

Reporte agrometeorológico

Marzo de 2020

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA
José Israel CASAS FLORES



Temperatura
histórica en
marzo

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

VÍCTOR MANUEL VILLALOBOS ARÁMBULA
Secretario

MIGUEL GARCÍA WINDER
Subsecretario de Agricultura

VÍCTOR SUÁREZ CARRERA
Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

DAVID MONREAL ÁVILA
Coordinador General de Ganadería

SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
Coordinador General de Desarrollo Rural

IGNACIO OVALLE FERNÁNDEZ
Titular del Organismo Seguridad Alimentaria Mexicana

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y
PECUARIAS**

DR. LUIS ÁNGEL RODRÍGUEZ DEL BOSQUE
Encargado del Despacho de los Asuntos de la Dirección General del INIFAP

DR. JOSÉ ANTONIO CUETO WONG
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

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

LIC. JOSÉ HUMBERTO CORONA MERCADO
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

DR. LUIS ROBERTO REVELES TORRES
Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte agrometeorológico

Marzo de 2020

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
José Israel CASAS FLORES²

¹Dr. 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 2020

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 2020

Contenido

Antecedentes.....	1
Red de monitoreo agroclimático.....	2
Resumen mensual de variables meteorológicas.....	4
Agricultura y clima	5
Temperatura.....	5
Requerimiento de calor por las plantas.....	5
Acumulación de unidades calor	6
Temperatura histórica en el mes de marzo de 2020.....	14
Resumen mensual	17
Literatura citada	23

Antecedentes

La climatología consiste en el estudio de las condiciones meteorológicas normales de un lugar y período de tiempo determinados. El clima puede explicarse mediante descripciones estadísticas como la temperatura, precipitación, la humedad relativa y el viento, entre otros, (OMM, 2011).

La observación sistemática de variables como la temperatura del aire en la superficie de la tierra y de los océanos indican claramente que el planeta se está calentando (Martínez 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 agropecuaria, lo que obligaría a los productores a utilizar nuevas prácticas agrícolas en respuesta a esas modificaciones (IICA, 2015).

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

Para disminuir los riesgos de pérdida de producción y mejorar el manejo agrícola, se requiere cuantificar los elementos del clima, ya que son de primordial importancia en la planeación de las prácticas agropecuarias (INFODEPA, 2012).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2017). La estación de crecimiento se caracteriza por alta frecuencia de sequías, heladas tempranas y tardías, lluvias mal distribuidas y vientos de gran intensidad. Además, la presencia de plagas y enfermedades, la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de agua por las plantas y la duración del ciclo vegetativo, dependen de las condiciones del clima (Ruiz-Corral *et al.*, 2002; Silva y Hess, 2001; Soto *et al.*, 2009).

Como parte de la estrategia del INIFAP para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se difunde este reporte agrometeorológico mensual, mediante el cual se ofrece información de las condiciones ambientales prevalecientes mensualmente, relacionada con el desarrollo de los cultivos y su manejo.

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 38 estaciones meteorológicas automáticas distribuidas en el Estado cubriendo diferentes ambientes (Cuadro 1 y Figura 1). Cada estación está equipada con sensores 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. Además, se presentan 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

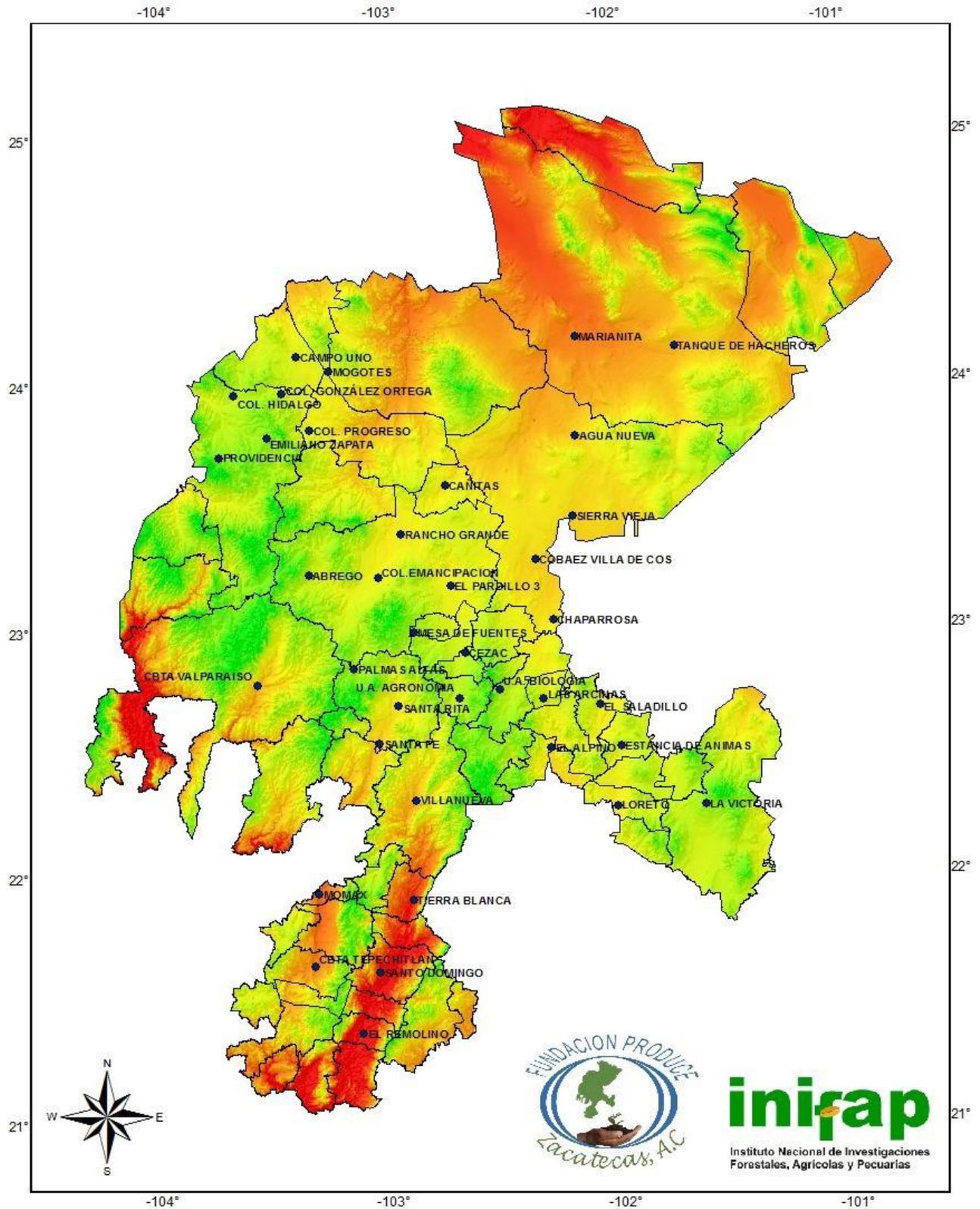


Figura 1. Red de estaciones meteorológicas automáticas del estado de Zacatecas.

