Reporte agrometeorológico Febrero de 2017

Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

Guillermo MEDINA GARCÍA José Israel CASAS FLORES









CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Calera de V. R., Zacatecas Folleto informativo No. 161 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. 01-800-088-2222

Primera edición. 2017 Impreso en México



Reporte agrometeorológico Febrero de 2017

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.

Contenido

ANTECEDENTES	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS	4
AGRICULTURA Y CLIMA	5
Temperatura	5
Requerimientos de bajas temperaturas por las plantas	5
Horas frío	6
Acumulación de horas frío	7
Heladas1	15
Ocurrencia de heladas1	16
RESUMEN MENSUAL 1	18
LITERATURA CITADA2	23



Antecedentes

México es un país naturalmente susceptible a cambios en el clima: por su ubicación geográfica, en la zona intertropical del hemisferio norte, que coloca a dos terceras partes del país en zonas áridas o semiáridas, mientras que una tercera parte está sujeta a inundaciones, debido a su exposición a ciclones tropicales en sus tres márgenes costeros, por la diferencia en elevación de su territorio y por la distribución de la precipitación y diferencias en el escurrimiento, durante el curso del año y en espacio a lo largo y ancho del país (Herron, 2013).

Para disminuir los riesgos de producción v mejorar el manejo, se requiere conocer la temperatura, humedad relativa, lluvia, velocidad y dirección del viento y radiación solar. Conocer estos datos meteorológicos es de primordial importancia en la planeación del manejo agrícola. La disponibilidad de un historial de datos abundante. fiable У permanente permite aplicar herramientas para la toma de decisiones en beneficio de la comunidad agrícola, creando sistemas ambientalmente sostenibles (INFODEPA, 2012).

En el estado de Zacatecas la mayor parte de la agricultura se realiza en condiciones de temporal (INEGI, 2014); la estación de crecimiento se caracteriza por alta frecuencia de sequías. ocurrencia de heladas tempranas y tardías. lluvias torrenciales distribuidas. vientos de ٧ gran intensidad. La presencia de plagas y enfermedades. la eficiencia en la absorción de nutrientes, la demanda de aqua por las plantas y la duración de los vegetativos y reproductivos, ciclos dependen directamente de las condiciones del clima (FAO, 1981: Critchfield, 1983; Silva y Hess, 2001).

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 condiciones ambientales de las prevalecientes durante cada mes. relacionada con el desarrollo de los cultivos y en comparación con las condiciones climáticas normales.



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 Campo en el Experimental Zacatecas (Medina, 2016). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

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 EI 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



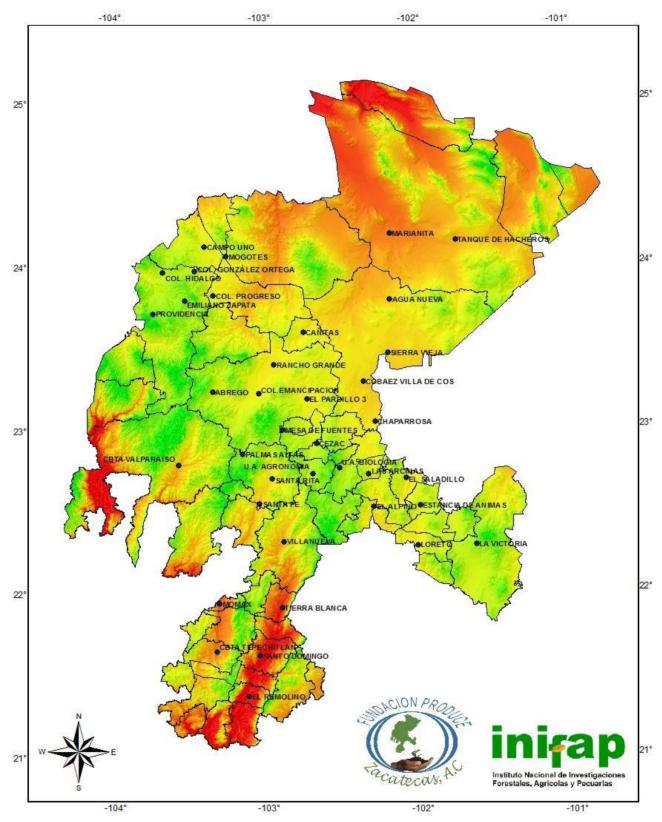


Figura 1. Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.



