Reporte agrometeorológico
Marzo de 2018

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
José Israel CASAS FLORES

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

inifap
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. 174. Abril de 2018

SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura

MTRO. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad

M. C. MELY ROMERO CELIS
Subsecretario de Desarrollo Rural

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

DR. RAFAEL AMBRIZ CERVANTES
Encargado del despacho de los asuntos de la Dirección general

DR. RAÚL GERARDO OBANDO RODRÍGUEZ
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M. C. JORGE FAJARDO GUEL
Coordinador de Planeación y Desarrollo

MTRO. EDUARDO FRANCISCO BERTERAME BARQUÍN
Coordinador de Administración y Sistemas del INIFAP

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO

DR. ARTURO DANIEL TIJERINA CHÁVEZ
Director Regional

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ
Director de Investigación

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS
Director de Administración

MC. RICARDO A. SÁNCHEZ GUTIÉRREZ
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Marzo de 2018

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA[1]
José Israel CASAS FLORES[2]

[1]Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.
[2] Ing. Investigador responsable del Sitio de Internet CEZAC. Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

Reporte agrometeorológico
Marzo de 2018

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
Ciudad de México, 04010
Tel. 01-800-088-2222

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.

Primera edición 2018

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 viento y la agricultura 13
RESUMEN MENSUAL 16
LITERATURA CITADA 22

Antecedentes

La observación sistemática de variables como las temperaturas globales del aire en superficie y de los océanos indica claramente que la Tierra se está calentando (Martinez y Gay, 2015.).

Las fluctuaciones del clima a corto y largo plazo –variabilidad del clima y cambio climático- pueden tener repercusiones extremas en la producción agrícola, y hacer que se reduzca drásticamente el rendimiento de las cosechas, lo que obligaría a los agricultores a utilizar nuevas prácticas agrícolas en respuesta a las modificaciones de las condiciones prevalecientes (IICA, 2015).

México es un país susceptible a cambios en el clima: por su ubicación geográfica en la zona intertropical del hemisferio norte, con dos terceras partes del país en zonas áridas o semiáridas y el resto está sujeto a inundaciones (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de producción y mejorar el manejo agrícola, se requiere conocer los elementos del clima, ya que son de primordial importancia en la planeación de su manejo. La disponibilidad de un historial de datos cuantioso, fiable y permanente permite aplicar herramientas para la toma de decisiones en beneficio de la agricultura (INFODEPA, 2012).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2014). Esta estación de crecimiento se caracteriza por una alta frecuencia de sequías, heladas tempranas y tardías, lluvias torrenciales y mal distribuidas, y vientos de gran intensidad. 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 y reproductivos, dependen directamente de las condiciones del clima (Ruiz-Corral et al., 2002; Silva y Hess, 2001, Soto et al., 2009).

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta un reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se ofrece información de las condiciones ambientales prevalecientes en cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 38 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 y radiación solar global. 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, 2016). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en:

www.zacatecas.inifap.gob.mx

En esta página electrónica se puede consultar datos en forma numérica y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas, evapotranspiración y aplicaciones para programación del riego (Servín *et al*., 2012) y alerta fitosanitaria (Cabral *et al*., 2012). 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 Estrada
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U. A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Palmas Altas	Jerez
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
UPSZ El Remolino	Juchipila
Loreto	Loreto
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Alpino	Ojocaliente
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
CBTA 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