Resumen de variables meteorológicas

Mes de Marzo

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	18.7	
Máxima promedio	28.2	
Máxima extrema	39.8	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	8.8	
Mínima extrema	0.5	Providencia
Promedio mensual histórico*	15.6	

PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	3.9	
Mínima	0.0	Ocho estaciones
Máxima	27.5	Chaparrosa
Promedio decena uno	1.3	
Mínima	0.0	16 estaciones
Máxima	13.5	Chaparrosa
Promedio decena dos	2.1	
Mínima	0.0	13 estaciones
Máxima	17.0	La Victoria
Promedio decena tres	0.5	
Mínima	0.0	29 estaciones
Máxima	9.3	El Saladillo
Promedio mensual histórico*	3.4	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	42.4	
Máxima promedio	74.0	
Máxima extrema	99.9	Cinco estaciones
Mínima promedio	18.2	
Mínima extrema	5.3	Tanque de Hacheros
Promedio mensual histórico**	35.0	

VIENTO

	km/h	Estación
Promedio	8.0	
Máxima promedio	20.0	
Máxima extrema	59.8	Emiliano Zapata
Dirección dominante	S	
Máxima promedio mensual histórica**	21.2	

Los valores de este resumen son estadísticos básicos de las 38 estaciones del Estado.

*Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010.

**Fuente: Red de monitoreo agroclimático del INIFAP de 2002 a 2019.

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 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).

Requerimiento 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 mayores) 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 (Medina y Mena, 2006).

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:

$$UC = \frac{\text{Temperatura}}{\text{media}} - \frac{\text{Temperatura}}{\text{base}}$$

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 15.3 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete, hasta 95.1 UC en la estación UPSZ El Remolino, Juchipila. El promedio de acumulación de todas las estaciones fue de 37.1 UC (Figura 2).

En la segunda decena la acumulación de UC se incrementó considerablemente con respecto a la primera. El promedio de UC de todas las estaciones de la red fue de 67.8. La estación que registró la menor acumulación de UC fue Emiliano Zapata en Sombrerete con 48.4 y la que acumuló más UC fue la estación Santo Domingo, Jalpa con 114.6 UC (Figura 3).

En la tercera decena del mes de marzo continuó en aumento la acumulación de unidades calor, siendo el promedio de 95.9. La estación Emiliano Zapata, Sombrerete fue la que registró la menor cantidad de UC con 76.1, mientras que la estación Santo Domingo, Jalpa registró la mayor acumulación con 143.1 UC (Figura 4).

Considerando las UC acumuladas durante todo el mes de marzo, en promedio se registraron 200.8, con valor mínimo de 139.8 en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete hasta 348.4 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 100 y 200 UC, mientras que en el suroeste del Estado la acumulación registró valores entre 300 y 400 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.

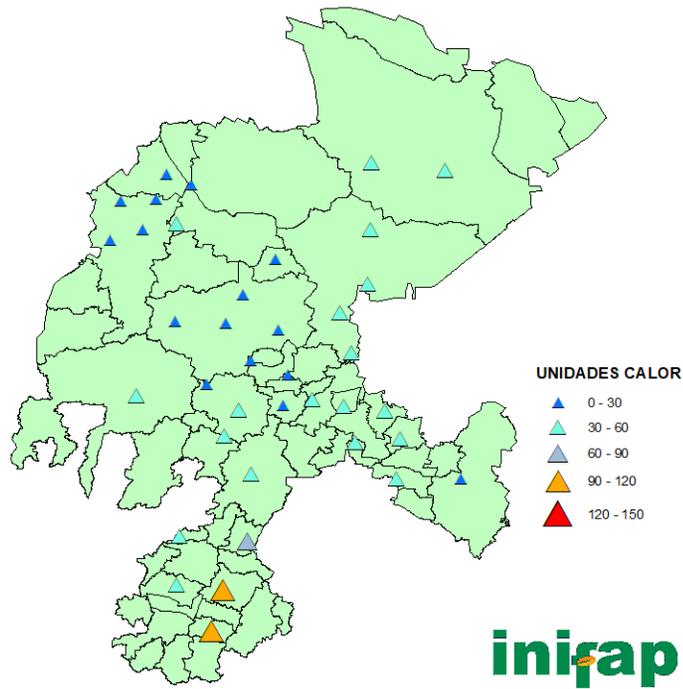


Figura 2. Unidades calor de la primera decena del mes de marzo de 2020.

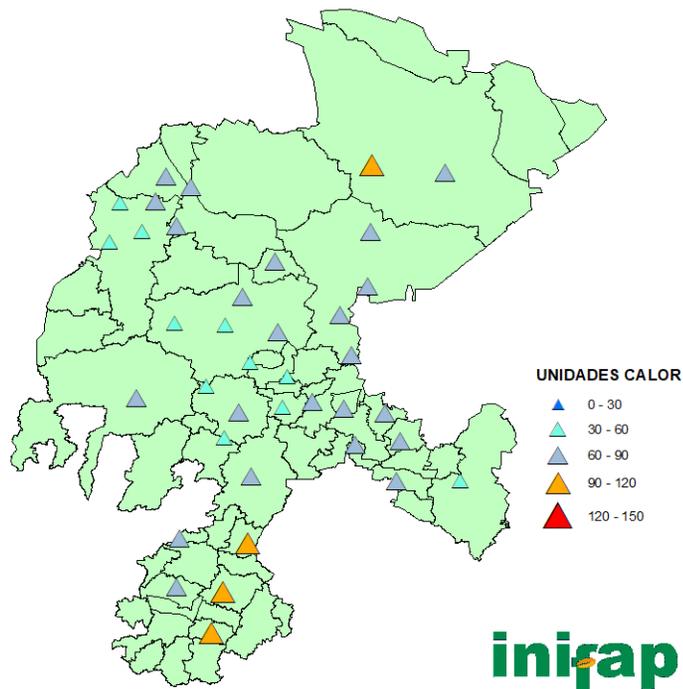


Figura 3. Unidades calor de la segunda decena del mes de marzo de 2020.

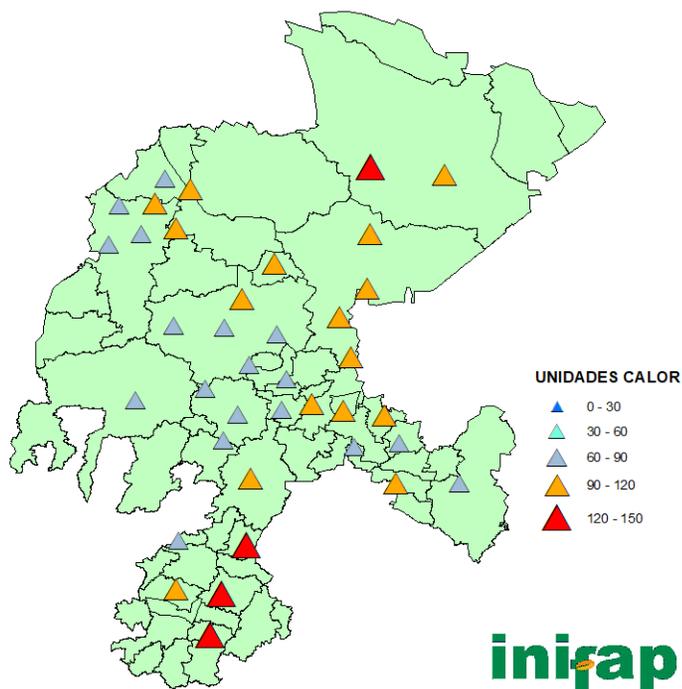


Figura 4. Unidades calor de la tercera decena del mes de marzo de 2020.

