

Reporte agrometeorológico

Abril 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

Abril de 2010

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Jaime MENA COVARRUBIAS²
Nadiezhdá Y. Z. RAMÍREZ CABRAL³

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

²Dr. Investigador de Entomología. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

³MC. 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
EL MONITOREO DEL CLIMA Y DE LAS POBLACIONES PLAGA DE UN CULTIVO SON PIEDRA ANGULAR PARA TOMAR MEJORES DECISIONES EN LA AGRICULTURA	12
RESUMEN MENSUAL	17
LITERATURA CITADA.....	19
APÉNDICE	21

Antecedentes

La agricultura es una actividad estrechamente relacionada con el clima. La cantidad de lluvia, la humedad almacenada en el suelo, la ocurrencia de una helada o de granizo, constituyen algunos de los componentes del clima que año con año repercuten en la producción de cosechas. La presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración de los ciclos vegetativos, dependen también en gran medida de las condiciones del clima (FAO, 1981; Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2006), la cual se caracteriza por alta frecuencia de sequías, ocurrencia de heladas tempranas, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y en general pueden presentarse heladas tardías y vientos de gran intensidad.

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del

clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) implementó 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

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

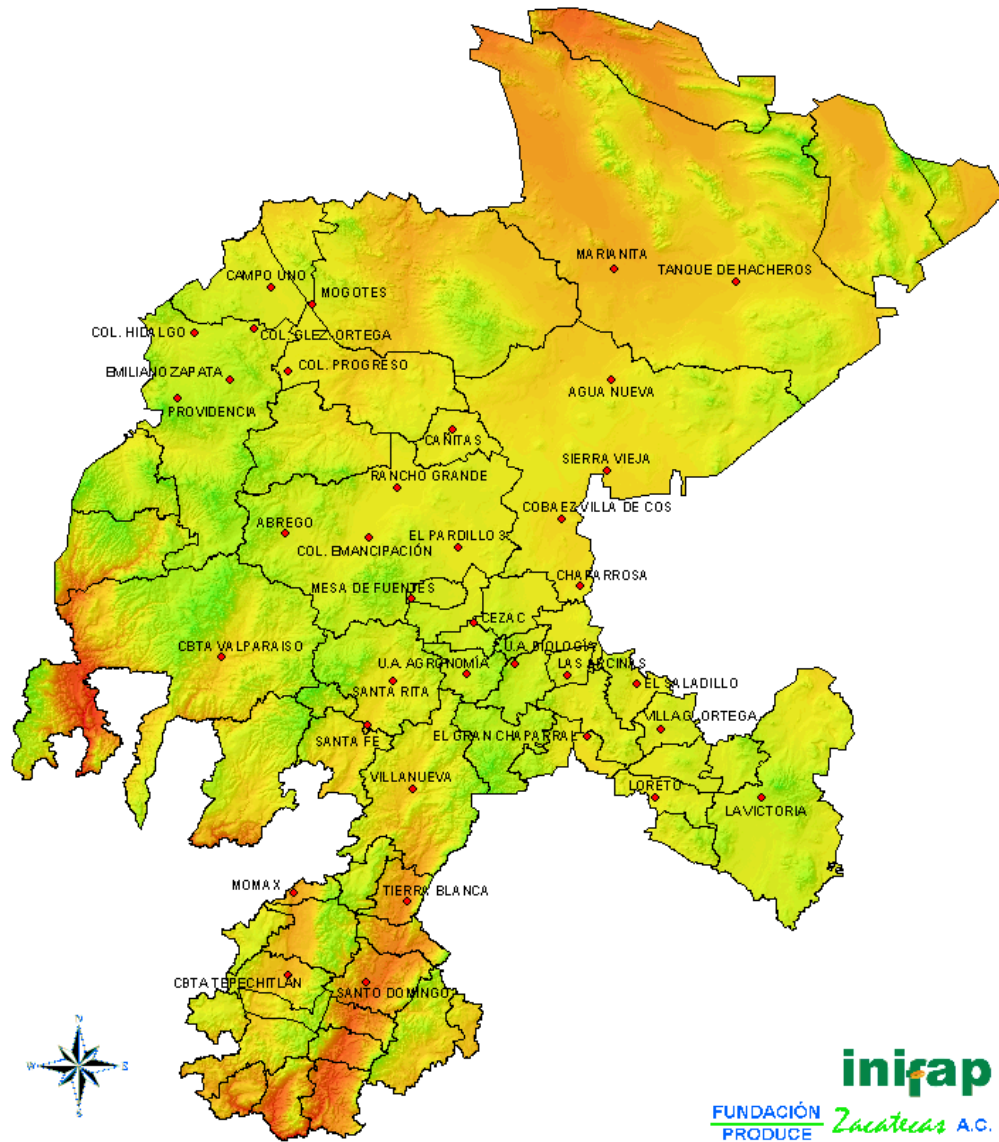


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Abril

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	17.7	
Máxima promedio	27.0	
Máxima extrema	33.2	Marianita
Mínima promedio	7.5	
Mínima extrema	-2.5	Santa Fe
Promedio histórico**	18.1	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	1.3	
Mínima	0.0	
Máxima	10.2	Sierra Vieja
Promedio decena uno	0.4	
Mínima	0.0	
Máxima	4.4	Tanque de Hacheros
Promedio decena dos	1.0	
Mínima	0.0	
Máxima	7.4	Sierra Vieja
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	
Máxima	0.0	
Promedio histórico mensual**	7.4	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	34.3	
Máxima promedio	66.2	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	12.1	