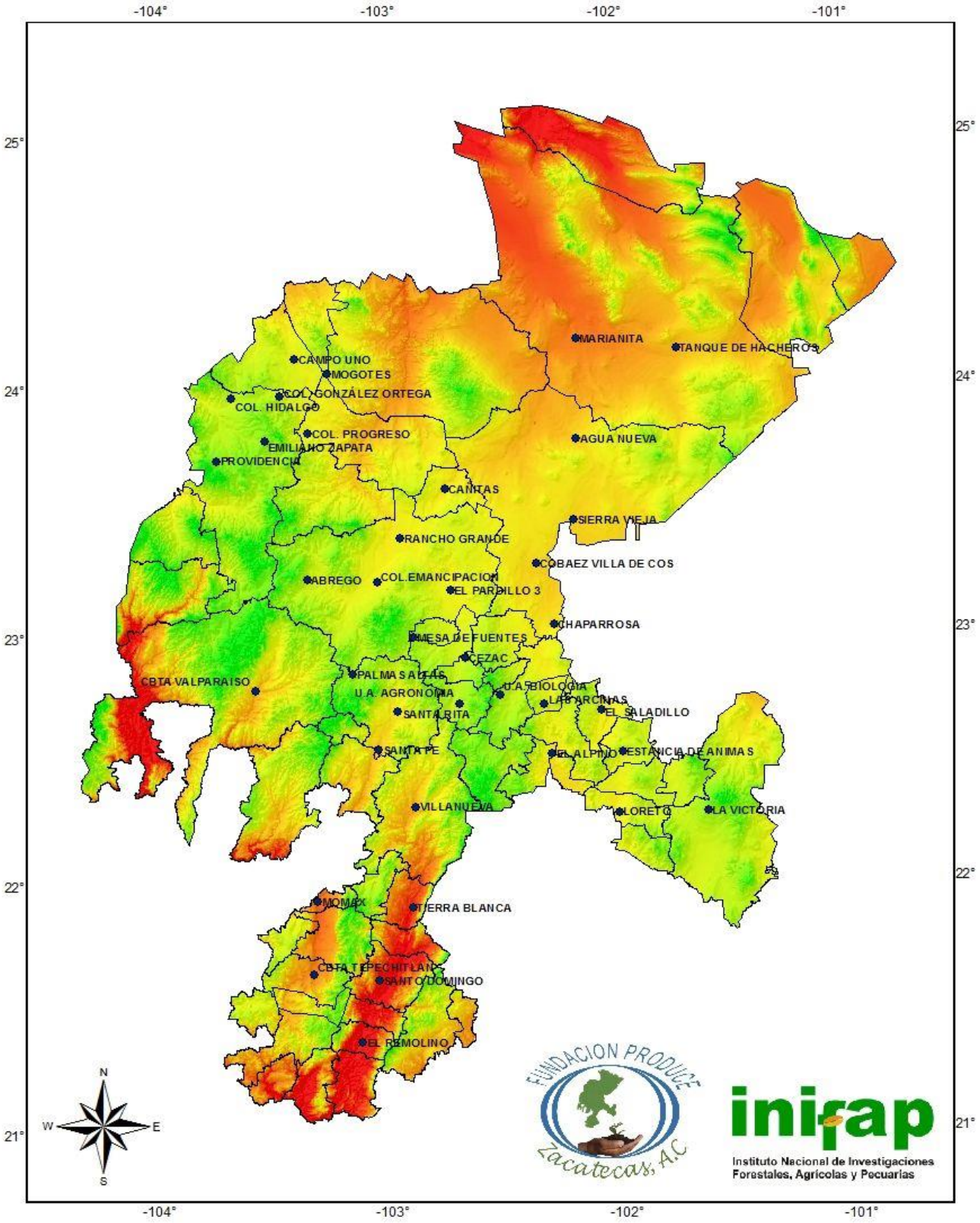


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Marzo

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	17.4	
Máxima promedio	27.9	
Máxima extrema	37.6	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	6.0	
Mínima extrema	-1.7	Ábrego
Promedio mensual histórico*	15.6	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	0.8	
Mínima	0.0	24 estaciones
Máxima	8.5	El Pardillo 3
Promedio decena uno	0.2	
Mínima	0.0	34 estaciones
Máxima	5.2	Tierra Blanca
Promedio decena dos	0.0	
Mínima	0.0	38 estaciones
Máxima	0.0	
Promedio decena tres	0.6	
Mínima	0.0	27 estaciones
Máxima	8.5	El Pardillo 3
Promedio mensual histórico*	3.4	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	34.8	
Máxima promedio	67.3	
Máxima extrema	100.0	4 estaciones
Mínima promedio	12.9	
Mínima extrema	5.0	3 estaciones
Promedio mensual histórico**	34.9	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	7.3	
Máxima promedio	18.5	
Máxima extrema	45.8	Emiliano Zapata
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio mensual histórica**	21.5	

Los valores de este resumen incluyen 38 estaciones.
*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010
**Fuente: Red de monitoreo agroclimático de 2002 a 2017.

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 la temperatura media 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 UC 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:

$$Unidades\ calor = \frac{Temperatura}{media} _ \frac{Temperatura}{base}$$

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 UC para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), con temperatura umbral mínima de 10.9°C (Ramírez-García *et al*., 1987) se presenta la siguiente información:

En la primera decena del mes de marzo la acumulación de UC varió desde 42.1 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete, hasta 110.4 UC en la estación Santo Domingo, Jalpa. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 60.6 UC (Figura 2).

En la segunda decena la acumulación de UC fue muy similar a la primera. El promedio de UC de todas las estaciones de la red fue de 60.6. La estación que registró la menor acumulación de UC fue Emiliano Zapata en Sombrerete con 42.1 y la que acumuló más UC fue la estación Santo Domingo, Jalpa con 114.7 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de marzo aumentó la acumulación de unidades calor, siendo el promedio de 81.3. La estación Emiliano Zapata, Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con 62.2, mientras que la estación Santo Domingo, Jalpa registró la mayor acumulación con 138.1 UC (Figura 4).

Considerando las UC acumuladas durante todo el mes de marzo, en promedio se registraron 202.5, con intervalo de 146.4 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 363.2 UC en la estación Santo Domingo ubicada en el municipio de Jalpa. (Figura 5). En dicha figura se observa 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 200 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación registró valores entre 250 y 350 UC.

En la Figura 6 a manera de ejemplo se presentan gráficas de las UC decenales acumuladas a partir del mes de marzo, para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) para dos estaciones diferentes. Sólo se presentan dos gráficas, pero se pueden consultar las gráficas de las 38 estaciones en el sitio www.zacatecas.inifap.gob.mx del Campo Experimental Zacatecas.

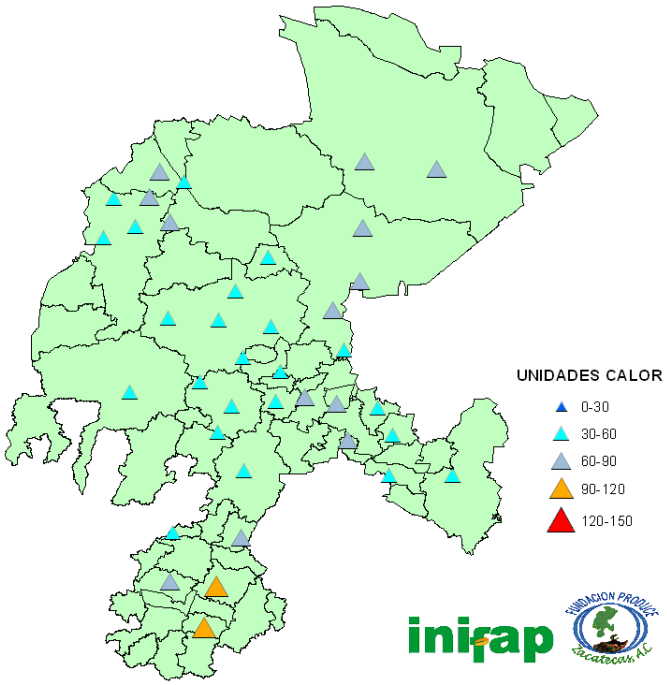


Figura 2. Unidades calor de la primera decena del mes de marzo del 2018.

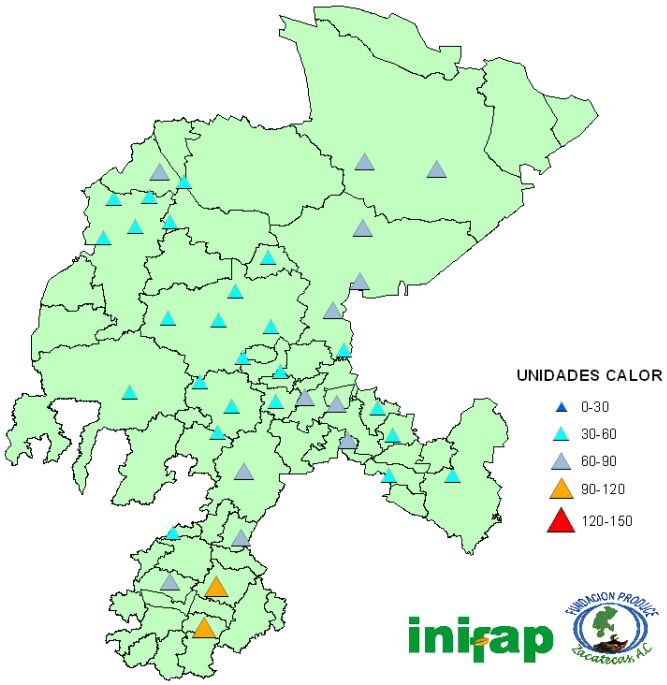


Figura 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de marzo del 2018.

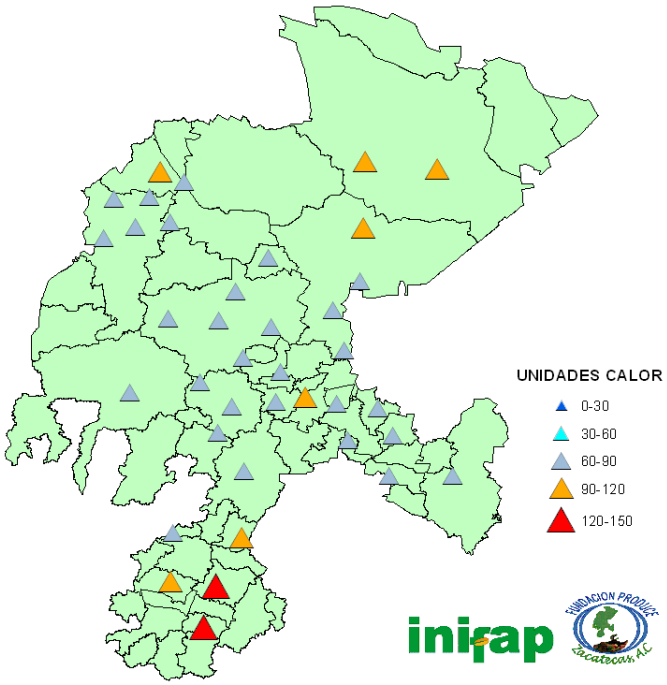


Figura 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de marzo del 2018.