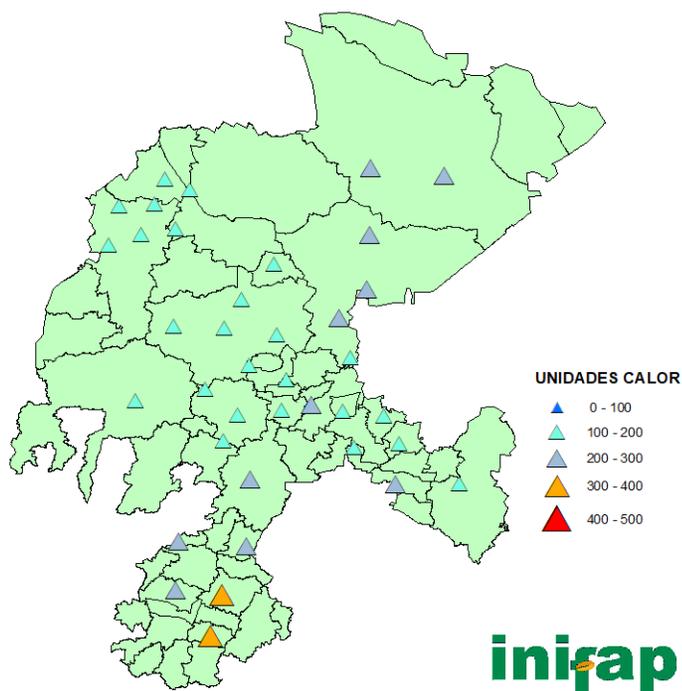
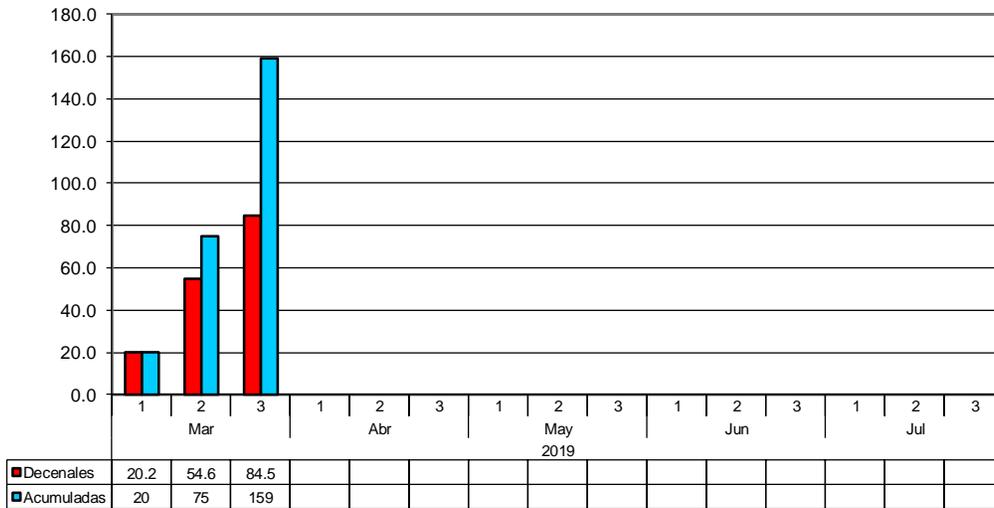


Figura 5. Unidades calor acumuladas durante el mes de marzo de 2020.

A

inifap



B

inifap

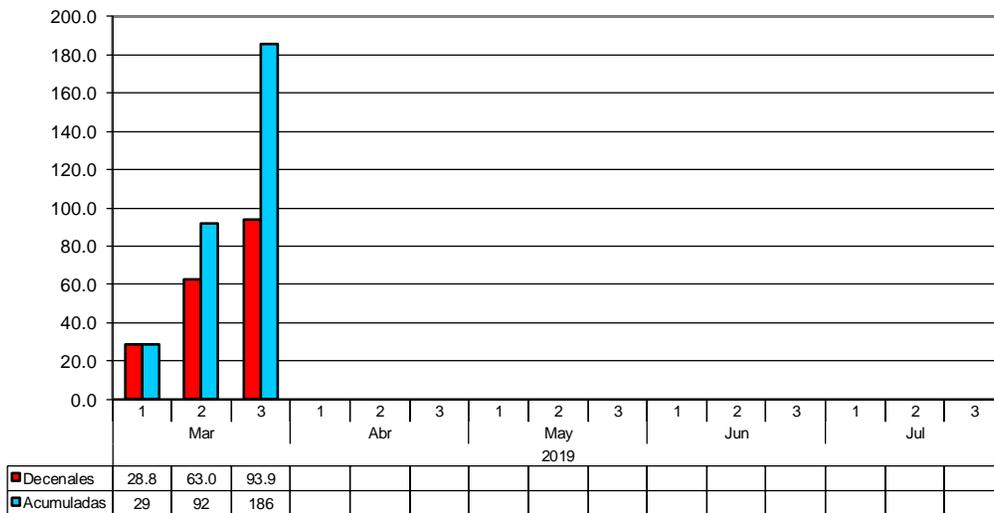


Figura 6. Unidades calor acumuladas a partir del mes de marzo en las estaciones Ábrego, Fresnillo (A) y Rancho Grande, Fresnillo (B).

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 (*Heliothis zea* Bodie) presentó la menor acumulación de UC y la especie con mayor acumulación fue el pulgón verde del durazno, (*Myzus persicae* Sulzer).

El pulgón verde del durazno, 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 12.6°C, 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. Caso similar al gusano del fruto ocurre con el gusano soldado del betabel, que es el segundo con menor acumulación de UC.