Resumen de variables meteorológicas

Mes de Febrero

TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	13.9	
Máxima promedio	24.4	
Máxima extrema	34.9	UPSZ El Remolino
Mínima promedio	2.9	
Mínima extrema	-6.3	El Pardillo 3
Promedio mensual histórico*	13.1	

PRECIPITACIÓN

	Mm	Estación
Promedio mensual	0.0	
Mínima	0.0	24 estaciones
Máxima	4.7	Providencia
Promedio decena uno	0.0	
Mínima	0.0	37 estaciones
Máxima	0.2	Estancia de Ánimas
Promedio decena dos	0.6	
Mínima	0.0	25 estaciones
Máxima	4.7	Providencia
Promedio decena tres	0.0	
Mínima	0.0	37 estaciones
Máxima	0.2	U. A. Agronomía
Promedio mensual histórico*	6.8	

HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	35.9	
Máxima promedio	67.2	
Máxima extrema	100.0	5 estaciones
Mínima promedio	13.6	
Mínima extrema	5.0	9 estaciones
Promedio mensual histórico**	41.2	

VIENTO

	Km/hr	Estación
Promedio	7.6	
Máxima promedio	18.5	
Máxima extrema	55.1	Loreto
Dirección dominante	SSO	
Máxima promedio mensual	20.1	
histórica**		

Los valores de este resumen consideran las 38 estaciones de la red.

^{*}Fuente: CNA. Datos históricos de 1981 a 2010

^{**}Fuente: Red de monitoreo agroclimático de 2002 a 2016.



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 entre 0 y 50°C. 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 bajas temperaturas por las plantas.

Los efectos de las bajas temperaturas no siempre son negativos. Ciertas especies como los cereales de invierno y los frutales de hoja caduca (árboles caducifolios). requieren de la acumulación de cierta cantidad de baias durante el temperaturas descanso invernal (letargo), para poder continuar su desarrollo en la próxima primavera sin ninguna anomalía fenológica o sin mermas en su rendimiento (Romo y Arteaga, 1989).

Valores de temperatura entre 0 y 10°C, son los que se consideran necesarios para la acumulación de frío durante el letargo. Los requerimientos de frío dependen de la especie, la variedad y de cómo la temperatura se presenta en el año. En general se han aceptado umbrales de 4 a 5°C para cereales de invierno y de 6 a 7°C para frutales; temperaturas inferiores а dichos valores serían las efectivas para el letargo (Romo y Arteaga, 1989; Villalpando, 1985).



Horas frío

Los requerimientos de bajas temperaturas que presentan las plantas frecuentemente se mide en "horas frío" (HF), sobre todo en frutales caducifolios. Este parámetro es usado ampliamente para evaluar posibilidad de establecimiento de un cultivo en distintas regiones climáticas.

Una hora frío es aquella en la cual la temperatura del aire es igual o inferior a 7° C (Romo y Arteaga, 1989; Ortiz, 1987). La determinación de la cantidad de horas frío que se acumulan en una localidad durante el invierno, consiste en sumar las horas en que la temperatura es igual o menor a 7° C.

Si los requerimientos de frío de alguna variedad frutal no son satisfechos, se presentarán desórdenes fisiológicos que se reflejarán en su productividad en el mismo ciclo de crecimiento.

Algunos de los principales síntomas de deficiencia de horas frío son:

- Prolongación del período de letrago.
- Irregularidad en el rompimiento del letargo.
- Floración raquítica e irregular.
- Foliación predominantemente de yemas terminales.
- Aborto de yemas florales, privilegiando la brotación de yemas vegetativas.
- Falta de ramificación y presencia de espacios vacíos.
- Cosecha reducida, extemporánea y de mala calidad.

En el Cuadro 2 se indica los requerimientos de horas frío de algunas especies y variedades de frutales que pudieran prosperar en la región del altiplano de Zacatecas. Las horas frío normalmente se cuantifican en los meses de noviembre a febrero (Medina et al., 2003), ya que en este periodo se acumula el mayor número de HF.



Cuadro 2. Requerimientos de horas frío de algunas variedades de frutales.

Especie	Variedad	Horas frío	Clasificación de requerimiento
Durazno	Victoria	600-750	Medio
	Criollo	400-750	Medio
Manzano	Agua Nueva II	600-700	Medio
	Red Delicious	700-800	Medio
	Anna	300-350	Bajo
Chabacano	Canino	600-750	Bajo
	Criollo	400-500	Bajo
Ciruelo	Frontera	700	Medio
	Santa Rosa	700	Medio
	Laroda	700	Medio
Pera	Kieffer	500-600	Bajo
	Criollo	600	Bajo

Fuente: Programa de frutales caducifolios. CEZAC.