Mínima extrema	2.0	Tanque de Hacheros

VIENTO

	km	Estación
Promedio	8.7	
Máxima promedio	21.9	
Máxima extrema	63.2	Mogotes
Dirección dominante	SO	

*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 frujiperda*), considerando una temperatura base de 10.9°C (Ramírez-García *et al.*, 1987), la acumulación de unidades calor fue similar en las tres decenas conforme avanzó el mes. En la primera decena la acumulación de unidades calor varió desde 53 UC en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete, hasta 118 UC en la estación Santo Domingo en Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 74 UC (Figura 2).

En la segunda decena del mes de abril la acumulación de UC fue menor a la primera. El promedio de unidades calor de todas las estaciones del Estado fue de 66. La estación que registró la menor acumulación de unidades calor fue La Victoria en Pinos con 47 UC, y la que acumuló más fue la estación Santo Domingo en Jalpa con 113 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de abril el promedio de UC fue de 70. La estación Santa Fe en Jerez fue la que registró la menor cantidad de UC con solamente 45, y la que registró la mayor cantidad fue la de Santo Domingo, Jalpa con 115 unidades (Figura 4).

Considerando las unidades calor acumuladas durante todo el mes de abril, en promedio se registraron 210, variando desde 153 UC en la estación Santa Fe, Jerez hasta 345 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 150 y 250 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación fue hasta de 345 UC.

Durante los meses de marzo y abril se han acumulado en promedio 312 UC, registrándose el valor mínimo en la

estación Col. Hidalgo, Sombrerete con 199 UC, mientras que el valor máximo fue de 607 UC y se registró en la estación Santo Domingo, Jalpa (Figura 6).

En la Figura 6 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.

En el Cuadro 13 Se presentan las unidades calor acumuladas durante el mes de abril para diferentes plagas. Esta información junto con la presentada en el apéndice se puede utilizar para contabilizar las estas unidades para las diferentes etapas de la plaga a partir de una fecha dada.

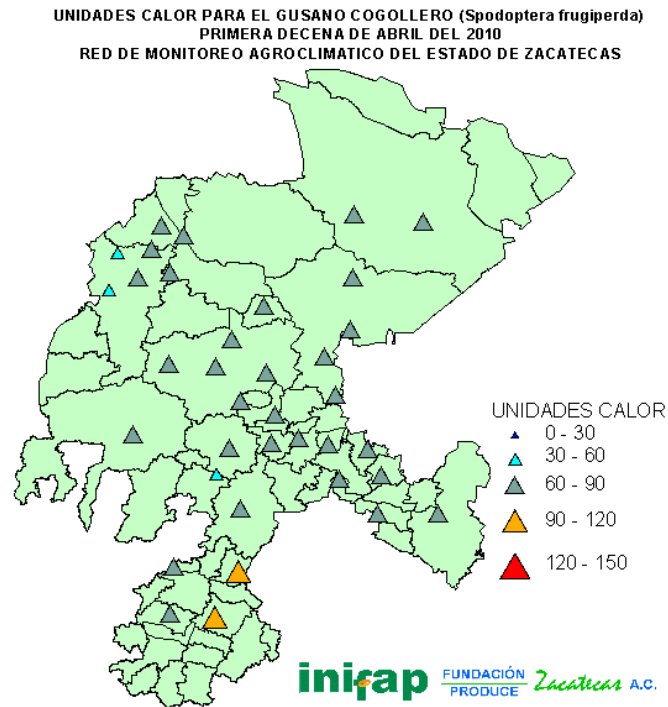


FIGURA 2. Unidades calor de la primera decena del mes de abril del 2010.