Cuadro 2. Unidades calor acumuladas en el mes de marzo del 2020 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	148	226	159	412	344	180	255	198
Agua Nueva	219	297	231	485	417	253	321	271
C. Exp. Zacatecas	159	238	170	424	356	192	267	210
Campo Uno	327	394	348	602	534	369	400	388
Cañitas	179	256	190	444	376	211	281	230
CBTA Tepechitlán	224	301	238	492	424	259	319	278
CBTA Valparaíso	185	264	198	452	384	220	290	238
Chaparrosa	185	264	197	451	383	218	291	237
COBAEZ Villa de Cos	209	288	222	475	407	243	313	261
Col. Emancipación	162	241	174	428	360	195	268	214
Col. González Ortega	184	262	196	448	380	216	289	235
Col. Hidalgo	140	217	151	403	335	172	246	190
Col. Progreso	187	265	199	452	383	219	291	238
El Gran Chaparral	179	259	191	445	377	213	285	232
El Pardillo 3	161	240	173	427	358	194	266	213
El Saladillo	184	263	196	450	381	217	289	236
Emiliano Zapata	128	205	140	391	323	160	235	178
Estancia de Ánimas	169	249	181	435	366	202	278	221
La Victoria	158	236	170	421	353	191	265	209
Las Arcinas	183	262	195	448	380	216	289	234
Loreto	194	274	206	461	392	228	301	247
Marianita	256	333	270	524	456	291	352	310
Mesa de Fuentes	144	222	156	408	340	176	252	194
Mogotes	169	247	180	433	365	201	274	219
Momax	189	267	202	456	388	223	287	242
Palmas Altas	137	216	148	402	334	170	246	188
Providencia	133	210	144	395	327	165	239	183
Rancho Grande	174	253	186	439	371	207	279	225
Santa Fe	162	242	175	429	361	197	269	215
Santa Rita	177	256	189	443	375	211	280	229
Santo Domingo	334	407	348	603	534	370	421	389
Sierra Vieja	205	284	217	472	403	239	307	258
Tanque de Hacheros	222	299	235	490	421	257	320	276
Tierra Blanca	278	353	292	546	478	314	367	332
U.A. Agronomía	150	231	163	417	349	184	260	203
U.A. Biología	201	281	213	467	399	234	310	253
UPSZ El Remolino	327	394	348	602	534	369	400	388
Villanueva	198	276	211	465	397	232	299	251
PROMEDIO	193	270	205	459	391	227	295	245

*GDF=Gusano del fruto, *Heliothis 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	<i>Tetranychus urticae</i> C. L. Koch	10.00		144.5
Barrenador ramas del duraznero	<i>Anarsia lineatella</i> Zeller	10.0	31.0	510.0
Gusano cogollero del maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith	10.9		498.6
Gusano del fruto	<i>Helicoverpa (Heliothis) zea</i> Boddie	12.6	33.3	422.3
Gusano soldado	<i>Pseudaletia unipuncta</i> Haworth	10.0	29.0	505.0
Gusano soldado del betabel	<i>Spodoptera exigua</i> Hubner	12.2		543.3
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	10.0	32.2	316.0
Paratrisa	<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc	7.0	27.0	335.8
Pulgón del algodón	<i>Aphis gossypii</i> Glover	6.2		108.9
Pulgón verde del durazno	<i>Myzus persicae</i> Sulzer	4.0	30.0	152.5
Trips de la cebolla	<i>Thrips tabaci</i> Linderman	11.5		179.6

Temperatura histórica en el mes de marzo de 2020

El mes de marzo del presente año ha sido uno de los más calientes de acuerdo a los registros históricos de las estaciones climáticas.

La red de estaciones meteorológicas automáticas del INIFAP en el estado de Zacatecas inició en el año 2002, a la fecha, las primeras estaciones instaladas cuentan con 18 años de datos, en esta serie de datos el mes de marzo del presente año registró los valores más altos de temperatura para este mes.

En el Cuadro 4 se presentan las temperaturas máximas del mes de marzo de las 38 estaciones de la red, donde se indica con color naranja el mayor valor en la serie de datos correspondientes a cada estación. El total de las estaciones registraron el valor máximo en este año.

Además, el Campo Experimental Zacatecas cuenta con una estación manual, la cual tiene 47 años de registros. En esta serie de datos, también el mes de marzo de 2020 ha sido el de mayor temperatura máxima con 31.5°C, al igual que la temperatura mínima con 4.0°C (Figura 7).

En las Figuras 8 y 9 se presentan los promedios de la temperatura máxima y los valores máximos de temperatura, respectivamente, del mes de marzo de cada uno de los años considerando las 38 estaciones de la red. Resalta que, dentro de la variabilidad propia de la temperatura, se observa una tendencia a incrementarse, la cual puede atribuirse al calentamiento global, como efecto del cambio climático.

Cuadro 4. Valores máximos de temperatura de cada estación en el mes de marzo en cada uno de los años con registros, de las estaciones de la Red de monitoreo agroclimático del INIFAP. El valor máximo de la serie de cada estación está resaltado en color naranja.