Acumulación de horas frío

Durante el mes de febrero se continuó con la cuantificación de la acumulación de frío. En la primera decena del mes de febrero la acumulación de frío fue menor a la tercera decena del mes de enero, el promedio fue 55.3 HF, varió de 0.8 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 95.0 HF en la estación Momax, Momax (Figura 2).

En la segunda decena del mes de febrero la acumulación de frío fue similar a la primera, registrándose en promedio 52.8 HF y varió desde 1.3 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa,

hasta 81.5 HF en la estación Momax, Momax (Figura 3).

En la tercera decena del mes de febrero, la acumulación de frío disminuyó con respecto a la decena anterior, registrándose en promedio 48.1 HF y varió de 0.0 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa, hasta 70.8 HF en la estación Cañitas, Cañitas (Figura 4).

Considerando las horas frío acumuladas durante todo el mes de febrero, en promedio se registraron 155.7 HF, varió de 2.0 HF en la estación Santo Domingo, Jalpa hasta 243.5 en la estación Momax, Momax (Figura 5). En el Cuadro 3 también se



presenta la acumulación de HF de las 38 estaciones en el mes de febrero.

Durante los meses de noviembre a febrero se han acumulado en promedio 575.6 HF, registrándose un mínimo de 26.8 HF en la estación de Santo Domingo, Jalpa y hasta 902.0 en la estación Momax, Momax, (Figura 6).

En el Cuadro 4 se presenta la acumulación de horas frío en el periodo invernal (noviembre а febrero) estimadas con tres métodos diferentes. Los primeros dos métodos sobreestiman la acumulación de frío. sobre todo el primero, pues hubo acumulación hasta de 916.5 HF en la estación Momax, Momax, lugar donde no se cultivan especies que requieren frío. El segundo método también sobre estima, pero menos, en este método el máximo de HF fue de 737.0 en la estación Ábrego, Fresnillo, pero en Momax acumuló 735.8 HF.

ΕI cálculo tercer método de (Richardson), hace mejor una estimación, puesto que la mayor acumulación HF es precisamente en las estaciones que se encuentran instaladas en las zonas durazneras y que se cultiva ahí precisamente porque se acumula frío en esos lugares, las estaciones son: Emiliano Zapata y Providencia en Sombrerete, Mesa de Fuentes, Enrique Estrada y Palmas Altas, Jerez. Por el contrario, con este método en la estación Momax no se acumularon HF, por lo que con esta comparación se concluye que el método de Richardson hace una meior estimación de las HF.

En la Figura 7 se presenta información gráfica de las horas frío decenales acumuladas durante el período invernal, de dos estaciones diferentes. Las gráficas de las 38 estaciones se pueden consultar en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas.

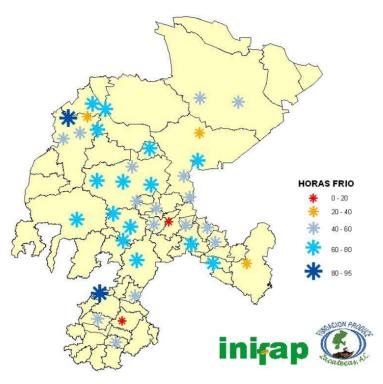


Figura 2. Horas frío acumuladas en la primera decena del mes de febrero del 2017.

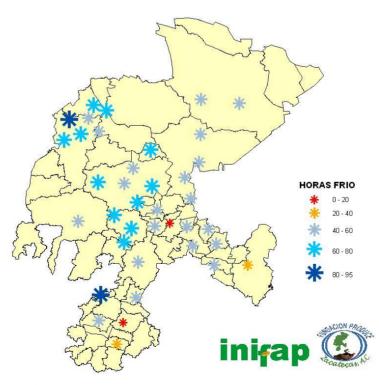


Figura 3. Horas frío acumuladas en la segunda decena del mes de febrero del 2017.

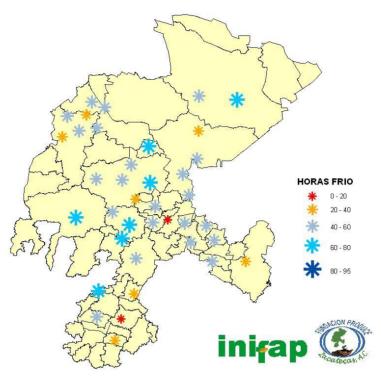


Figura 4. Horas frío acumuladas en la tercera decena del mes de febrero del 2017.

