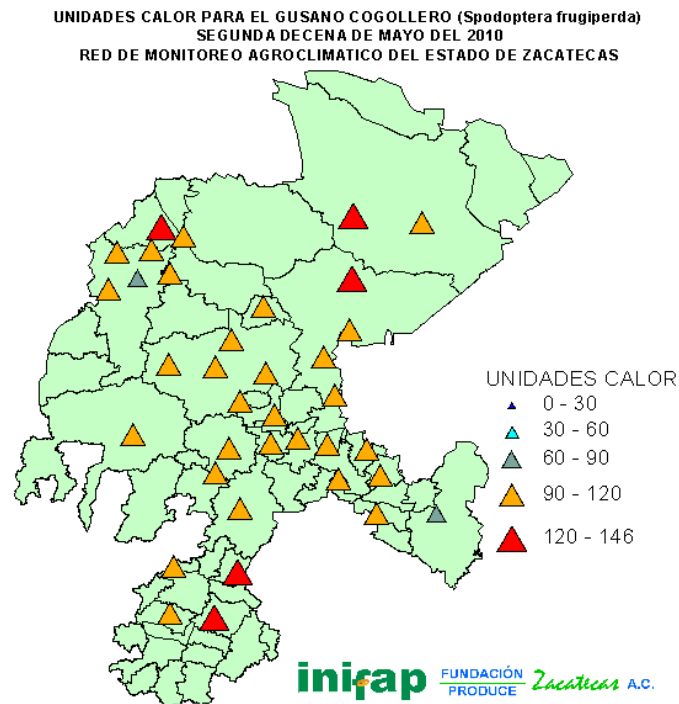


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de mayo del 2010.

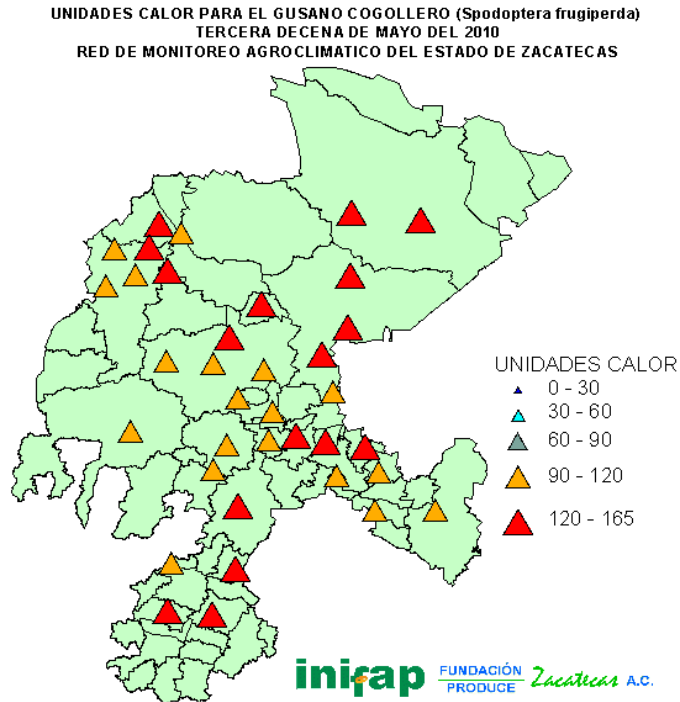


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de mayo del 2010.

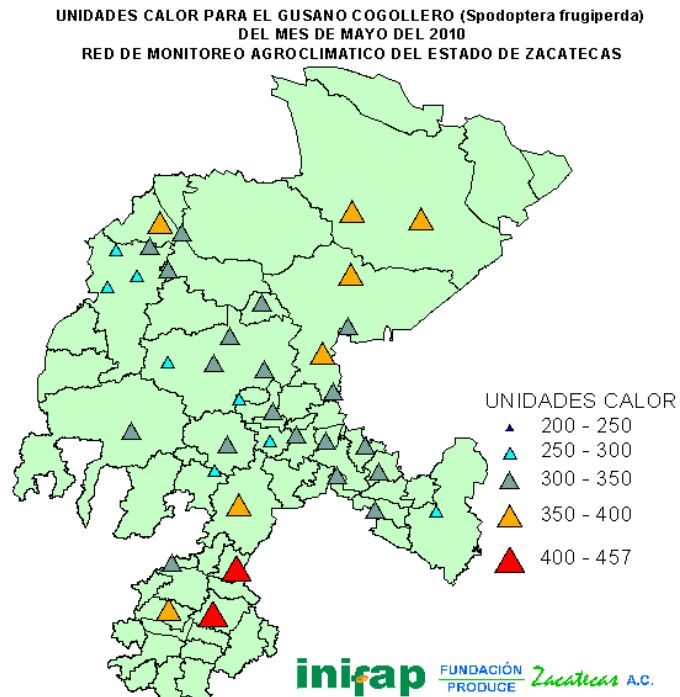


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de mayo del 2010.