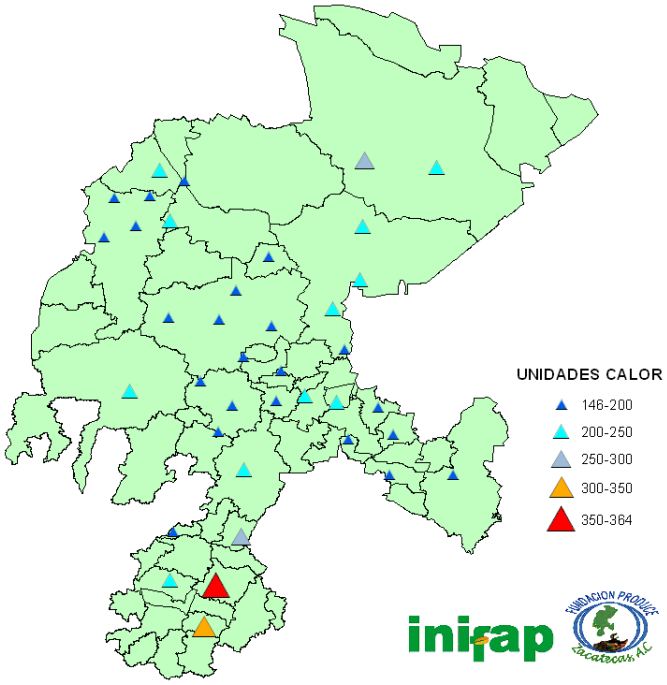
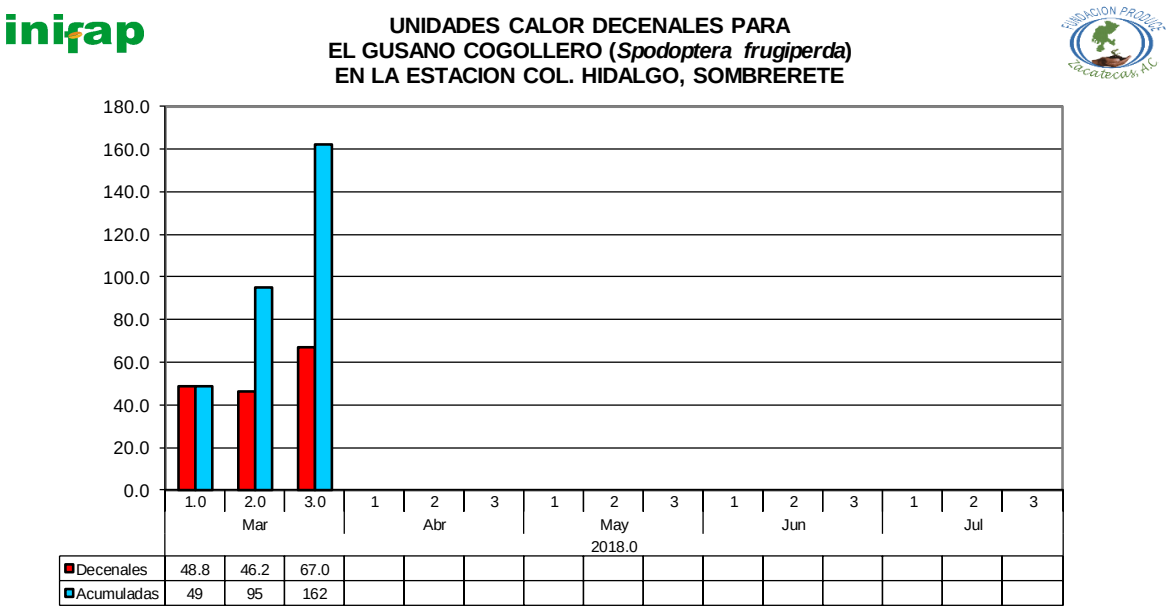


Figura 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de marzo del 2018.



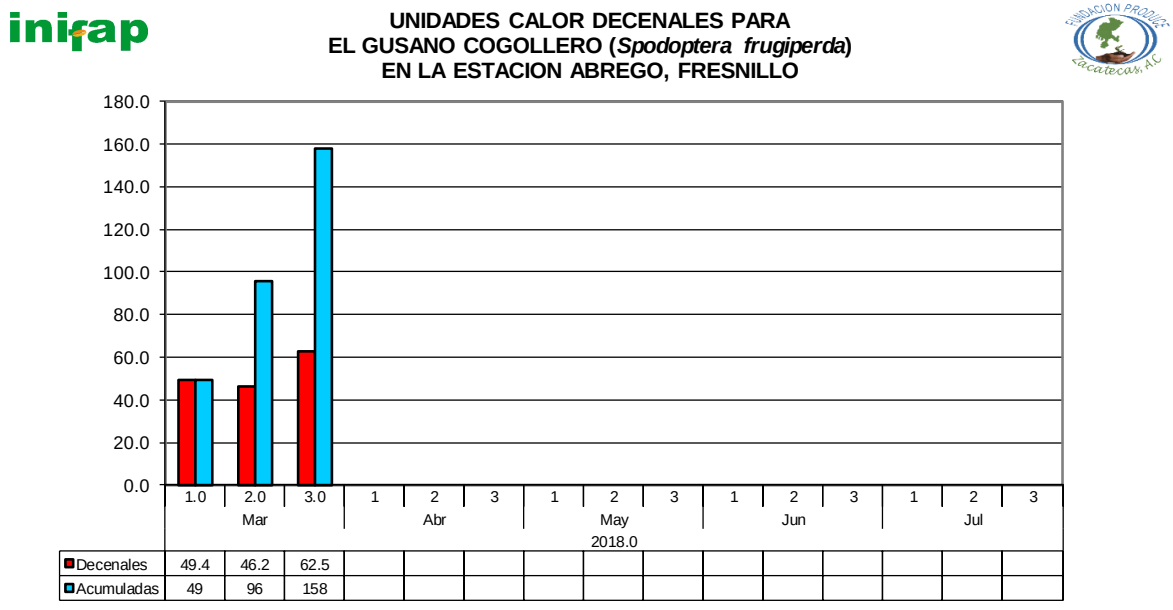


Figura 6. Unidades calor acumuladas a partir del mes de marzo en dos estaciones de la red.

En el Cuadro 2 se presentan las UC acumuladas durante el mes de marzo para diferentes especies de plagas importantes en el Estado. La acumulación de UC fue diferente para cada insecto plaga, en promedio el gusano del fruto (*Heliotis zea* Bodie) presentó menor acumulación de UC y la especie con mayor acumulación fue el pulgón verde del durazno, (*Myzus persicae* Sulzer).