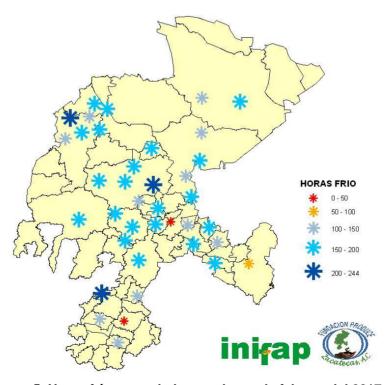


Figura 5. Horas frío acumuladas en el mes de febrero del 2017.



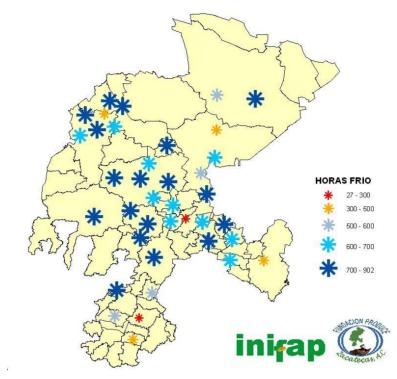


Figura 6. Horas frío acumuladas en los meses de noviembre a febrero del 2017.



Cuadro 3. Estadísticas climatológicas del mes de febrero del 2017 relacionadas con el frío de las estaciones de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas.

estaciones de la Rec			ociiiiiatico dei	tecas.				
ESTACIÓN		RATURA C	HORA	AS FRÍO	UNIDADES FRÍO	HEL	ADAS	
ESTACION	Valor mínimo	Mínima media	Temperatura < 7.2 °C	Temperatura entre 0 y 7.2 °C	Richardson	Horas	Número	
Ábrego	-2.9	1.6	190.3	173.8	42.8	16.5	7.0	
Agua Nueva	-4.2	4.2	112.0	104.0	0.0	8.0	3.0	
C. Exp. Zacatecas	-5.1	2.4	167.5	152.8	20.6	14.8	6.0	
Campo Uno	-5.0	2.4	185.0	173.5	28.9	11.5	6.0	
Cañitas	-6.0	0.3	199.5	150.3	0.0	49.3	14.0	
CBTA Tepechitlán	0.6	4.1	137.0	137.0	0.0	0.0	0.0	
CBTA Valparaíso	-1.2	2.2	193.0	185.8	6.4	7.3	6.0	
Chaparrosa	-4.3	0.9	165.3	136.3	0.0	29.0	12.0	
COBAEZ Villa de Cos	-1.9	3.2	140.0	135.3	0.0	4.8	3.0	
Col. Emancipación	-4.1	1.6	188.3	165.8	11.8	22.5	6.0	
Col. González Ortega	0.9	5.6	106.0	106.0	10.4	0.0	0.0	
Col. Hidalgo	-6.1	1.2	216.3	191.0	63.5	25.3	8.0	
Col. Progreso	-4.3	1.8	166.3	141.8	0.0	24.5	7.0	
El Alpino	-1.9	1.5	185.5	175.5	0.0	10.0	7.0	
El Pardillo 3	-6.3	-0.6	214.5	155.5	0.0	59.0	19.0	
El Saladillo	-4.0	1.7	161.8	152.3	0.0	9.5	7.0	
Emiliano Zapata	-1.2	3.4	178.0	179.8	90.1	6.8	4.0	
Estancia de Ánimas	-1.1	3.4	144.8	143.0	4.4	1.8	2.0	
La Victoria	2.4	5.9	84.5	84.5	14.5	0.0	0.0	
Las Arcinas	-3.3	3.1	136.3	131.3	0.0	5.0	2.0	
Loreto	-1.7	2.2	164.0	154.8	0.0	9.3	9.0	
Marianita	-2.4	3.4	133.3	123.3	0.0	10.0	4.0	
Mesa de Fuentes	-0.9	3.9	148.3	147.3	76.6	1.0	1.0	
Mogotes	-4.0	1.9	188.0	167.0	19.6	21.0	8.0	
Momax	-3.4	-0.1	243.5	197.0	0.0	46.5	15.0	
Palmas Altas	-1.8	3.4	172.8	169.3	87.4	3.5	2.0	
Providencia	-1.4	4.7	133.8	130.5	83.9	3.3	1.0	
Rancho Grande	-1.4	2.9	158.3	150.3	11.4	8.0	4.0	
Santa Fe	-2.1	1.6	199.0	185.8	0.0	13.3	9.0	
Santa Rita	-2.1	1.1	192.8	180.0	0.0	12.8	9.0	
Santo Domingo	6.4	9.5	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	
Sierra Vieja	-3.4	1.3	177.3	161.3	0.0	16.0	9.0	
Tanque de Hacheros	-4.3	1.8	174.8	153.3	0.0	21.5	7.0	
Tierra Blanca	1.1	4.1	122.3	122.3	0.0	0.0	0.0	
U.A. Agronomía	-2.3	3.0	154.8	147.0	22.8	7.8	5.0	
U.A. Biología	1.8	8.1	24.0	24.0	0.0	0.0	0.0	
UPSZ El Remolino	0.6	4.8	100.3	100.3	0.0	0.0	0.0	
Villanueva	-1.9	1.7	174.5	169.3	0.0	5.3	6.0	
PROMEDIO	-2.2	2.9	156.2	143.7	15.7	12.7	5.5	
VALOR MÁXIMO	6.4	9.5	243.5	197.0	90.1	59.0	19.0	
VALOR MÍNIMO	-6.3	-0.6	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	