ESTACION	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	SERIE
Ábrego		28.6	27.0	29.6	27.6	29.0	28.9	25.5	29.0	27.5	28.6	28.2	26.0	26.7	28.0	29.5	29.1	32.1	32.1
Agua Nueva				29.5	30.4	31.4	30.2	29.1	31.6	29.7	30.5	31.0	28.3	28.9	30.2	31.5	32.0	34.7	34.7
C. Exp. Zacatecas	28.5	28.3	27.6	29.4	27.3	29.5	28.4	25.3	29.1	27.0	28.7	28.2	26.7	26.6	28.3	28.8	30.3	31.6	31.6
Campo Uno	29.2	29.0	28.6	28.6	28.6	29.6	28.8	27.4	29.4	28.1	29.1	30.2	26.3	27.5	30.1	29.5	30.5	33.2	33.2
Cañitas				29.9	29.7	31.3	30.7	28.8	29.9	28.2	29.5	31.3	29.2	29.4	30.8	31.8	33.0	34.9	34.9
CBTA Tepechitlán			31.2	32.1	31.4	32.3	32.1	29.8	32.5	32.0	32.6	32.7	31.3	31.8	32.6	34.0	35.1	36.5	36.5
CBTA Valparaíso		30.6	29.2	33.1	30.0	31.6	31.8	28.7	32.9	31.7	32.8	32.4	27.7	29.4	31.2	32.4	33.2	34.6	34.6
Chaparrosa	29.7	29.7	29.8	31.0	28.3	31.1	30.3	27.2	30.3	28.3	29.3	30.1	28.1	29.0	30.0	30.5	30.6	33.4	33.4
COBAEZ				30.4	30.4	32.0	30.6	28.3	30.8	28.4	29.9	30.6	27.5	28.9	30.4	30.9	31.6	33.9	33.9
Col. Emancipación	29.3	28.5	28.4	29.8	27.0	30.4	29.5	27.5	30.0	29.1	30.4	30.1	28.3	28.5	30.0	30.5	31.6	34.0	34.0
Col. G. Ortega				28.8	28.3	29.0	29.5	27.8	32.8	28.0	28.9	29.8	26.3	27.2	28.3	29.4	30.7	34.0	34.0
Col. Hidalgo	27.9	28.6	27.6	29.6	27.6	28.0	28.3	26.9	28.2	28.0	27.7	28.4	26.1	27.3	28.3	29.6	28.9	32.2	32.2
Col. Progreso	29.9	28.9	29.0	30.1	29.3	30.5	30.3	28.1	29.7	29.0	29.5	30.1	27.2	28.3	29.5	30.5	30.9	33.5	33.5
El Alpino	30.3	29.7	30.1	30.9	30.0	31.3	30.9	28.1	30.5	28.4	29.8	31.2	27.7	28.2	30.2	30.4	32.0	33.5	33.5
El Pardillo 3	30.3	29.1	29.0	31.3	29.4	30.7	30.1	27.1	30.0	28.8	29.5	30.8	28.3	28.4	30.4	30.1	31.3	33.5	33.5
El Saladillo	29.6	28.6	28.6	30.1	28.8	30.3	30.4	27.8	30.2	28.0	28.4	30.7	26.5	28.3	29.1	30.8	31.4	32.9	32.9
Emiliano Zapata	25.9	26.8	25.2	27.5	26.1	27.3	27.1	26.6	27.6	26.8	26.9	28.0	24.7	25.6	27.7	28.0	27.9	31.7	31.7
Estancia de Ánimas				30.0	28.7	29.9	30.1	27.0	29.8	27.3	29.1	29.8	28.3	27.4	27.9	29.3	29.8	31.7	31.7
La Victoria	27.4	26.5	26.8	28.1	26.8	29.0	27.0	24.6	27.8	25.5	26.9	27.9	25.3	26.6	27.7	28.8	29.3	31.0	31.0
Las Arcinas				29.4	28.4	29.0	28.8	26.5	29.8	27.4	28.7	29.6	26.6	27.2	28.7	30.2	30.7	32.7	32.7
Loreto		29.5	29.0	31.3	28.7	31.2	29.4	27.5	30.1	27.8	29.3	30.0	27.9	27.4	29.5	30.2	30.7	33.3	33.3
Marianita			31.4	30.6	30.8	31.9	31.6	30.2	31.8	30.9	31.9	32.7	29.6	31.1	32.0	33.1	33.5	36.1	36.1
Mesa de Fuentes				28.7	26.5	28.3	28.1	24.6	28.6	25.9	27.6	27.0	24.6	25.1	26.9	27.7	28.8	30.4	30.4
Mogotes				28.7	28.6	29.6	29.7	27.2	28.5	27.6	28.8	30.4	27.3	27.2	29.6	29.4	30.2	33.1	33.1
Momax				33.7	32.2	33.1	33.4	30.7	33.1	32.3	32.7	33.4	30.5	31.3	32.7	34.1	33.7	35.3	35.3
Palmas Altas														25.6	27.1	28.3	28.3	30.9	30.9
Providencia	25.9	25.9	25.0	28.7	27.3	27.1	27.7	26.1	27.5	26.6	26.1	26.9	24.6	24.6	26.8	28.1	28.0	31.0	31.0
Rancho Grande		29.9	28.7	31.0	28.8	30.7	30.2	27.4	29.8	28.0	30.0	29.9	27.7	27.6	29.5	30.0	31.1	33.1	33.1
Santa Fe				30.4	28.5	29.2	29.8	27.0	30.3	29.6	29.7	29.8	28.1	29.3	31.5	31.9	31.8	34.2	34.2
Santa Rita	30.3	30.5	29.1	31.7	29.1	31.4	30.2	27.6	30.4	29.0	30.3	30.5	28.3	28.9	30.6	31.8	33.0	34.5	34.5
Santo Domingo	34.2	34.7	33.1	33.3	31.6	34.2	33.4	30.8	34.4	33.5	34.2	34.3	31.5	33.3	33.7	34.8	35.4	37.2	37.2
Sierra Vieja	30.5	29.1	29.5	29.5	29.6	32.0	30.3	28.2	30.6	29.1	30.1	31.6	28.0	28.9	31.2	31.4	31.6	34.7	34.7
T. de Hacheros			30.1	29.8	30.6	31.3	31.8	29.8	31.9	29.9	30.8	31.3	28.5	30.0	31.7	32.6	32.7	36.1	36.1
Tierra Blanca	33.9	34.3	33.4	34.1	33.3	34.6	33.8	31.2	33.4	32.1	32.9	33.1	30.9	32.5	33.3	34.1	34.4	37.3	37.3
U.A. Agronomía	27.4	28.3	27.0	29.2	27.0	28.7	27.9	25.0	28.2	26.8	27.4	28.1	26.2	26.3	27.8	29.3	29.4	31.8	31.8
U.A. Biología		28.2	27.1	29.9	27.9	29.3	28.4	25.7	29.5	27.3	28.4	28.7	25.5	27.2	28.3	29.5	29.9	31.8	31.8
UPSZ El Remolino														35.3	36.4	37.6	37.6	39.8	39.8
Villanueva		30.9	30.7	32.4	30.3	31.2	30.7	28.9	31.7	30.8	31.0	32.0	28.9	29.4	32.2	32.6	32.7	34.9	34.9
ANUAL	34.2	34.7	33.4	34.1	33.3	34.6	33.8	31.2	34.4	33.5	34.2	34.3	31.5	35.3	36.4	37.6	37.6	39.8	39.8