El pulgón verde del durazno (*Myzus persicae* Sulzer), acumuló mayor cantidad de UC debido a que tiene la temperatura mínima umbral más baja (4.0) de los insectos plaga presentados en el Cuadro 3, seguido por el pulgón del algodón (*Aphis gossypii* Glover) (6.2). Si aunado a lo anterior se considera además el total de UC que se requieren para que un insecto plaga complete su ciclo biológico, entonces el pulgón del algodón es el que requiere tan sólo 108.9 unidades para completar su ciclo biológico (Cuadro 3), mientras que el pulgón verde del durazno requiere 152.5. Por lo tanto, un insecto que tiene un ciclo biológico corto y que además su temperatura umbral es baja, es capaz de tener varias generaciones en un mes.

El trips de la cebolla (*Thrips tabaci* Linderman) y la araña roja (*Tetranychus urticae* C. L. Koch) son otras dos plagas que tienen ciclos relativamente cortos (Cuadro 3), lo cual las coloca también como plagas que en poco tiempo pueden alcanzar poblaciones altas. El caso opuesto es el gusano del fruto, el cual requiere más de 422 UC y su temperatura umbral mínima es de 12.6ºC, lo que hace que sea el insecto que menos UC acumula (Cuadro 3), entonces, aunado a su largo ciclo biológico, se traduce en uno de los insectos plaga con menos generaciones por año en el Estado, junto con el gusano soldado.

Cuadro 2. Unidades calor acumuladas en el mes de marzo del 2018 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	106	186	118	372	304	139	217	158
Agua Nueva	181	261	193	447	379	215	290	233
C. Exp. Zacatecas	121	201	133	387	319	155	232	173
Campo Uno	128	209	140	395	326	162	239	240
Cañitas	127	207	139	393	325	161	236	179
CBTA Tepechitlán	194	272	207	461	393	228	291	247
CBTA Valparaíso	149	230	162	416	348	183	256	202
Chaparrosa	139	220	152	406	338	174	250	192
COBAEZ Villa de Cos	149	230	162	416	348	183	256	202
Col. Emancipación	123	203	135	389	321	157	233	175
Col. González Ortega	124	202	136	382	316	157	232	175
Col. Hidalgo	109	190	122	376	308	143	221	162
Col. Progreso	149	229	161	415	347	183	259	201
El Gran Chaparral	144	224	156	410	342	178	254	196
El Pardillo 3	113	194	126	380	312	147	224	166
El Saladillo	132	212	144	398	330	166	242	184
Emiliano Zapata	94	175	106	360	292	128	206	146
Estancia de Ánimas	124	202	136	382	316	157	232	175
La Victoria	122	200	134	380	314	155	230	173
Las Arcinas	148	229	161	415	347	183	259	201
Loreto	139	217	217	397	331	172	246	190
Marianita	203	284	216	470	402	238	310	256
Mesa de Fuentes	115	195	127	381	313	149	226	167
Mogotes	136	216	148	402	334	170	247	188
Momax	136	214	148	402	334	170	233	189
Palmas Altas	107	188	119	374	305	141	219	160
Providencia	109	189	121	375	307	143	220	162
Rancho Grande	137	218	150	404	336	172	249	190
Santa Fe	122	203	134	389	320	156	230	175
Santa Rita	128	209	141	395	327	162	236	181
Santo Domingo	310	385	323	577	509	345	400	363
Sierra Vieja	161	242	173	428	359	195	270	214
Tanque de Hacheros	169	250	182	436	368	204	276	222
Tierra Blanca	221	299	233	488	419	255	316	274
U.A. Agronomía	114	195	127	381	313	149	226	167
U.A. Biología	183	264	196	450	382	217	295	236
UPSZ El Remolino	272	338	291	546	477	313	343	332
Villanueva	151	231	164	418	350	185	256	204
PROMEDIO	**148**	**228**	**163**	**414**	**346**	**182**	**255**	**202**

*GDF=Gusano del fruto, *Heliotis zea* Bodie
BRD=Barrenador de las ramas del duraznero, *Anarsia lineatella* Zeller
GS=Gusano soldado, *Pseudaletia unipuncta* Haworth
MBC=Mosquita blanca del camote, *Bemisia tabaco* Gennadius
AR=Araña roja de dos manchas, *Tetranychus urticae* C. L. Koch
P=Paratrioza, *Bactericera cockerelli* Sulc
GSB=Gusano soldado del betabel, *Spodoptera exigua* Hubner
PVD=Pulgón verde del durazno, *Myzus persicae* Sulzer
PA=Pulgón del algodón, *Aphis gossypii* Glover
TC=Trips de la cebolla, *Thrips tabaco* Linderman
GC=Gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith

Cuadro 3. Temperaturas umbrales y unidades calor por generación de algunas plagas importantes en el estado de Zacatecas.

PLAGA	NOMBRE CIENTÍFICO	TEMPERATURA UMBRAL		UNIDADES CALOR HUEVO A ADULTO
		INFERIOR	SUPERIOR	
Araña roja	*Tetranychus urticae* C. L. Koch	10.00		144.5
Barrenador ramas del duraznero	*Anarsia lineatella* Zeller	10.0	31.0	510.0
Gusano cogollero del maíz	*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith	10.9		498.6
Gusano del fruto	*Helicoverpa (Heliothis) zea* Boddie	12.6	33.3	422.3
Gusano soldado	*Pseudaletia unipuncta* Haworth	10.0	29.0	505.0
Gusano soldado del betabel	*Spodoptera exigua* Hubner	12.2		543.3
Mosquita blanca	*Bemisia tabaci* Gennadius	10.0	32.2	316.0
Paratriosa	*Bactericera cockerelli* Sulc	7.0	27.0	335.8
Pulgón del algodón	*Aphis gossypii* Glover	6.2		108.9
Pulgón verde del durazno	*Myzus persicae* Sulzer	4.0	30.0	152.5
Trips de la cebolla	*Thrips tabaci* Linderman	11.5		179.6

El viento y la agricultura

Los efectos del viento sobre la vegetación son muy variados, el viento tiene efectos beneficiosos, cuando es un viento suave, permite la renovación del aire facilitando la transpiración de las plantas, transporta las semillas en las especies de dispersión anemócora a distancias considerables y dispersa el polen en las especies cuyo agente polinizante es el viento (anemófila). También, el viento por su efecto evaporante ayuda al secado de las cosechas y secado de los suelos húmedos.

Velocidades de viento elevadas pueden causar daños mecánicos en cultivos y plantaciones, pudiendo causar caídas de frutos y hojas, acame y en casos más extremos ruptura de ramas en árboles, etc., activan la desecación de los suelos y los erosionan, depositando sobre las plantas polvos minerales que dificultan sus funciones vegetativas normales.