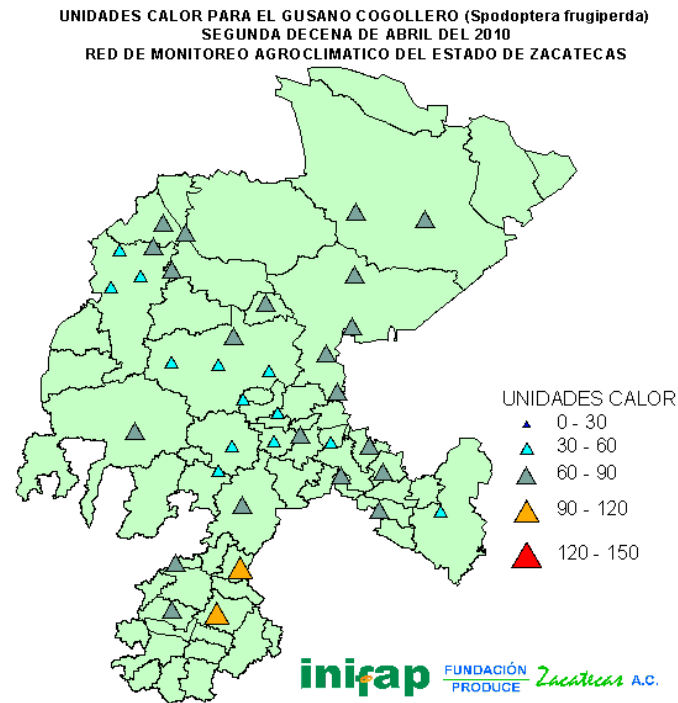


FIGURA 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de abril del 2010.

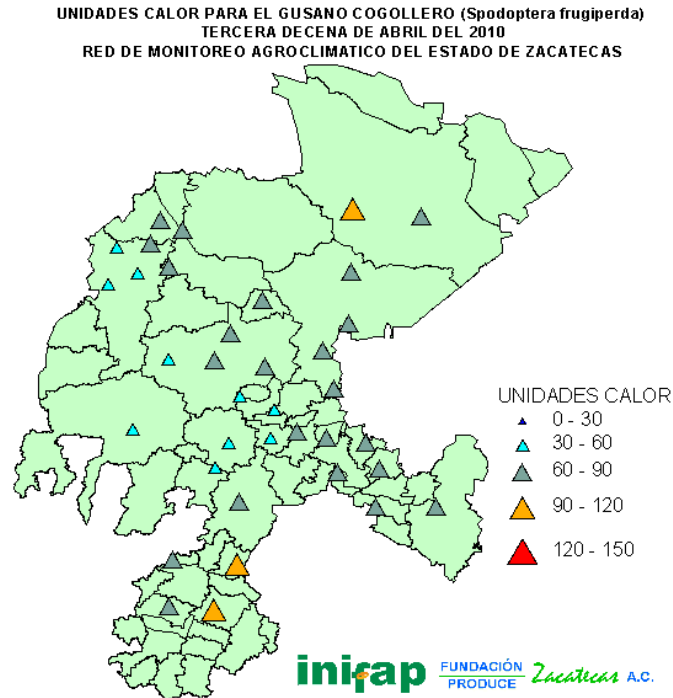


FIGURA 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de abril del 2010.