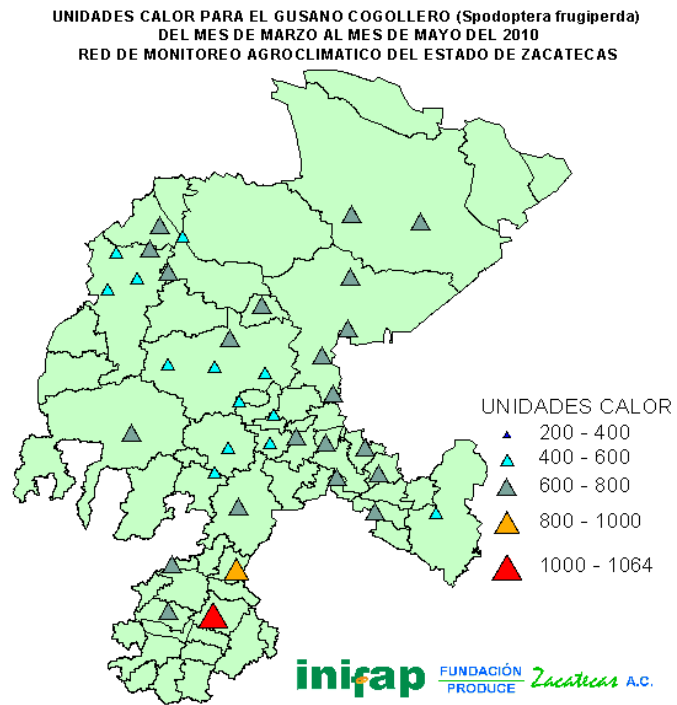
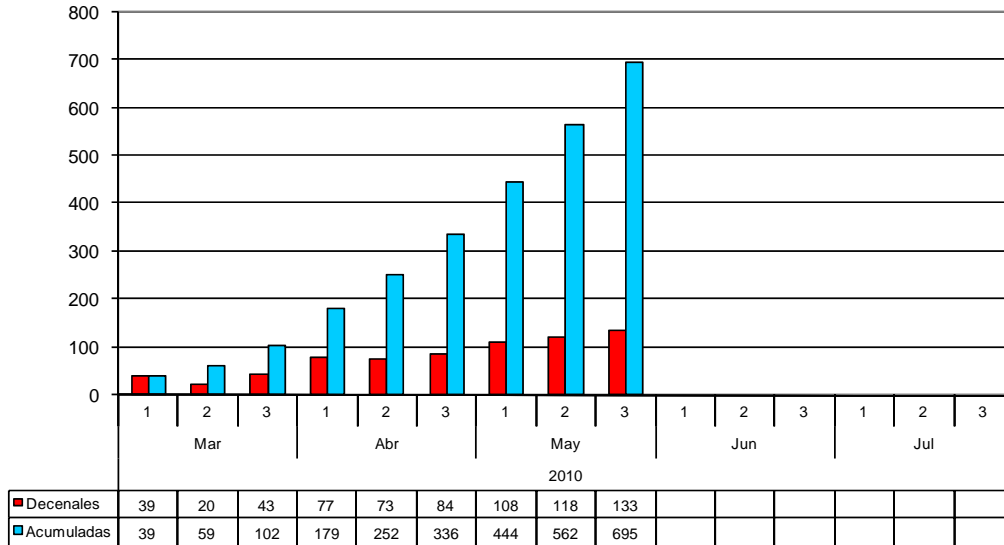


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo a mayo del 2010.



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.

UNIDADES CALOR DECENALES PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN LA ESTACION TANQUE DE HACHEROS, MAZAPIL



FUNDACIÓN PRODUCE Zacatecas A.C.