Además de los problemas mecánicos citados, el viento causa problemas en prácticas agronómicas como son el riego por aspersión y la aplicación de productos fitosanitarios. Por otro lado, el viento puede impedir el vuelo de los

insectos polinizadores. También causan daños los vientos cálidos y secos, que pueden ocasionar que la planta no pueda reponer el agua transpirada. Es decir, provocan un aumento excesivo de la evapotranspiración que hace que las raíces sean incapaces de equilibrar las pérdidas de agua en forma de vapor de agua desde los estomas de las hojas hacia a la atmosfera; y en consecuencia se produce un déficit hídrico en la planta que altera negativamente el funcionamiento óptimo de ésta. (Hernández, 2017).

Por otra parte, el viento ayuda a la propagación de algunas plagas y enfermedades; puede transportar semillas de malas hierbas y, puede entorpecer la conservación de la pureza varietal en el proceso de producción de semillas (Agricultura mecanizada, 2017).

¿Cómo se mide la velocidad del viento?

Las estaciones de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas cuentan con un sensor para medir la velocidad del viento (anemómetro), que al igual que el resto de los sensores reportan datos cada 15 minutos de manera automática, como por ejemplo, los datos del día 28 de marzo de 2018 de la estación del Campo Experimental Zacatecas (CEZAC) se presentan en la Figura 7.

Sin embargo, aunque se reporta un dato de velocidad de viento cada 15 minutos, internamente el sensor del viento hace una medición cada minuto, reportando el promedio de las 15 mediciones en cada registro.

Con los 96 registros de viento reportados durante las 24 horas, se obtiene el valor máximo y el promedio de velocidad de viento para cada día.

La estación del CEZAC también reporta la ráfaga mayor del viento en cada registro de 15 minutos, que es el valor máximo de velocidad de viento de las mediciones que hace cada minuto. Son muy diferentes el valor máximo de velocidad y el valor máximo de ráfagas diarios (Figura 8).

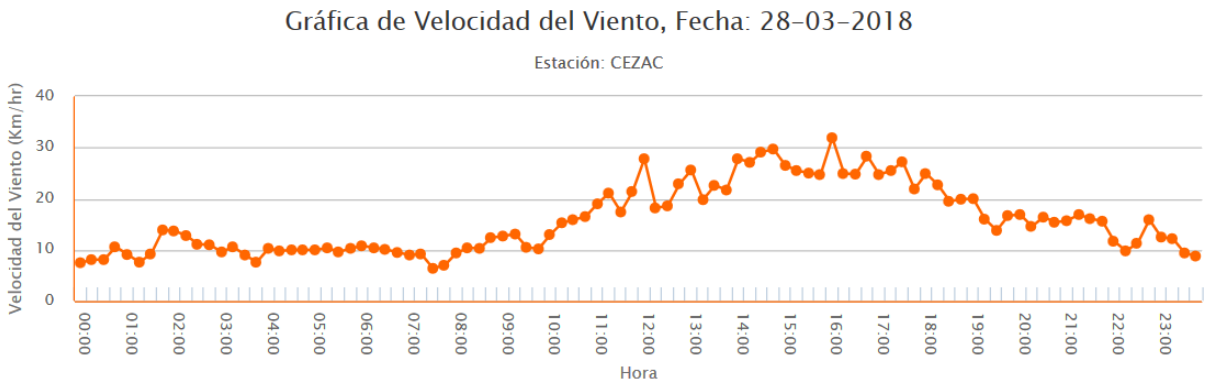


Figura 7. Registros de velocidad de viento cada 15 minutos.

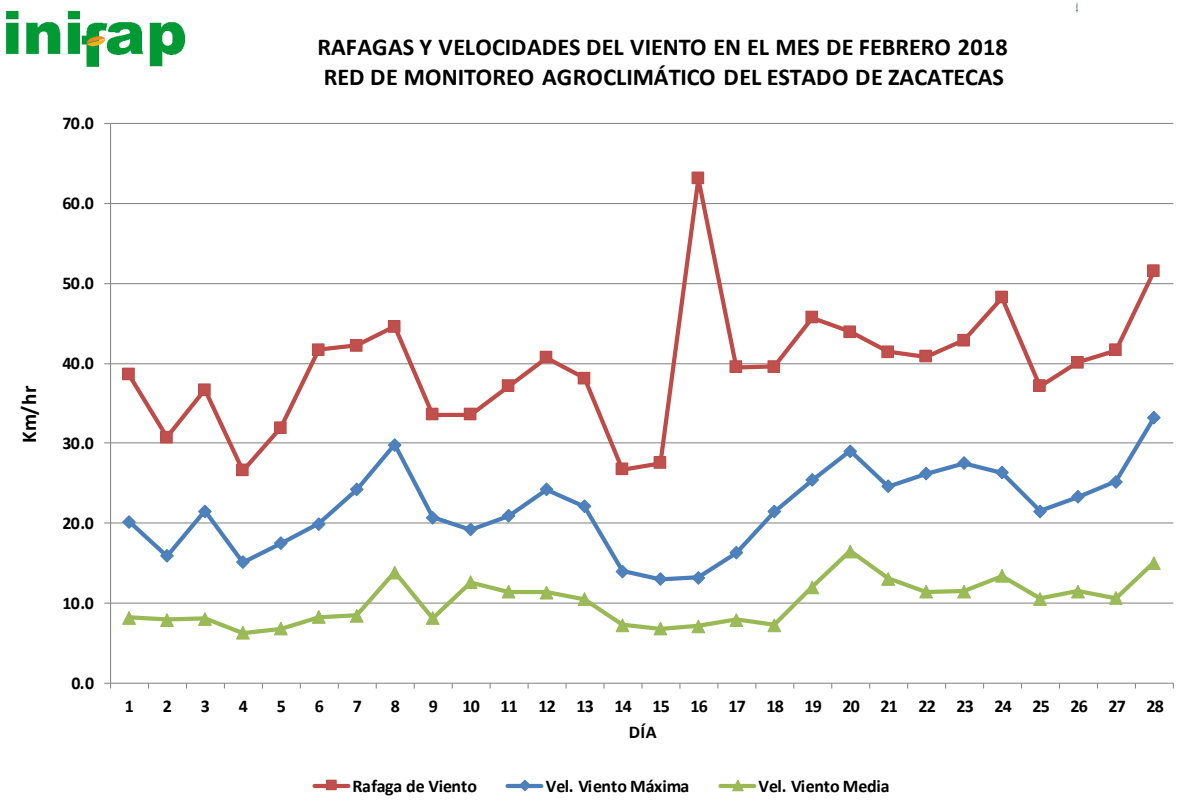


Figura 8. Ráfagas y velocidad de viento máxima y media diarias del mes de marzo de 2018 en la estación del Campo Experimental Zacatecas.

Resumen mensual

En los Cuadros 4 y 5 se presentan mes con mes las estadísticas de temperatura y humedad relativa, y viento, respectivamente, considerando las 38 estaciones de la red. De esta manera se pueden comparar los valores de los meses que han transcurrido en el año y verificar los cambios ocurridos. En el Cuadro 4 se observa que, en el mes de marzo, la estación UPSZ El Remolino registró el valor más alto de temperatura en los tres primeros meses del año, mientras que el valor mínimo se registró en este mes en la estación Ábrego, Fresnillo con -1.7°C.