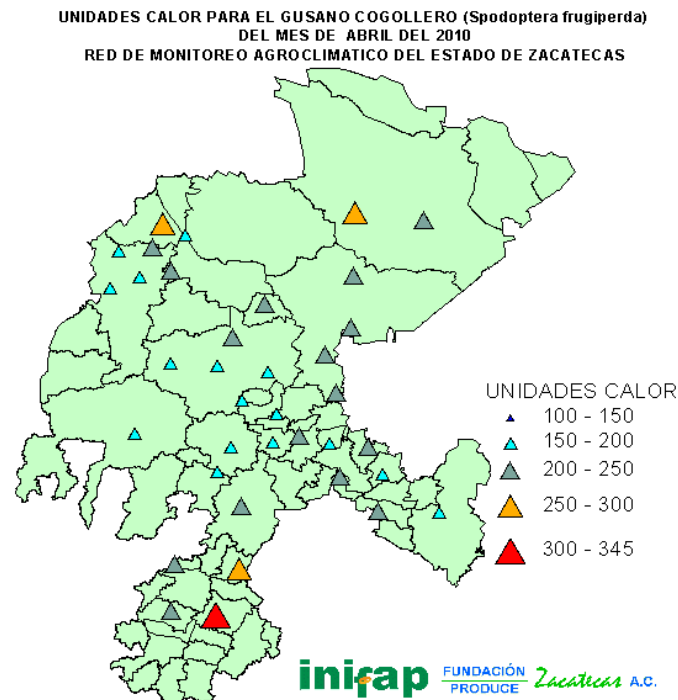


FIGURA 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de abril del 2010.

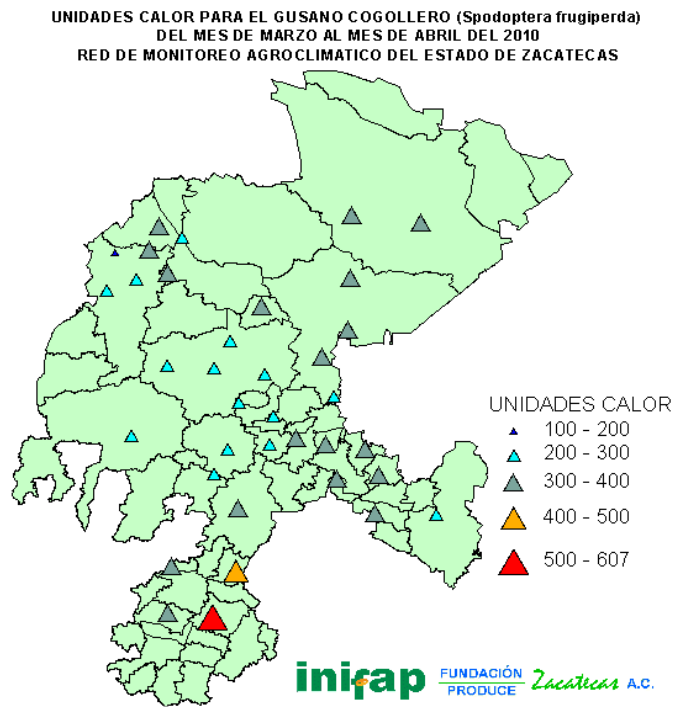
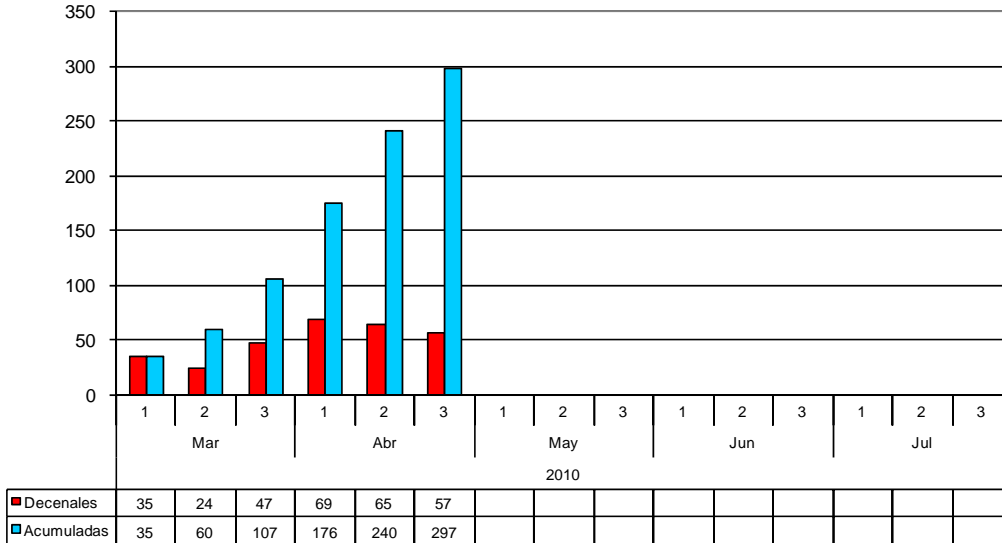


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas durante los meses de marzo y abril del 2010.



UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
EN LA ESTACION CBTA VALPARAISO, VALPARAISO

FUNDACIÓN PRODUCE *Zacatecas* A.C.



UNIDADES CALOR DECENALES PARA
EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)
EN LA ESTACION CAMPO UNO, MIGUEL AUZA

FUNDACIÓN PRODUCE *Zacatecas* A.C.

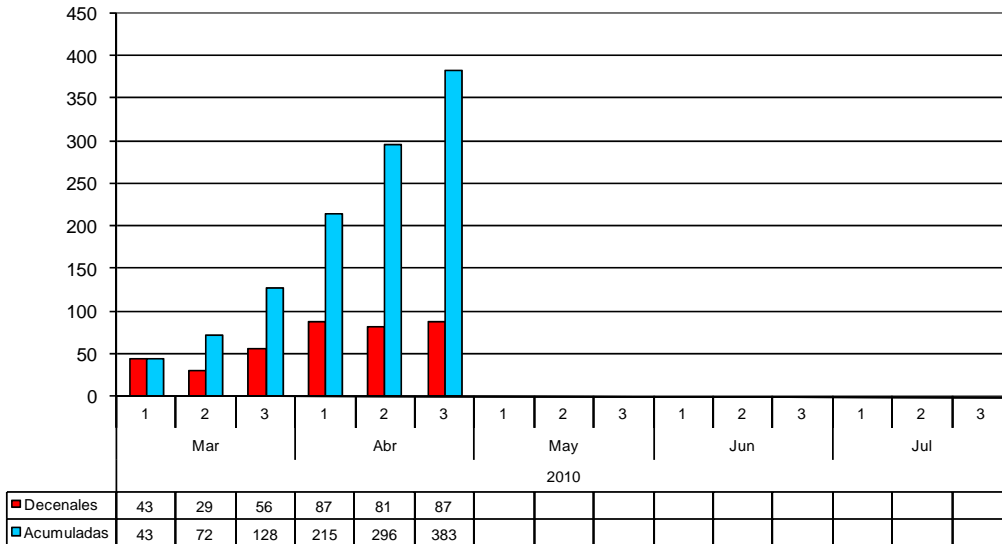


FIGURA 6. Unidades calor acumuladas a partir del mes de abril en dos estaciones de la red.

EL MONITOREO DEL CLIMA Y DE LAS POBLACIONES PLAGA DE UN CULTIVO SON PIEDRA ANGULAR PARA TOMAR MEJORES DECISIONES EN LA AGRICULTURA

Mantener la competitividad de las actividades agropecuarias es una prioridad en el estado de Zacatecas, ya que hay muchos productores que obtienen sus ingresos en este sector. Dos de las variables más importantes en la rentabilidad de un cultivo son los ingresos que se obtienen al vender la cosecha, y los gastos que se hacen en este proceso, con el único objetivo de incrementar en la mayor medida posible los ingresos, y reducir, o al menos mantener, los gastos.

El manejo de los insectos plaga afecta directamente los gastos, por lo cual, es importante buscar la manera de ser más eficiente en la toma de decisiones para manejar sus poblaciones.

En los últimos años, la plaga conocida como gusano cogollero ha ocasionado daños de importancia primaria en el cultivo de maíz en gran parte del estado

de Zacatecas. Con el fin de ayudar a los productores de maíz en el manejo de este insecto plaga, es necesario empezar a monitorear las poblaciones de adultos presentes en los campos de cultivo donde se tiene ya sembrado este cultivo, para lo cual hay que colocar las trampas con la feromona específica para atrapar los machos adultos de esta especie plaga (*Spodoptera frugiperda*).