UNIDADES CALOR DECENALES PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN LA ESTACION COBAEZ, VILLA DE COS

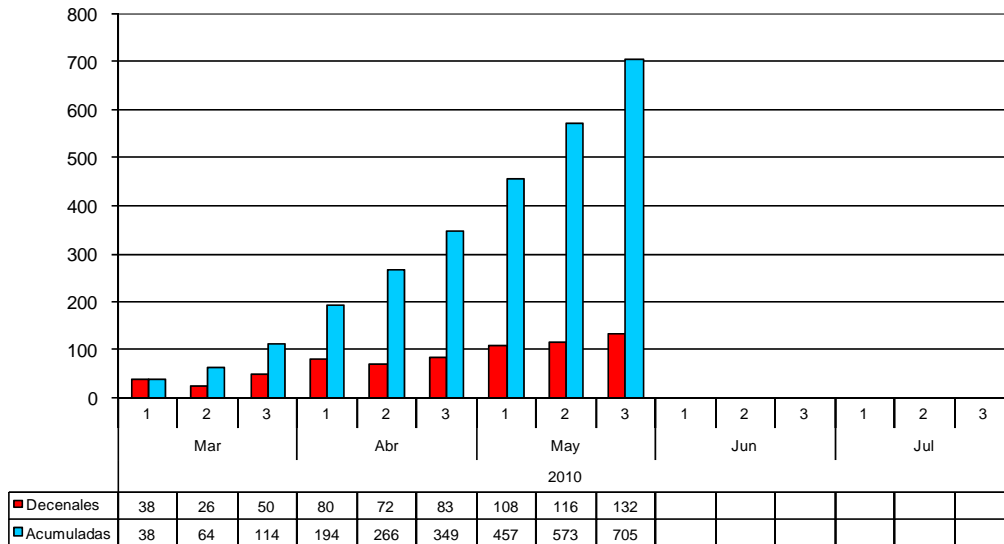


FIGURA 7. Unidades calor acumuladas a partir del mes de mayo en dos estaciones de la red.

CUADRO 2. UNIDADES CALOR ACUMULADAS EN EL MES DE MAYO DEL 2010 PARA DIFERENTES PLAGAS. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	*GDF	BRD, GS, MBC, AR, P	GSB	PVD	PA	TC	DOV	GC
Ábrego	242.4	322.6	254.8	509.0	440.8	276.5	347.2	295.1
Agua Nueva	313.6	388.5	326.8	581.0	512.8	348.5	401.8	367.1
C. Exp. Zacatecas	253.0	333.2	265.4	519.6	451.4	287.1	356.9	305.7
Campo Uno	258.3	338.3	270.7	524.9	456.7	292.4	360.3	369.9
Cañitas	283.8	362.2	296.2	550.4	482.2	317.9	380.1	336.5
CBTA Tepechitlán	303.1	375.0	317.7	571.9	503.7	339.4	384.0	358.0
CBTA Valparaíso	279.0	352.3	292.9	547.1	478.9	314.6	363.1	333.2
Chaparrosa	271.4	350.5	283.8	538.0	469.8	305.5	370.1	324.1
COBAEZ Villa de Cos	303.4	380.2	315.9	570.1	501.9	337.6	395.1	356.2
Col. Emancipación	251.4	330.8	263.8	518.0	449.8	285.5	352.0	304.1
Col. González Ortega	282.0	361.5	294.4	548.6	480.4	316.1	382.2	334.7
Col. Hidalgo	232.7	313.1	245.1	499.3	431.1	266.8	337.2	285.4
Col. Progreso	286.2	364.2	298.7	552.9	484.7	320.4	381.0	339.0
El Gran Chaparral	259.8	338.1	272.3	526.5	458.3	294.0	356.3	312.6
El Pardillo 3	266.4	344.4	278.8	533.0	464.8	300.5	361.0	319.1
El Saladillo	268.3	347.5	280.7	534.9	466.7	302.4	366.1	321.0
Emiliano Zapata	223.3	303.7	235.4	489.6	421.4	257.1	331.1	275.7
Estancia de Ánimas	260.3	340.3	272.7	526.9	458.7	294.4	363.2	313.0
La Victoria	218.5	299.1	230.9	485.1	416.9	252.6	328.0	271.2
Las Arcinas	272.3	351.7	284.7	538.9	470.7	306.4	371.4	325.0
Loreto	264.9	343.4	345.6	531.6	463.4	299.1	361.5	317.7
Marianita	338.0	409.8	352.7	606.9	538.7	374.4	419.3	393.0
Mesa de Fuentes	236.1	316.7	248.5	502.7	434.5	270.2	344.8	288.8
Mogotes	264.2	344.0	276.6	530.8	462.6	298.3	365.1	316.9
Momax	290.6	358.4	307.8	562.0	493.8	329.5	364.0	348.1
Providencia	223.0	303.4	235.2	489.4	421.2	256.9	332.3	275.5
Rancho Grande	277.7	356.4	290.1	544.3	476.1	311.8	374.4	330.4
Santa Fe	242.6	321.7	255.1	509.3	441.1	276.8	340.9	295.4
Santa Rita	258.1	336.1	270.5	524.7	456.5	292.2	353.0	310.8
Santo Domingo	400.0	467.4	417.0	671.2	603.0	438.7	471.4	457.3
Sierra Vieja	292.8	369.5	305.4	559.6	491.4	327.1	384.3	345.7
Tanque de Hacheros	305.2	379.6	318.7	572.9	504.7	340.4	392.4	359.0
Tierra Blanca	362.7	428.7	381.4	635.6	567.4	403.1	431.3	421.7
U.A. Agronomía	244.4	324.8	256.8	511.0	442.8	278.5	350.1	297.1
U.A. Biología	289.3	369.7	301.7	555.9	487.7	323.4	394.4	342.0
Villanueva	303.2	376.4	317.0	571.2	503.0	338.7	387.2	357.3