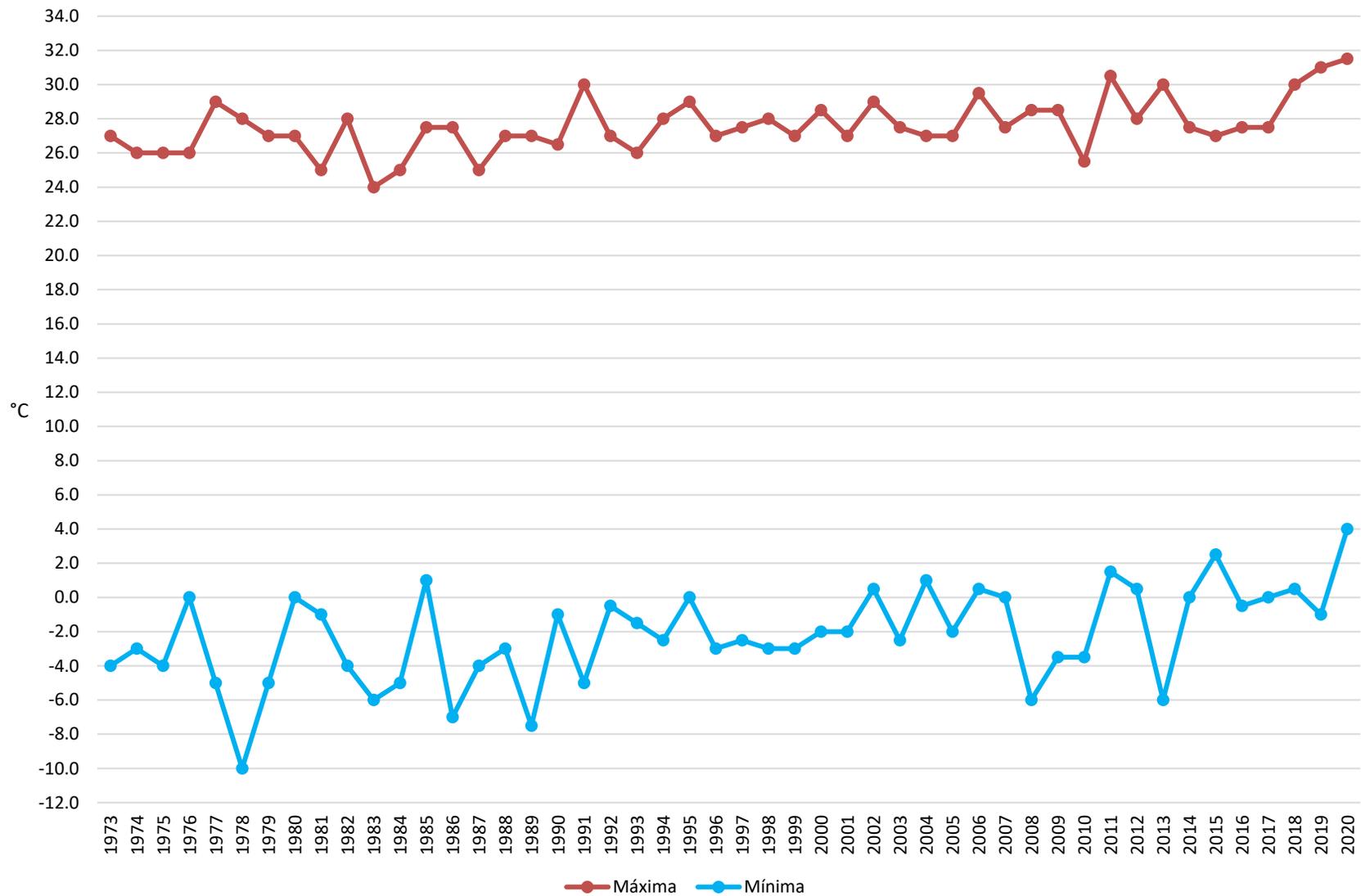


Figura 7. Valores máximos y mínimos de temperatura en el mes de marzo de la serie histórica de la estación manual del INIFAP en el Campo Experimental Zacatecas.

Resumen mensual

En el Cuadro 4 se presentan mensualmente las estadísticas de temperatura, y en el Cuadro 5, las de humedad relativa y viento, considerando las 38 estaciones de la red en ambos casos. 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 con 39.8 °C, mientras que el valor mínimo se registró en este mes de marzo en la estación Providencia, Sombrerete con 0.5 °C.

En cuanto a la humedad relativa, al principio del año normalmente alcanza valores de alrededor del 50%. En este mes de marzo, la humedad relativa promedio fue de 42.4%. El valor máximo de velocidad del viento en el mes de marzo fue de 59.8 km/h en la estación Emiliano Zapata, Sombrerete y la dirección dominante del viento fue proveniente del S (Cuadro 5).

En el Cuadro 6 se presenta la precipitación mensual ocurrida en cada uno de los meses del año en las 38 estaciones de la Red. En este mes de marzo se observa que la precipitación promedio fue de 3.9 mm, la cual fue muy similar al promedio histórico para este mes (3.4 mm).

En las Figuras 8 a 11 se presentan los valores históricos de diferentes variables desde la instalación de las estaciones en el año 2002 hasta el año 2020 del mes de marzo, considerando todas las estaciones de la Red.

En la Figura 8 se presentan los promedios de temperatura, donde se observa que el mes de marzo de este año se registraron los mayores valores de temperaturas máxima, mínima y media desde la instalación de la red

La Figura 9 presenta los valores máximo y mínimo de temperatura; en cuanto al valor máximo, se observa que este año resultó el mayor valor registrado para este mes (39.8°C), desde la instalación de las estaciones; lo cual se debe a la reciente instalación

de la estación UPSZ El Remolino en el municipio de Juchipila; (región con temperatura alta) y a que este año el mes de marzo registró los mayores valores de temperatura; el valor mínimo de temperatura en éste mes también registró el mayor valor desde el año 2002, siendo de 0.5°C.

La Figura 10 presenta valores máximos de velocidad del viento registrados en el mes de marzo desde el año 2002 al 2020. De acuerdo a la Norma Mexicana (2013) el registro de velocidad del viento puede ser en km/h o m/s. En este año el valor máximo de velocidad resultó el quinto mayor valor para este mes, siendo de 59.8 km/h en la

estación Emiliano Zapata, Sombrerete, la cual se clasifica como fuerte de acuerdo a la escala de Beaufort (Protección Civil, 2017).

Precisando que este valor es de la velocidad máxima del viento, no son ráfagas, las cuales pueden alcanzar valores mayores.

Los valores de lluvia registrada por las 38 estaciones de la red en el mes de marzo desde el año 2002 se presentan en la Figura 11. En el presente año este mes registró menos de 4 mm, que es el valor registrado en la mayoría de los años desde la instalación de la Red.

Cuadro 4. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2020, 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	31.5	El Remolino	-7.1	Ábrego	20.6	3.3	11.4
Febrero	35.4	El Remolino	-7.2	Ábrego	23.2	5.0	13.8
Marzo	39.8	El Remolino	0.5	Providencia	28.2	8.8	18.7
Abril							
Mayo							
Junio							
Julio							
Agosto							
Septiembre							
Octubre							
Noviembre							
Diciembre							

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

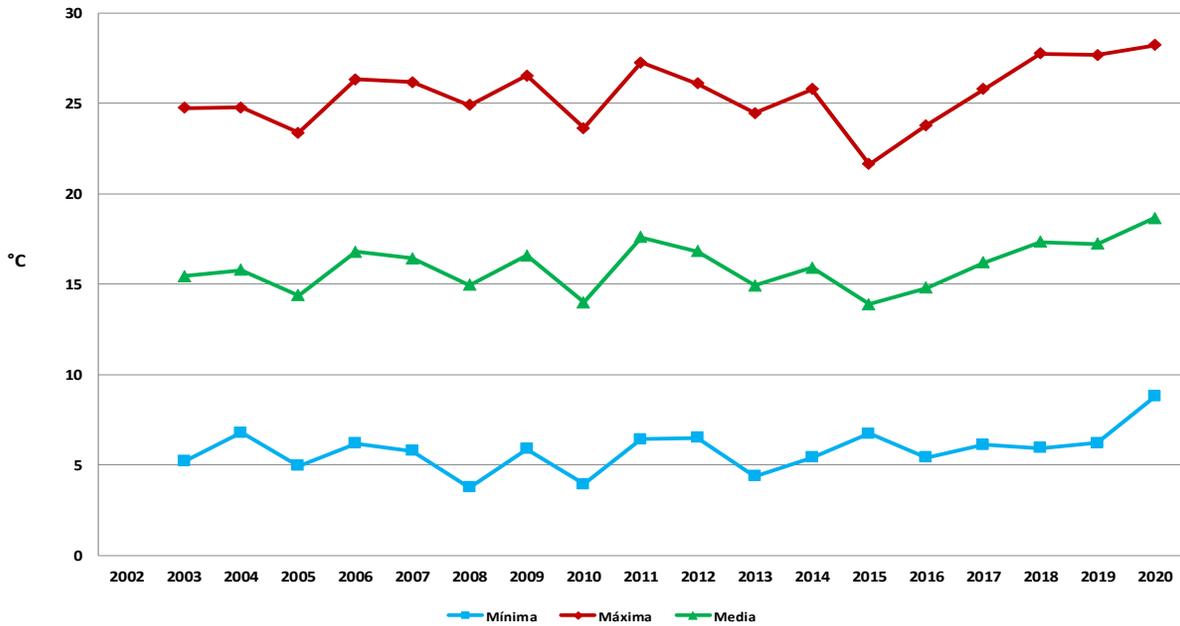


Figura 8. Temperatura media histórica en el mes de marzo, considerando las 38 estaciones de la Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