Estas trampas se deben revisar al menos dos veces por semana para saber la cantidad de insectos atrapados y así conocer cómo van cambiando las poblaciones de este insecto a través del tiempo. Con la información de capturas de adultos se busca definir dos cosas: 1) cuando se tiene la fecha de máxima captura en cada una de las tres posibles generaciones que tiene este insecto en la zona del Altiplano Zacatecano (se requieren aproximadamente 559 unidades calor, con una temperatura base de 10.9°C, para que se complete el ciclo del gusano cogollero desde la fase de huevo hasta el adulto, Ramírez-García *et al.*, 1987), y 2) por cuánto tiempo se

tienen capturas elevadas de este insecto.

Los datos obtenidos en el mes de abril indican que ya empiezan a aparecer poblaciones bajas de adultos del gusano cogollero en la zona, pero durante el mes de abril sus poblaciones son bajas, por lo que en este momento no representan un riesgo para las siembras de maíz que ya están establecidas en campo. Sin embargo, es muy probable que durante el mes de mayo vaya a haber necesidad de realizar aplicaciones de insecticidas para evitar los daños ocasionados por el gusano cogollero, y ello requiere no solamente de los datos obtenidos de las trampas con feromona, sino también de la información generada en las estaciones climáticas, especialmente de la temperatura.

La temperatura es el principal factor ambiental que determina qué tan rápido se desarrollan los insectos y plantas (organismos poiquiloterms). El desarrollo de estos organismos empieza solamente cuando la temperatura está arriba de un punto crítico o temperatura umbral inferior de

desarrollo. A medida que la temperatura aumenta por arriba de este punto crítico, la velocidad de desarrollo se incrementa en forma casi lineal hasta alcanzar un punto máximo, para luego decaer, debido a la degradación enzimática causada por temperaturas altas, hasta que el organismo muere al alcanzar una temperatura letal.

Siempre que se manejan datos en la toma de decisiones, es importante tener en mente que cada año es diferente, y que la comparación entre años ayuda a tomar mejores decisiones. La acumulación de unidades calor para el gusano cogollero durante los meses de marzo y abril del año 2010 ha sido en promedio un 24.4% menor en comparación con el mismo período durante el año 2009 (Tabla 1): esa diferencia fue más marcada para el mes de marzo que para el mes de abril. Si esta tendencia se mantiene es de esperarse que en lo que resta del año 2010 se acumulen menos unidades calor que durante el 2009.

Desde el punto de vista de manejo del gusano cogollero, este dato de menor acumulación de unidades calor son

buenas noticias para los productores de maíz, ya que este solo hecho puede significar que en el año 2010 las poblaciones de gusano cogollero, y sobre todo los daños que ocasiona en su fase de larva, sean menos drásticas a las que se presentaron hace un año. Por lo tanto, los datos de temperatura generados por la red de estaciones climatológicas en el estado de Zacatecas son parte de la información necesaria para tomar mejores

decisiones de control de plagas agrícolas en el Estado.

Será necesario estar vigilando la tendencia de menor acumulación de unidades calor en el mes de mayo, el cual es crítico en el impacto potencial que puede tener el gusano cogollero para este año, y eso se discutirá en el siguiente numero de esta publicación.

Tabla 1. UNIDADES CALOR ACUMULADAS PARA EL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN LOS MESES DE MARZO Y ABRIL DE LOS AÑOS 2009 Y 2010.