\*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*  
 GC=Gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*



## Como usar la información de clima en el manejo de insectos plaga: un ejemplo paso a paso con gusano cogollero

La presencia de insectos plaga en un cultivo es un fenómeno recurrente que año con año se presenta, y las pérdidas económicas debido a los daños ocasionados por estos insectos cada vez son más frecuentes en tiempo y magnitud; lo importante ante este escenario es como tomar las mejores decisiones de manejo.

La piedra angular para tomar mejores decisiones de control es la información que se tenga sobre el insecto plaga a controlar, y los factores relacionados con su crecimiento poblacional, donde el clima, en especial la temperatura determina la velocidad de desarrollo a través del tiempo. Para ejemplificar este proceso usará el caso del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* en cultivo de maíz. Este insecto plaga es importante porque la fase de larva daña al cogollo del maíz durante el desarrollo vegetativo de la planta, y puede incluso matarla el gusano alcanza su punto de crecimiento; cuando el maíz ya está en la etapa reproductiva, las larvas del gusano cogollero se alimentan directamente sobre las mazorcas en formación, al penetrarlas por cualquier parte, excepto por la punta.

El primer paso consiste en definir cuál es la fase de desarrollo más sensible del insecto plaga hacia la cual se van a dirigir las acciones de control. Para el caso de gusano cogollero, lo ideal es eliminarlo cuando los gusanos están durante los primeros tres instares de desarrollo, por ser los más susceptibles a los insecticidas que se usan para su control, y por alimentarse externamente, lo cual los deja expuestos 100% al insecticida aplicado; una vez que se introducen al cogollo y hacen un tapón hacia el exterior es casi imposible eliminarlos.

Este insecto pasa por cuatro fases de desarrollo conocidas como huevo, larva, pupa y adulto. En la fase adulta, el gusano cogollero es una palomilla de hábitos nocturnos, donde las hembras viven en promedio entre 9 y 16 días, y es durante los primeros siete días que ponen la mayor cantidad de huevos; una hembra pone en

promedio 183 huevos diarios, y en total puede ovipositar entre 1,200 y 2,300; antes de que una hembra empiece a poner huevos necesita pasar por una fase conocida como de pre-oviposición, la cual se completa en un período que requiere 24.4 unidades calor. El huevo eclosiona después que se completan 46.7 unidades calor. La larva pasa normalmente por seis estadios, los cuales miden en promedio 1.7, 3.5, 6.4, 10.0, 17.2, y 34.2 mm, respectivamente, y se requieren 53.9, 42.6, 38.2, 38.6, 44.8, 58.9 unidades calor (con temperatura base de 10.9° C) para que se completen los instares 1-6, respectivamente.

Si la estrategia de control es eliminar al gusano cogollero cuando está en la fase de larva durante los primeros tres instares de desarrollo, se requiere que el insecto haya pasado por el período de pre-oviposición (24.4 UC), maduración del huevo (46.7 UC), paso de larva uno a larva dos (53.9 UC), paso de larva dos a larva tres (42.6 UC) y paso de larva tres a larva cuatro (38.2 UC), respectivamente, lo cual implica que se deben de acumular 205.8 unidades calor a partir del pico poblacional de adultos, y por tanto, lo ideal es hacer la aplicación del insecticida para el control cogollero antes de que se acumulen las 206 unidades calor.