En cuanto a la humedad relativa, normalmente los meses de marzo y abril son los más secos en el año, lo cual coincide este año, marzo es hasta ahora el mes con menor humedad. El valor máximo de velocidad del viento en el mes de marzo resultó dentro del promedio de valores máximos y la dirección dominante del viento fue SSO.

En el Cuadro 6 se presenta la lluvia mensual ocurrida en cada uno de los meses del año y en cada una de las 38 estaciones de la red, ahí se observa que la precipitación en el mes de marzo fue mínima, siendo el promedio de 0.8 mm, la cual fue inferior al promedio histórico para este mes, que es de 3.4 mm.

Las Figuras 9 y 10 muestran respectivamente, los promedios y los valores máximos y mínimos de temperatura del mes de marzo en los años 2002 al 2018 considerando todas las estaciones de la red. En la Figura 9 se observa que en el mes de marzo el promedio de la temperatura máxima, ha sido el mayor desde que se instalaron las estaciones.

En la Figura 10 muestra que el valor máximo de temperatura del presente mes y año ha sido el mayor registrado desde que se instalaron las estaciones, el cual fue de 37.6°C, esto se debe seguramente a la instalación de la estación UPSZ El Remolino, la cual registra valores altos de temperatura. El valor mínimo de temperatura estuvo dentro del rango que se ha registrado

desde que inició la red de estaciones (considerando las 38 estaciones).

La Figura 11 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de marzo desde el año 2002 al 2018. En este año el valor máximo de velocidad fue similar al registrado en los últimos nueve años. Aclarando que es velocidad del viento máxima, no son ráfagas, las cuales pueden alcanzar valores mayores.

Los valores promedio de lluvia registrada por las 38 estaciones de la red en el mes de marzo de los años 2002 al 2018 se presentan en la Figura 12. En ese periodo, 11 años han registrado lluvia entre 0 y 3.7 mm, lo cual ocurrió en este 2018.

Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2018, considerando las 38 estaciones 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	31.4	UPSZ Remolino	-7.2	El Pardillo 3	20.9	2.1	11.0
Febrero	33.4	UPSZ Remolino	0.3	Ábrego	23.4	7.0	14.9
Marzo	37.6	UPSZ Remolino	-1.7	Ábrego	27.9	6.0	17.4
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

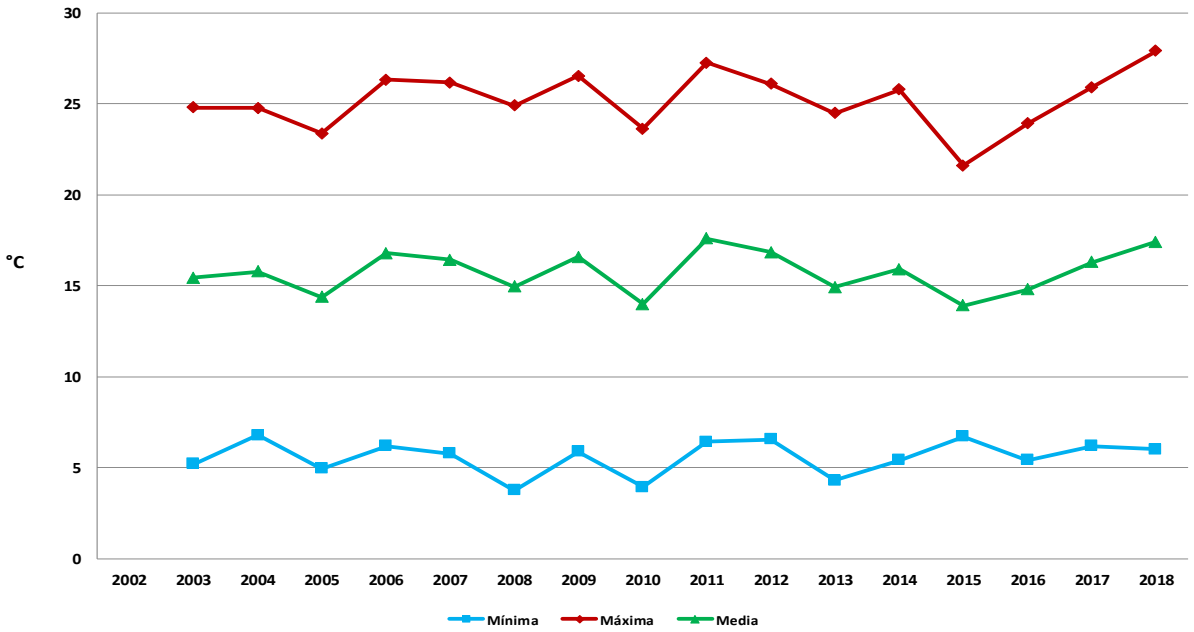


Figura 9. Temperatura promedio histórica en el mes de marzo, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

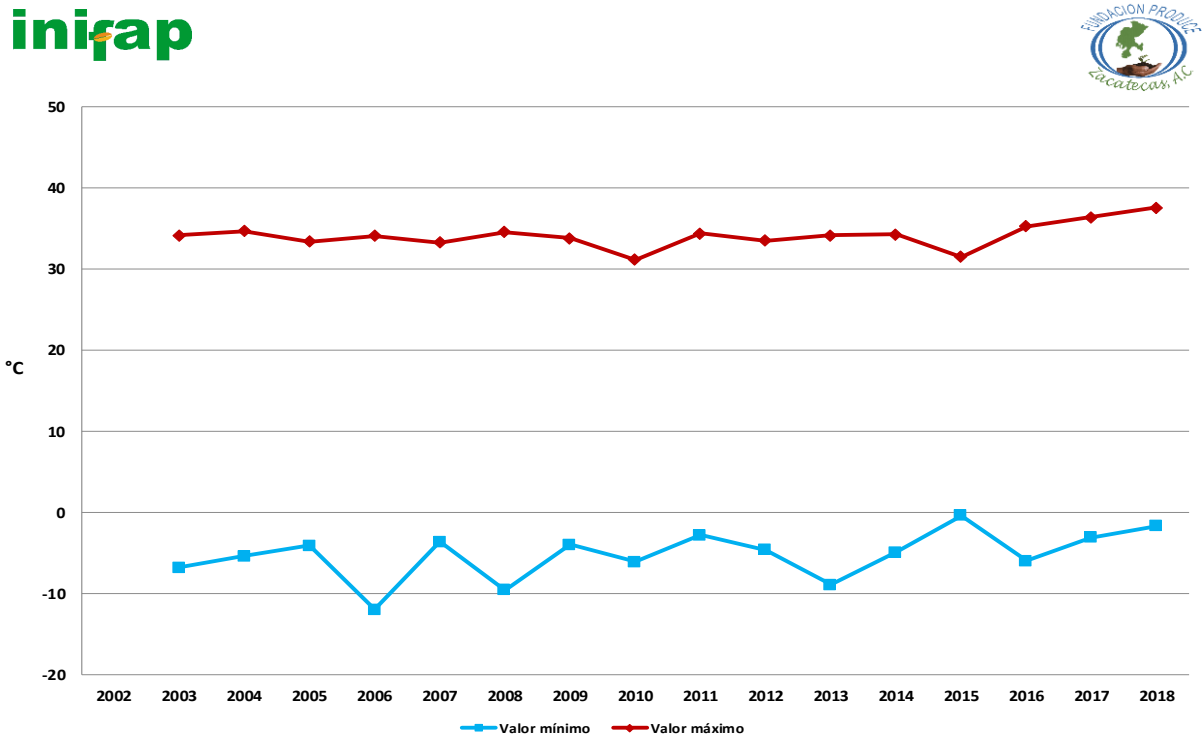


Figura 10. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de marzo, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2018, considerando las 38 estaciones 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	83.3	24.0	52.9	45.2	Palmas Altas	16.2	6.3	SSE
Febrero	86.9	28.3	57.5	48.6	Emiliano Zapata	18.8	7.1	S
Marzo	67.3	12.9	34.8	45.8	Emiliano Zapata	18.5	7.3	SSO
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