ESTACIÓN	MARZO		ABRIL		% MENOR ACUMULACIÓN
	2009	2010	2009	2010	
Ábrego	120.7	59.8	181.1	169.9	23.9
Agua Nueva	208.2	122.3	265.6	248.5	21.7
C. Exp. Zacatecas	149.9	69.4	207.1	178.2	30.6
Campo Uno	154.8	127.7	219.9	255.4	-2.2
Cañitas	179.0	96.0	233.9	225.4	22.2
CBTA Tepechitlán	223.9	150.6	264.1	246.2	18.7
CBTA Valparaíso	190.2	106.6	223.4	190.6	28.1
Chaparrosa	175.2	84.2	236.6	209.9	28.6
COBAEZ Villa de Cos	193.6	113.9	257.7	234.9	22.7
Col. Emancipación	162.8	80.0	213.0	188.8	28.5
Col. González Ortega	163.7	95.6	232.6	208.1	23.4
Col. Hidalgo	118.5	41.2	182.2	158.0	33.8
Col. Progreso	166.2	90.7	244.8	216.6	25.2
El Gran Chaparral	184.5	101.5	254.3	207.2	29.6
El Pardo 3	151.2	80.3	218.2	197.2	24.9
El Saladillo	169.0	102.3	239.1	203.3	25.1
Emiliano Zapata	143.4	66.4	194.4	182.1	26.4
Estancia de Ánimas	160.2	101.4	224.0	200.4	21.4
La Victoria	142.7	81.0	195.3	170.6	25.6
Las Arcinas	169.8	108.7	244.4	200.1	25.4
Loreto	165.1	104.3	226.5	214.5	18.6
Marianita	215.6	121.8	280.8	268.2	21.4
Mesa de Fuentes	139.6	65.5	198.1	167.3	31.1
Mogotes	157.4	75.9	218.3	194.5	28.0
Momax	186.9	132.8	232.5	218.8	16.2
Providencia	119.0	47.7	173.6	156.5	30.2
Rancho Grande	168.9	90.5	226.5	203.5	25.6
Santa Fe	155.8	75.9	191.7	153.5	34.0
Santa Rita	164.0	86.2	207.0	177.5	28.9
Santo Domingo	341.6	261.8	389.6	345.3	17.0
Sierra Vieja	187.8	103.9	245.2	225.5	23.9
Tanque de Hacheros	191.6	101.7	248.1	234.6	23.5
Tierra Blanca	279.2	200.0	320.0	287.5	18.6
U.A. Agronomía	149.7	67.7	195.1	168.0	31.6
U.A. Biología	201.5	125.2	258.6	224.0	24.1
Villanueva	195.7	121.9	241.4	215.8	22.7
PROMEDIO	176.3	101.7	232.9	209.6	24.4
REDUCCIÓN PROPORCIONAL		42.3		10.0	

CUADRO 13. UNIDADES CALOR ACUMULADAS EN EL MES DE ABRIL 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	118.9	196.9	130.9	376.9	310.9	151.9	226.9	169.9
Agua Nueva	153.3	215.7	162.9	359.7	306.9	179.7	238.8	248.5
C. Exp. Zacatecas	127.2	205.2	139.2	385.2	319.2	160.2	235.2	178.2
Campo Uno	119.7	187.3	130.1	343.3	286.1	148.3	213.1	255.4
Cañitas	174.4	252.4	186.4	432.4	366.4	207.4	281.4	225.4
CBTA Tepechitlán	173.1	245.9	184.3	413.9	352.3	203.9	271.3	246.2
CBTA Valparaíso	139.6	217.6	151.6	397.6	331.6	172.6	246.6	190.6
Chaparrosa	127.0	189.4	136.6	333.4	280.6	153.4	213.4	209.9
COBAEZ Villa de Cos	143.0	205.4	152.6	349.4	296.6	169.4	228.9	234.9
Col. Emancipación	137.8	215.8	149.8	395.8	329.8	170.8	245.5	188.8
Col. González Ortega	122.2	184.6	131.8	328.6	275.8	148.6	208.6	208.1
Col. Hidalgo	107.0	185.0	119.0	365.0	299.0	140.0	215.0	158.0
Col. Progreso	126.0	188.4	135.6	332.4	279.6	152.4	212.1	216.6
El Gran Chaparral	122.0	184.4	131.6	328.4	275.6	148.4	208.1	207.2
El Pardillo 3	146.2	224.2	158.2	404.2	338.2	179.2	253.7	197.2
El Saladillo	119.6	182.0	129.2	326.0	273.2	146.0	205.9	203.3
Emiliano Zapata	93.6	156.0	103.2	300.0	247.2	120.0	180.0	182.1
Estancia de Ánimas	113.5	175.9	123.1	319.9	267.1	139.9	199.9	200.4
La Victoria	88.0	150.4	97.6	294.4	241.6	114.4	174.4	170.6
Las Arcinas	119.5	181.9	129.1	325.9	273.1	145.9	205.9	200.1
Loreto	126.0	188.4	188.4	332.4	279.6	152.4	212.3	214.5
Marianita	173.5	235.6	183.1	379.9	327.1	199.9	255.6	268.2
Mesa de Fuentes	116.3	194.3	128.3	374.3	308.3	149.3	224.3	167.3
Mogotes	143.5	221.5	155.5	401.5	335.5	176.5	251.2	194.5
Momax	128.8	191.2	138.4	335.2	282.4	155.2	211.2	218.8
Providencia	75.6	138.0	85.2	282.0	229.2	102.0	162.0	156.5
Rancho Grande	112.5	172.3	121.7	310.3	259.7	137.8	195.2	203.5
Santa Fe	102.5	180.5	114.5	360.5	294.5	135.5	210.5	153.5
Santa Rita	126.5	204.5	138.5	384.5	318.5	159.5	233.9	177.5
Santo Domingo	230.9	293.2	240.5	437.3	384.5	257.3	311.7	345.3
Sierra Vieja	136.2	198.6	145.8	342.6	289.8	162.6	222.3	225.5
Tanque de Hacheros	157.3	224.9	167.7	380.9	323.7	185.9	248.9	234.6
Tierra Blanca	184.6	246.6	194.2	391.0	338.2	211.0	262.7	287.5
U.A. Agronomía	88.2	150.6	97.8	294.6	241.8	114.6	174.6	168.0
U.A. Biología	152.3	222.5	163.1	384.5	325.1	182.0	249.5	224.0
Villanueva	125.6	188.0	135.2	332.0	279.2	152.0	211.5	215.8