El segundo paso es identificar cuando ocurre el pico poblacional del insecto a controlar con el fin de optimizar el momento en que se debe hacer la aplicación de insecticidas. Para conocer este evento, se requiere hacer un monitoreo de los adultos de gusano cogollero, a través del uso de trampas con feromona; la Figura 8 y 2 muestran dos de las trampas más utilizadas en la actualidad para este propósito.

En la Figura 9 se presentan los datos de captura de adultos de gusano cogollero en un lote dentro del INIFAP Zacatecas durante el año 2010, y se observa claramente que el pico poblacional de adultos ocurrió el día 14 de mayo. En la misma figura se observa que el pico poblacional de masas de huevos coincide con la máxima población de adultos, pero la densidad de huevos se mantiene alta por varios días. El pico poblacional de larvas pequeñas se observó a las 143 unidades calor después del pico poblacional de adultos (28 de mayo), Figura 10.



Figura 8. Trampas para atrapar adultos de gusano cogollero con feromona.

El último paso es la toma de decisiones para el control del gusano cogollero con base en la información de los pasos uno y dos. El pico poblacional de adultos se tuvo el 14 de mayo, y la fecha límite para hacer la aplicación de insecticidas debería ser ANTES de que se acumulen 206 unidades calor después de dicho pico poblacional. Lo ideal es aplicar cuando las larvas del gusano cogollero estén en pleno instar 2, es decir unas 60 unidades calor antes de las 206 (38.2 UC del instar 3, mas 21.3 UC de la mitad del desarrollo del instar 2), es decir, la fecha ideal para hacer la aplicación de insecticidas es entre las 140 y las 160 UC después del pico poblacional de adultos, lo cual corresponde a la última semana del mes de mayo del 2010. Los datos de poblaciones de larvas pequeñas (Figura 10) dan solidez a esta propuesta.

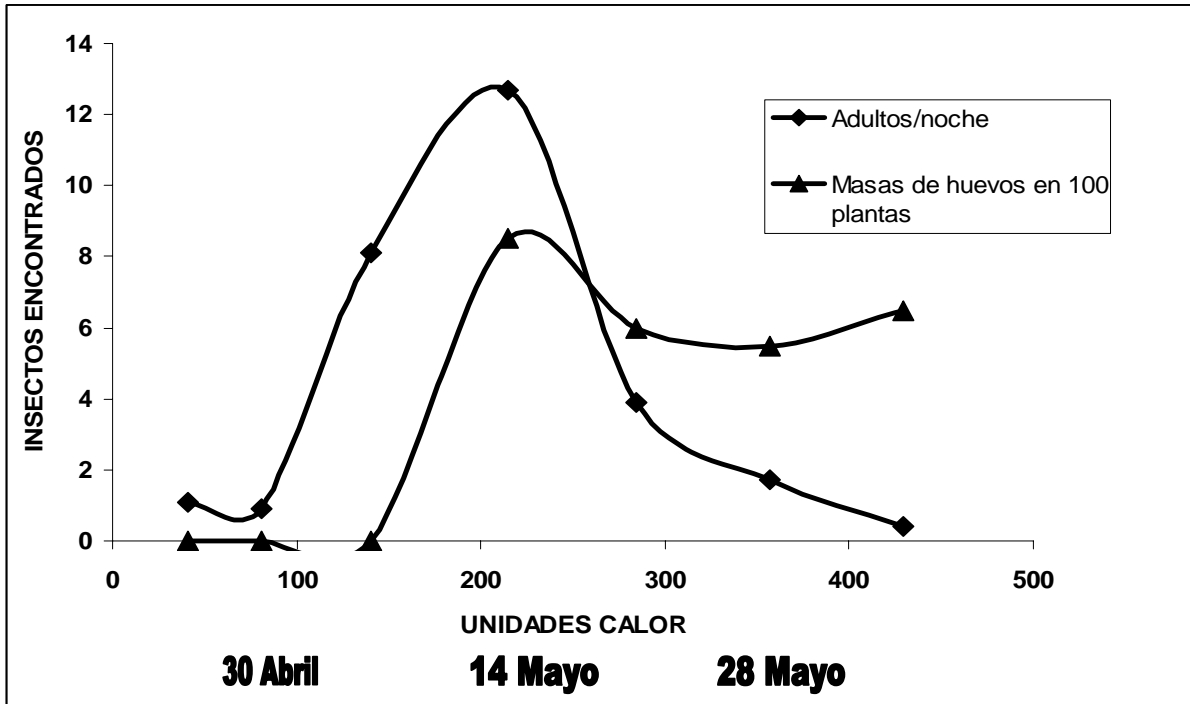


Figura 9. Fluctuación poblacional de adultos de gusano cogollero atrapados en trampas con feromona y monitoreo de masas de huevos del mismo insecto en un lote de maíz cercano a la trampa en terrenos del INIFAP Zacatecas durante el 2010.