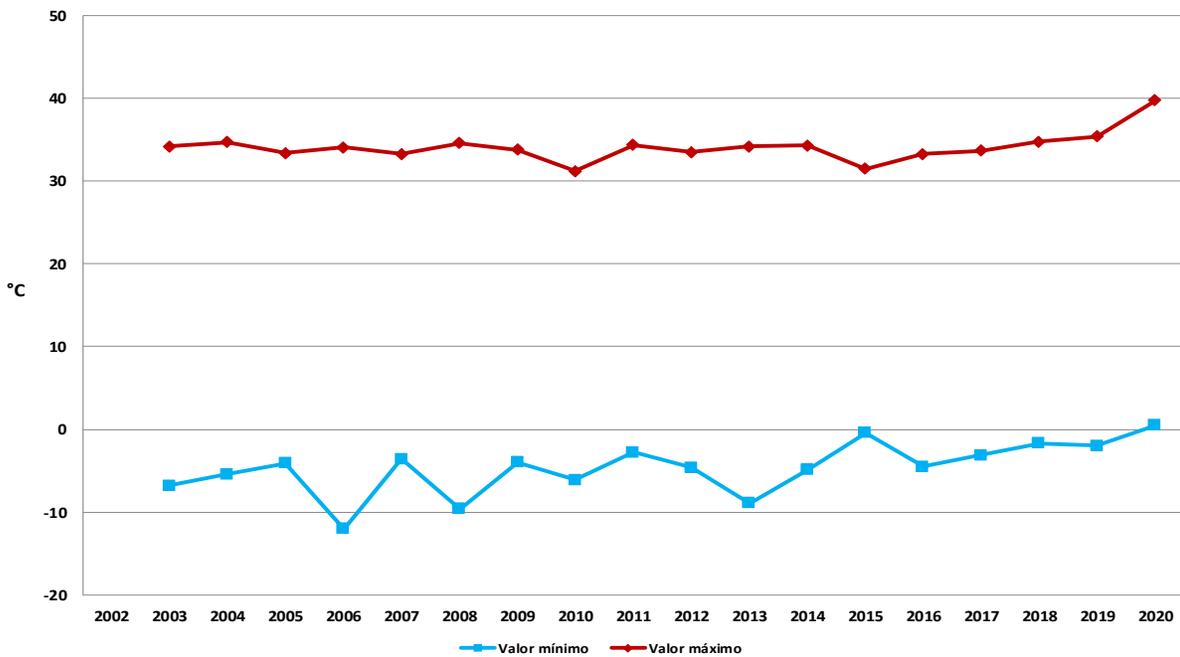


Figura 9. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de marzo, considerando las 38 estaciones de la Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2020, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

MES	HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)				VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*
	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	
Enero	88.0	25.8	58.6	60.4	Col. Progreso	17.8	6.7	S
Febrero	79.8	23.0	49.6	70.6	Mogotes	20.8	8.8	SSO
Marzo	74.0	18.2	42.4	59.8	Emiliano Zapata	20.0	8.0	S
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio								
Agosto								
Septiembre								
Octubre								
Noviembre								
Diciembre								