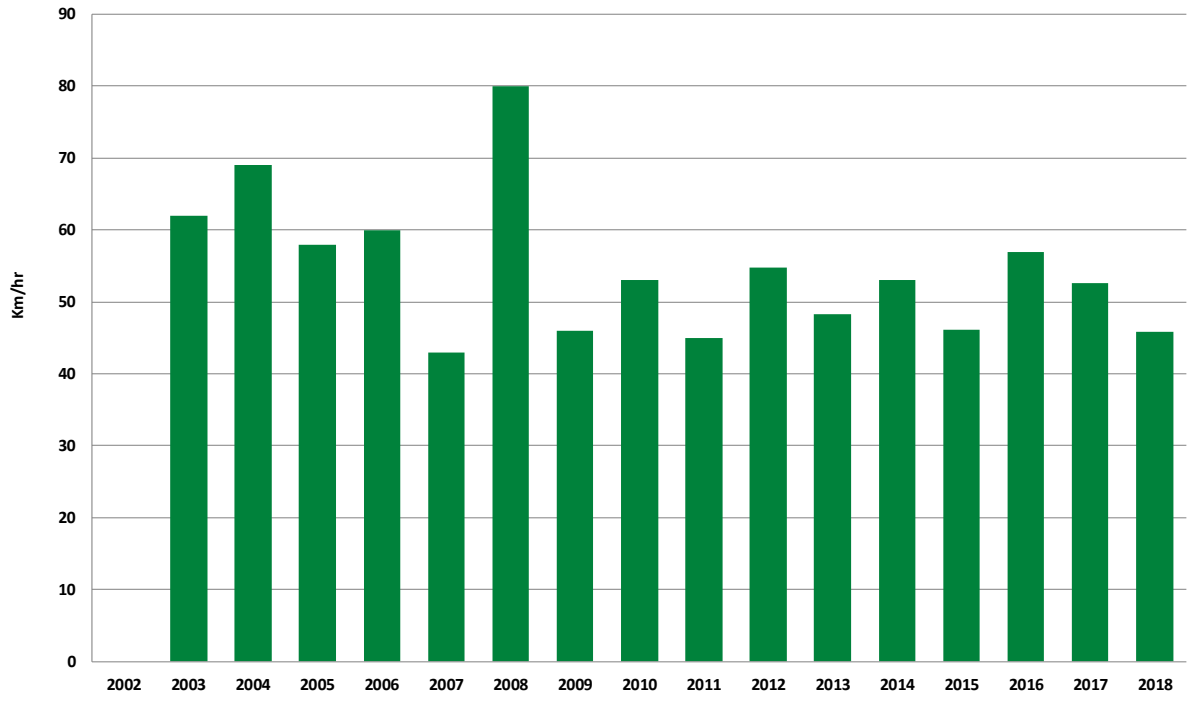


Figura 11. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de marzo, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Precipitación mensual y acumulada por estación en el año 2018 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	20.2	39.8	0.0										60.0
Agua Nueva	40.0	9.2	1.0										50.2
C. Exp. Zacatecas	36.2	22.4	0.0										58.6
Campo Uno	8.3	15.4	0.4										24.1
Cañitas	48.2	24.0	2.4										74.6
CBTATepechitlán	23.8	10.4	0.0										34.2
CBTA Valparaíso	41.0	30.2	0.0										71.2
Chaparrosa	43.6	14.7	0.0										58.3
COBAEZ	39.6	16.0	1.0										56.6
Col. Emancipación	49.0	34.8	0.0										83.8
Col. Glz. Ortega	12.2	11.8	0.0										24.0
Col. Hidalgo	21.4	16.7	0.0										38.1
Col. Progreso	20.0	22.2	0.0										42.2
El Alpino	34.0	13.3	1.2										48.5
El Pardillo 3	41.0	26.5	8.5										76.0
El Saladillo	21.2	25.2	3.2										49.6
Emiliano Zapata	16.2	20.9	0.3										37.4
Estancia de Ánimas	18.0	32.6	1.6										52.2
La Victoria	11.0	19.6	0.2										30.8
Las Arcinas	34.2	21.6	0.0										55.8
Loreto	18.8	25.0	0.0										43.8
Marianita	24.4	7.6	0.0										32.0
Mesa de Fuentes	37.0	22.6	0.0										59.6
Mogotes	9.0	14.6	3.2										26.8
Momax	29.0	3.6	0.0										32.6
Palmas Altas	35.8	57.4	0.0										93.2
Providencia	9.6	25.4	0.0										35.0
Rancho Grande	31.4	35.8	0.0										67.2
Santa Fe	41.4	18.2	0.0										59.6
Santa Rita	37.0	27.9	0.0										64.9
Santo Domingo	36.2	19.8	0.0										56.0
Sierra Vieja	45.1	19.0	2.5										66.6
Tanque Hacheros	12.2	14.4	0.0										26.6
Tierra Blanca	59.6	30.6	5.2										95.4
U.A. Agronomía	38.2	22.2	0.0										60.4
U.A. Biología	40.6	12.0	0.0										52.6
UPSZ El Remolino	21.7	13.9	0.0										35.6
Villanueva	40.4	13.0	0.0										53.4
PROMEDIO	**30.2**	**21.3**	**0.8**										**52.3**
VALOR MÁXIMO	**59.6**	**57.4**	**8.5**										**95.4**
VALOR MÍNIMO	**8.3**	**3.6**	**0.0**										**24.0**