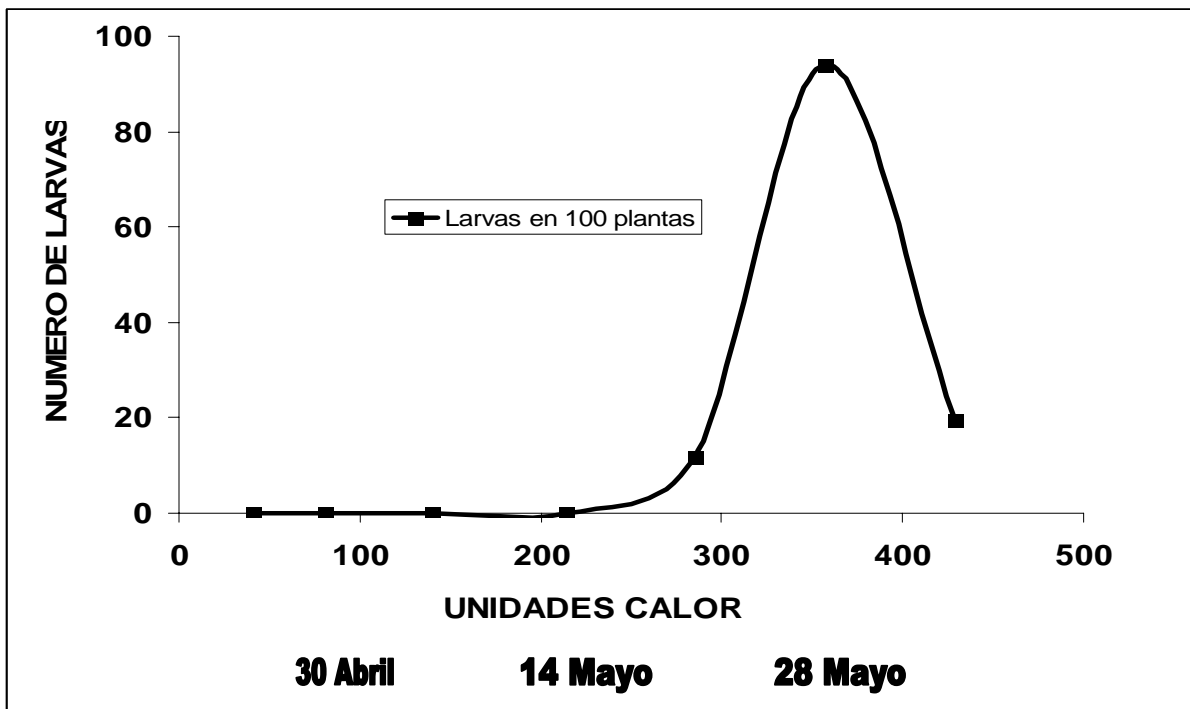


Figura 10. Fluctuación poblacional de larvas pequeñas de gusano cogollero en un lote de maíz en terrenos del INIFAP Zacatecas durante el año 2010.

## **Precipitación**

Durante el mes de mayo se registraron algunas lluvias aisladas, las cuales fueron hasta de 20 y 23 mm en las estaciones de La Victoria, Pinosy Loreto, respectivamente (Figura 8).

Prácticamente en todo el Estado la lluvia ocurrida en el mes de mayo fue menor a lo normal, desde un 25 hasta un 100% inferior.

En la Figura 9 se presenta el pronóstico de lluvia para el mes de junio en el estado de Zacatecas emitido por el Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos del INIFAP.

En la mayor parte del Estado es probable que las lluvias sean inferiores a lo normal, en ese caso se encuentran parte de las regiones del Centro y Norte, así como la parte Norte de la región de Los Cañones y el municipio de Pinos.

Se espera una precipitación normal en parte de la región Centro del Estado, Sureste y Sur de la región de Los Cañones.