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

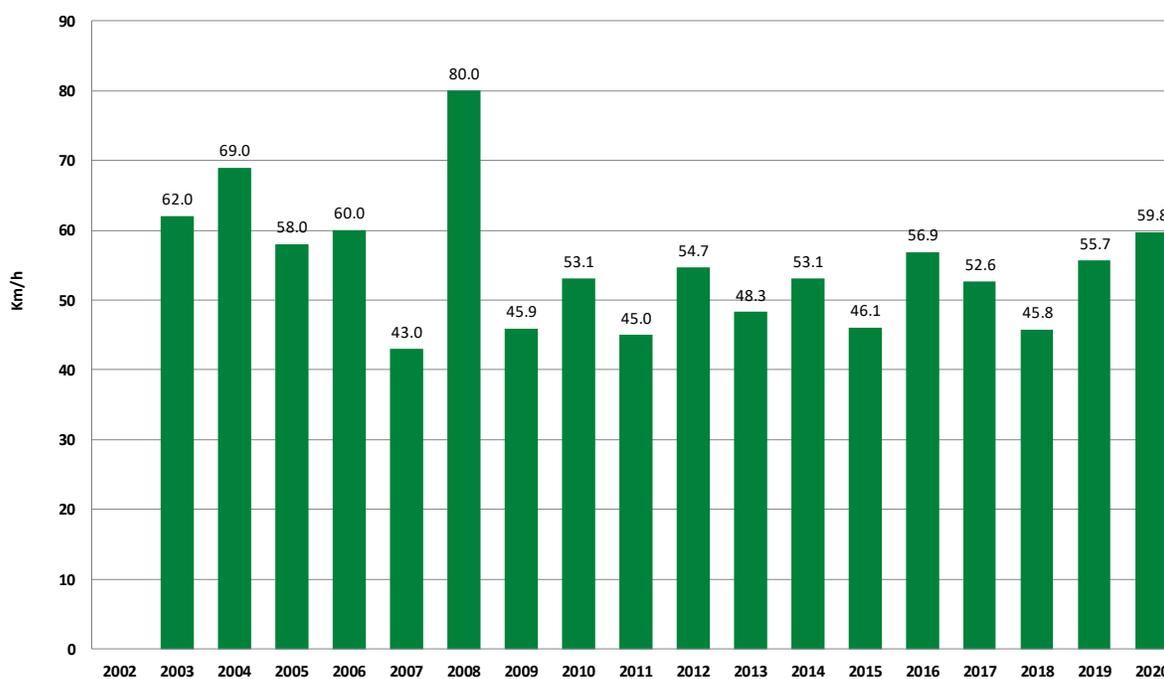


Figura 10. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de marzo, considerando las 38 estaciones de la Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Cuadro 6. Precipitación mensual y acumulada por estación en el año 2020 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	27.2	23.4	0.4										51.0
Agua Nueva	23.0	3.8	3.2										30.0
C. Exp. Zacatecas	22.9	11.1	3.3										37.3
Campo Uno	23.4	6.7	1.0										31.1
Cañitas	21.6	4.0	0.2										25.8
CBTATEpechitlán	27.4	46.0	0.0										73.4
CBTA Valparaíso	64.2	53.6	0.0										117.8
Chaparrosa	20.0	1.7	27.5										49.2
COBAEZ	6.8	2.4	0.0										9.2
Col. Emancipación	20.2	14.0	0.0										34.2
Col. Glz. Ortega	18.2	6.6	1.0										25.8
Col. Hidalgo	30.1	14.0	1.8										45.9
Col. Progreso	15.3	5.6	2.4										23.3
El Alpino	17.0	13.3	8.9										39.2
El Pardillo 3	17.7	12.1	9.6										39.4
El Saladillo	28.7	12.4	19.6										60.7
Emiliano Zapata	15.0	8.2	1.0										24.2
Estancia d Ánimas	30.8	15.2	2.2										48.2
La Victoria	26.4	11.4	18.2										56.0
Las Arcinas	31.2	5.4	5.2										41.8
Loreto	32.6	16.6	2.4										51.6
Marianita	71.8	3.0	2.0										76.8
Mesa de Fuentes	23.6	18.2	1.0										42.8
Mogotes	42.6	8.8	0.6										52.0
Momax	44.8	43.8	0.0										88.6
Palmas Altas	34.7	21.6	0.0										56.3
Providencia	36.0	28.5	0.0										64.5
Rancho Grande	16.6	8.2	0.2										25.0
Santa Fe	32.2	37.8	0.6										70.6
Santa Rita	41.7	31.8	2.4										75.9
Santo Domingo	45.0	37.8	9.6										92.4
Sierra Vieja	7.1	3.2	6.7										17.0
Tanque Hacheros	41.0	0.8	5.6										47.4
Tierra Blanca	38.4	47.2	0.0										85.6
U.A. Agronomía	47.2	28.4	4.2										79.8
U.A. Biología	36.0	16.8	3.8										56.6
UPSZ El Remolino	54.8	42.2	1.4										98.4
Villanueva	31.4	38.0	4.0										73.4
PROMEDIO	30.6	18.5	3.9										53.1
VALOR MÁXIMO	71.8	53.6	27.5										117.8
VALOR MÍNIMO	6.8	0.8	0.0										9.2

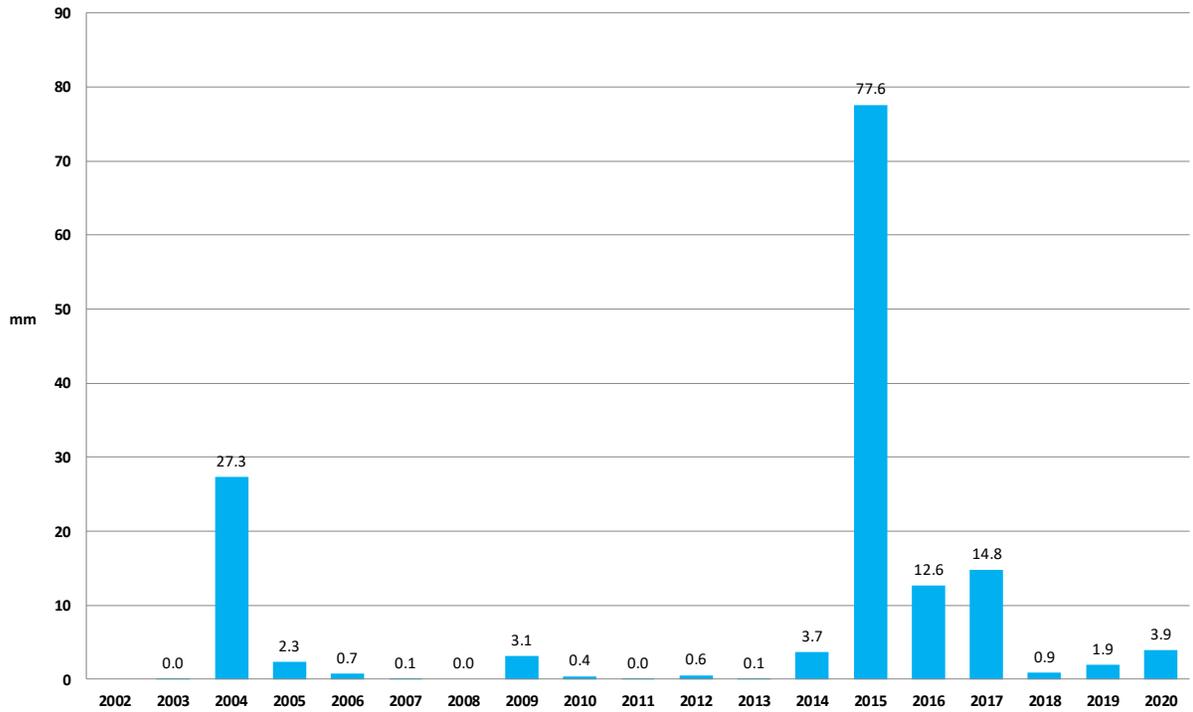


Figura 11. Precipitación promedio histórica del mes de marzo considerando las 38 estaciones de la Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

Literatura citada

- 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).
- 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). 2017. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2017. 536 pp.
- Medina G., G. y Mena C., J. 2006. Reporte agrometeorológico. Mayo de 2006. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Folleto Informativo No. 24. 38 p.
- 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.
- Norma Mexicana. 2013. Estaciones meteorológicas, climatológicas e hidrológicas - parte 1: especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales e instrumentos de medición de las estaciones meteorológicas automáticas y convencionales. Secretaría de Economía. 46 p.

- OMM. Guía de prácticas climatológicas. Tiempo-Clima-Agua. 2011. OMM-No. 100. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza. 128pp.
- Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.
- Protección Civil. 2017. Evaluación de la seguridad estructural de edificios. Coordinación Nacional de protección Civil. Secretaría de Gobernación. México. 22 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 2020

Revisión y edición

MC. José Grageda Grageda
Campo Experimental Costa de Hermosillo

MC. Mayra Denise Herrera
Campo Experimental Zacatecas

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-197

Encargada comité editorial del CEZAC

Dra. Blanca I. Sánchez Toledano

Grupo Colegiado del CEZAC

Presidente: Dr. Luis Roberto Reveles Torres
Secretario: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez
Vocal: Dr. Jaime Mena Covarrubias
Vocal: Dr. Guillermo Medina García
Vocal: Dr. Francisco Echavarría Cháirez
Vocal: Dra. Blanca Isabel Sánchez Toledano

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: 800-088-2222

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 2020

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 2020.
Publicación electrónica en formato PDF
Medio electrónico o digital: Internet
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

**CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
DIRECTORIO**

Dr. Luis Roberto Reveles Torres

Director de Coordinación y
Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

Dr.	Cuillermo Medina García	Agrometeorología y Modelaje
Ing.	José Israel Casas Flores*	Agrometeorología y Modelaje
Dra.	Nadiezhdá Y. Z. 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
MC.	José Ángel Cid Ríos	Frijol y Garbanzo
MC.	Juan José Figueroa González*	Frijol y Garbanzo
MC.	Mayra Denise Herrera	Frijol 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



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

www.gob.mx/inifap

 @inifapmx

 @inifap

 /INIFAP1

 @inifap