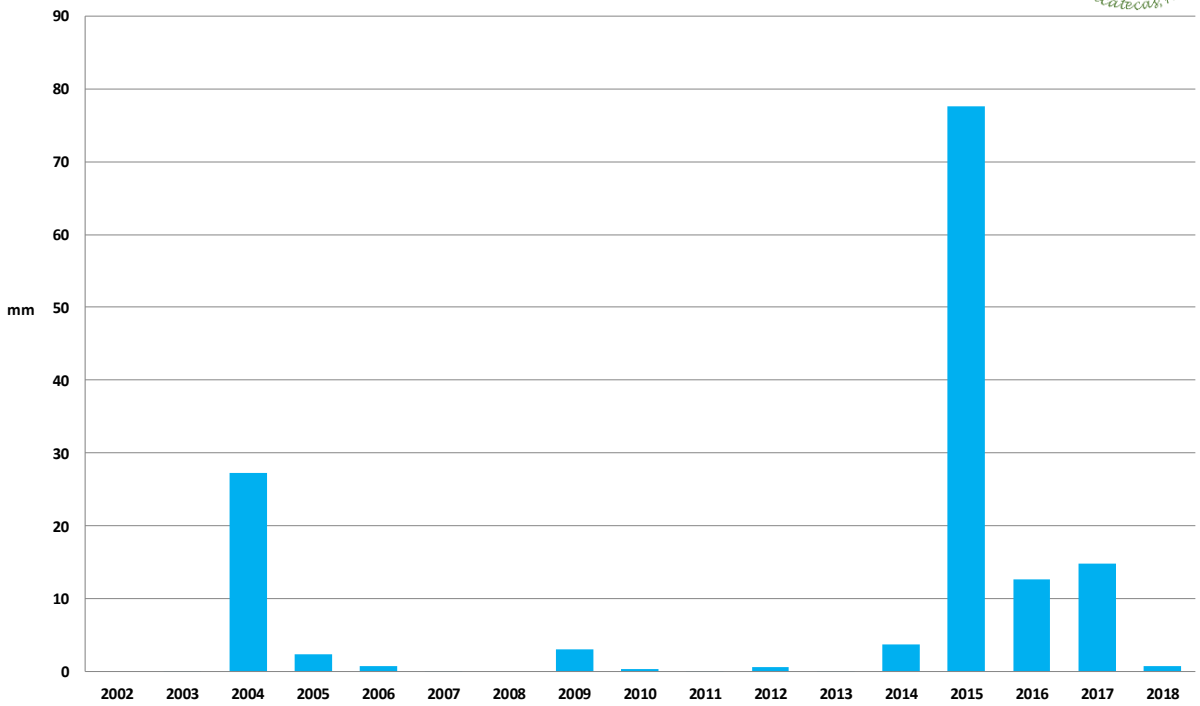


Figura 12. Precipitación promedio histórica del mes de marzo considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Literatura citada

Agricultura mecanizada. 2017. Efectos del viento en los cultivos. (Consultado en abril de 2017). https://agriculturamecanizada.jimdo.com/2015/10/18/efectos-del-viento-en-los-cultivos/

Cabral, N. Y. Z. R.; Mena C., J.; Medina G., G.; Casas F., I. y Sánchez G., R. A. 2012. Sistema de alerta para conchuela del frijol y gusano cogollero en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 48 p. (Folleto Técnico No. 44).

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).

Hernández G., R. 2017. Transpiración. LibroBotánicaOnLine. http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/transpiracion/#morfologia (Consultado, abril de 2017).

Herron, C. A. 2013. Agua y Cambio Climático en México 2007-2012: Análisis y Recomendaciones a Futuro. Comisión Nacional del Agua. 71 p.

INFODEPA. 2012. Informativo producido y editado por ODEPA. Santiago de Chile. 2 p.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2015. Agricultura y variabilidad climática. Lo que debemos saber del clima. Ficha Técnica No.1. 4 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2014.

Martinez L., B. y Gay y G., C. 2015. Introducción. En: Reporte Mexicano de Cambio Climático. Grupo 1. Bases científicas, modelos y modelación. Ed: Gay y G., C., Cos G., A. y Pena L., C. T. Universidad Nacional Autónoma de México/Programa de Investigación en Cambio Climático. 293 pp.

Medina G., G. 2016. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. Cuarta reimpresión. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México.

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.

Ruiz-Corral, J. A., Flores-López, H. E., Ramírez-Díaz, J. L. y González-Eguiarte, D. R. 2002. Temperaturas cardinales y duración del ciclo de madurez del híbrido de maíz H-311 en condiciones de temporal. Agrociencia volumen 36, número 5, septiembre-octubre.

Servín P., M.; Medina G., G.; Casas F., I. y Catalán V., E. A. 2012. Sistema en línea para programación de riego de chile y frijol en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 42 p. (Folleto Técnico No. 42).

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).

Soto, F., Plana, R. y Hernández, N. 2009. Influencia de la temperatura en la duración de las fases fenológicas del trigo harinero (Triticum aestivum ssp. aestivum) y triticale (X Triticum secale Wittmack) Y SU relación con el rendimiento. Cultivos Tropicales, vol. 30, no. 3, p. 32-36.

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.

Reporte agrometeorológico
Marzo de 2018

Revisión y edición
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez
Dr. Luis R. Reveles Torres

CÓDIGO INIFAP
MX-0-250901-20-02-11-11-174

Encargada comisión editorial del CEZAC
Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

Grupo Colegiado del CEZAC
Presidente: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Vocal: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Ing. Manuel Reveles Hernández
Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez
Vocal: MC. Mayra Denise Herrera

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

Tel: 01-800-088-222
Ext. 82301, 82333

Correo electrónico: inifap.zacatecas@inifap.gob.mx
Página WEB: http://www.inifap.gob.mx
http://www.zacatecas.inifap.gob.mx

Reporte agrometeorológico
Marzo de 2018

Toda la información presentada en esta publicación proviene del proyecto:
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

Esta publicación se terminó en abril de 2018.
Publicación electrónica en formato PDF
Medio electrónico o digital: Internet
Página WEB: http://www.zacatecas.inifap.gob.mx

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
DIRECTORIO

MC. Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Director de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Guillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
Ing.	José Israel Casas Flores	Agrometeorología y Modelaje
MC.	Nadiezhda Y. Ramírez Cabral*	Agrometeorología y Modelaje
Dr.	Alfonso Serna Pérez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Dr.	Francisco G. Echavarría Cháirez	Fertilidad de suelos y nutrición vegetal
Ing.	José Ángel Cid Ríos*	Fríjol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González*	Fríjol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Fríjol y Garbanzo
Dr.	Jorge A. Zegbe Domínguez	Frutales
MC.	Valentín Melero Meraz	Frutales
Ing.	Manuel Reveles Hernández	Hortalizas
MC.	Miguel Servín Palestina	Ingeniería de Riego
Dra.	Raquel Cruz Bravo	Inocuidad de Alimentos
MC.	Enrique Medina Martínez	Maíz
MC.	Francisco A. Rubio Aguirre	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Ramón Gutiérrez Luna	Pastizales y Cultivos Forrajeros
MC.	Ricardo A. Sánchez Gutiérrez	Pastizales y Cultivos Forrajeros
Dr.	Luis R. Reveles Torres	Recursos Genéticos, Forestales, Agrícolas, Pecuarios y Microbianos
Dr.	Jaime Mena Covarrubias	Sanidad Forestal y Agrícola
Dr.	Rodolfo Velásquez Valle	Sanidad Forestal y Agrícola
Dra.	Blanca I. Sánchez Toledano	Socioeconomía

* Becarios

www.inifap.gob.mx