*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*

Resumen mensual

CUADRO 4. 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 Fé	27.0	7.5	17.7
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 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								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. 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									69.4
Agua Nueva	8.0	63.8	0.2	2.4									74.4
C. Exp. Zacatecas	34.4	97.6	0.0	0.0									132.0
Campo Uno	8.0	39.0	0.2	0.0									47.2
Cañitas	17.0	51.6	0.0	1.6									70.2
CBTA Tepechitlán	28.0	94.8	0.0	0.0									122.8
CBTA Valparaíso	19.6	122.8	0.0	0.0									142.4
Chaparrosa	18.0	88.4	1.0	5.0									112.4
COBAEZ	22.2	83.0	0.8	2.0									108.0
Col. Emancipación	9.2	74.8	0.6	1.8									86.4
Col. Glz. Ortega	5.4	48.6	1.4	0.4									55.8
Col. Hidalgo	8.4	49.8	1.0	0.0									59.2
Col. Progreso	5.2	43.6	0.4	0.0									49.2
El Gran Chaparral	26.4	81.0	0.4	0.0									107.8
El Pardillo 3	7.6	83.6	2.0	0.2									93.4
El Saladillo	18.0	91.6	1.0	1.4									112.0
Emiliano Zapata	6.6	61.6	0.0	0.0									68.2
Estancia de Ánimas	25.0	93.2	0.0	0.6									118.8
La Victoria	30.6	101.4	0.0	2.4									134.4
Las Arcinas	0.2	86.2	0.8	1.8									89.0
Loreto	33.0	127.8	0.0	3.2									164.0
Marianita	8.6	40.4	0.2	1.4									50.6
Mesa de Fuentes	14.4	114.8	0.0	0.8									130.0
Mogotes	6.0	50.0	0.8	0.2									57.0
Momax	36.0	78.4	0.0	0.0									114.4
Providencia	9.4	62.6	0.8	0.2									73.0
Rancho Grande	9.0	60.6	0.6	0.2									70.4
Santa Fe	41.6	140.8	0.0	0.2									182.6
Santa Rita	36.4	125.6	0.0	0.0									162.0
Santo Domingo	24.0	99.0	0.0	0.0									123.0
Sierra Vieja	10.0	72.0	0.6	10.2									92.8
Tanque Hacheros	8.0	56.4	0.4	9.8									74.6
Tierra Blanca	29.6	107.6	0.0	0.2									137.4
U.A. Agronomía	27.0	126.6	0.2	0.2									154.0
U.A. Biología	21.2	118.6	0.8	1.0									141.6
Villanueva	38.6	100.0	0.0	0.2									138.8
PROMEDIO	18.3	83.3	0.4	1.3									103.3
VALOR MÁXIMO	41.6	140.8	2.0	10.2									182.6
VALOR MÍNIMO	0.2	39.0	0.0	0.0									47.2

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
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, 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
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, 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

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 2010.
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF



FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.
PRODUCE



ZACATECAS
GOBIERNO DEL ESTADO

inifap

25 Aniversario
Ciencia y Tecnología
para el Campo Mexicano