PRECIPITACIÓN DEL MES DE MAYO DEL 2010  
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

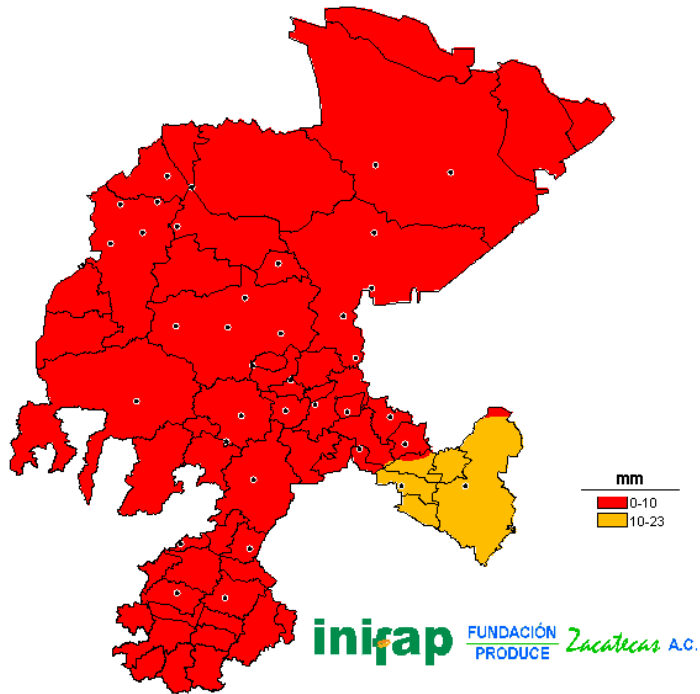


FIGURA 8. Precipitación del mes de mayo del 2010.

PROBABLES CONDICIONES DE LLUVIA PARA EL MES DE JUNIO DE 2010.  
CONDICIÓN NEUTRA

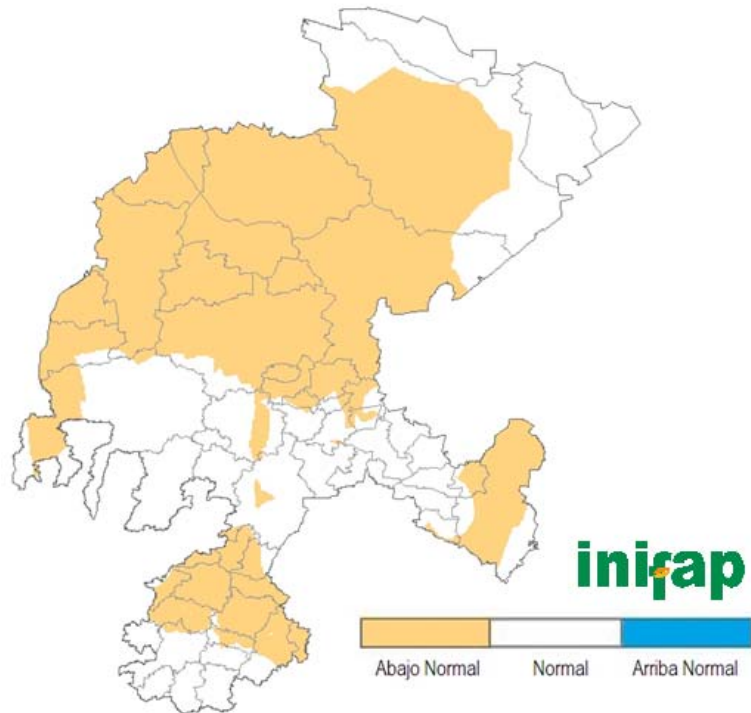


FIGURA 9. Pronóstico de lluvia para el mes de junio del 2010.

## Resumen mensual

CUADRO 3. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2010 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	28.1	Santo Domingo	-7.5	El Pardillo 3	19.0	1.7	9.9
Febrero	27.7	Momax	-6.3	Providencia, Abrego	18.6	3.1	10.6
Marzo	31.2	Tierra Blanca	-6.1	Tanque de Hacheros	23.6	3.9	14.0
Abril	33.2	Marianita	-2.5	Santa Fe	27.0	7.5	17.7
Mayo	38.6	Tierra Blanca	0.9	El Pardillo 3	30.8	10.8	21.5
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 4. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2010 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	87.0	25.2	57.2	69.5	Col. Progreso	18.8	6.8	SO
Febrero	85.4	27.9	57.1	67.0	Col. Progreso	20.5	7.8	OSO
Marzo	64.2	12.5	33.1	53.1	El Saladillo	20.2	7.8	SO
Abril	66.2	12.1	34.3	63.2	Mogotes	21.9	8.7	SO
Mayo	62.8	10.8	30.7	54.3	Mogotes	20.0	7.2	OSO
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 5. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2010 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	9.4	59.4	0.0	0.6	0.4								69.8
Agua Nueva	8.0	63.8	0.2	2.4	1.2								75.6
C. Exp. Zacatecas	34.4	97.6	0.0	0.0	0.6								132.6
Campo Uno	8.0	39.0	0.2	0.0	1.2								48.4
Cañitas	17.0	51.6	0.0	1.6	2.8								73.0
CBTA Tepechitlán	28.0	94.8	0.0	0.0	0.0								122.8
CBTA Valparaíso	19.6	122.8	0.0	0.0	0.4								142.8
Chaparrosa	18.0	88.4	1.0	5.0	0.0								112.4
COBAEZ	22.2	83.0	0.8	2.0	0.0								108.0
Col. Emancipación	9.2	74.8	0.6	1.8	0.2								86.6
Col. Glz. Ortega	5.4	48.6	1.4	0.4	0.0								55.8
Col. Hidalgo	8.4	49.8	1.0	0.0	0.2								59.4
Col. Progreso	5.2	43.6	0.4	0.0	1.4								50.6
El Gran Chaparral	26.4	81.0	0.4	0.0	0.2								108.0
El Pardillo 3	7.6	83.6	2.0	0.2	0.0								93.4
El Saladillo	18.0	91.6	1.0	1.4	0.8								112.8
Emiliano Zapata	6.6	61.6	0.0	0.0	0.2								68.4
Estancia de Ánimas	25.0	93.2	0.0	0.6	6.8								125.6
La Victoria	30.6	101.4	0.0	2.4	20.4								154.8
Las Arcinas	0.2	86.2	0.8	1.8	0.8								89.8
Loreto	33.0	127.8	0.0	3.2	23.2								187.2
Marianita	8.6	40.4	0.2	1.4	0.0								50.6
Mesa de Fuentes	14.4	114.8	0.0	0.8	0.0								130.0
Mogotes	6.0	50.0	0.8	0.2	0.2								57.2
Momax	36.0	78.4	0.0	0.0	0.4								114.8
Providencia	9.4	62.6	0.8	0.2	0.0								73.0
Rancho Grande	9.0	60.6	0.6	0.2	0.0								70.4
Santa Fe	41.6	140.8	0.0	0.2	0.0								182.6
Santa Rita	36.4	125.6	0.0	0.0	0.0								162.0
Santo Domingo	24.0	99.0	0.0	0.0	2.2								125.2
Sierra Vieja	10.0	72.0	0.6	10.2	1.6								94.4
Tanque Hacheros	8.0	56.4	0.4	9.8	2.0								76.6
Tierra Blanca	29.6	107.6	0.0	0.2	0.0								137.4
U.A. Agronomía	27.0	126.6	0.2	0.2	0.2								154.2
U.A. Biología	21.2	118.6	0.8	1.0	8.2								149.8
Villanueva	38.6	100.0	0.0	0.2	0.0								138.8
<b>PROMEDIO</b>	<b>18.3</b>	<b>83.3</b>	<b>0.4</b>	<b>1.3</b>	<b>2.1</b>								<b>105.4</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>41.6</b>	<b>140.8</b>	<b>2.0</b>	<b>10.2</b>	<b>23.2</b>								<b>187.2</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>0.2</b>	<b>39.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>								<b>48.4</b>



## Literatura citada

- Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- 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).
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2006. Anuario estadístico del estado de Zacatecas. Edición 2006. Aguascalientes, Ags., México. 614 p.
- 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).
- 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.
- Ramírez-García, L., H. Bravo-Mojica y C. Llanderal-Cazares. 1987. Desarrollo de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) bajo diferentes condiciones de temperatura y humedad. *Agrociencia*, 67: 161-171
- 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.

## 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, rosál, 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	

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

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

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

Presidente: MC. Agustín F. Rumayor Rodríguez

Secretario: Dr. Mario D. Amador Ramírez

Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

### **Revisión y edición**

Dr. Mario D. Amador Ramírez

Dr. Ramón Gutiérrez Luna

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

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

Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: [direccion@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:direccion@zacatecas.inifap.gob.mx)

Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

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

Esta publicación se terminó en mayo del 2010.  
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF







FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.  
PRODUCE



**inifap**

**25 Aniversario**  
Ciencia y Tecnología  
para el Campo Mexicano