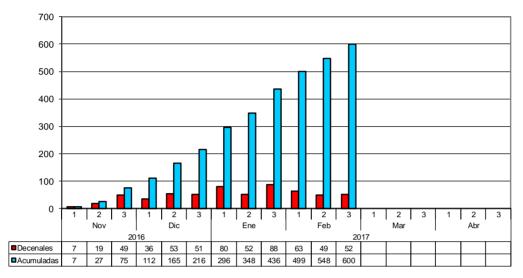
Cuadro 4. Frío acumulado en los meses de noviembre 2016 a febrero 2017 por diferentes métodos de cálculo de las estaciones de la Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas.

de calculo de las est		RATURA						
ESTACIÓN		С	HORA	AS FRÍO	UNIDADES FRÍO	HELADAS		
ESTACION	Valor mínimo	Mínima media	Temperatura < 7.2 °C	Temperatura entre 0 y 7.2 °C	Richardson	Horas	Número	
Ábrego	-5.1	2.3	819.8	737.0	385.4	82.8	31.0	
Agua Nueva	-5.6	6.0	359.0	341.8	61.8	17.3	7.0	
C. Exp. Zacatecas	-5.1	3.7	605.3	554.8	290.6	50.5	19.0	
Campo Uno	-5.0	3.8	669.5	626.3	375.1	43.3	16.0	
Cañitas	-6.0	2.3	765.5	644.3	187.8	121.3	39.0	
CBTA Tepechitlán	-0.9	5.1	506.8	501.5	47.3	5.3	5.0	
CBTA Valparaíso	-3.3	3.7	684.5	651.8	142.8	32.8	20.0	
Chaparrosa	-4.8	2.8	619.8	543.5	116.8	88.8	34.0	
COBAEZ Villa de Cos	-2.3	4.7	509.5	491.8	79.5	17.8	10.0	
Col. Emancipación	-4.1	2.7	769.3	695.5	242.3	73.8	23.0	
Col. González Ortega	-2.4	6.0	385.8	377.0	245.1	8.8	3.0	
Col. Hidalgo	-6.1	2.9	794.5	728.3	502.8	66.3	22.0	
Col. Progreso	-5.4	3.7	601.8	549.5	183.9	52.3	18.0	
El Alpino	-5.0	3.1	707.0	652.5	160.0	54.5	24.0	
El Pardillo 3	-8.6	1.2	844.3	655.5	137.9	188.8	52.0	
El Saladillo	-4.8	3.5	620.8	580.5	202.1	40.3	19.0	
Emiliano Zapata	-3.7	4.6	665.0	653.0	647.5	20.5	10.0	
Estancia de Ánimas	-2.8	4.4	557.8	546.0	276.8	11.8	7.0	
La Victoria	-2.3	5.9	360.8	375.3	433.4	6.3	3.0	
Las Arcinas	-3.9	4.3	522.8	497.3	197.9	25.5	9.0	
Loreto	-4.6	3.6	617.8	559.3	100.3	58.5	25.0	
Marianita	-4.0	5.4	450.5	431.8	22.0	18.8	8.0	
Mesa de Fuentes	-1.5	4.8	572.5	559.8	589.9	12.8	4.0	
Mogotes	-4.3	3.8	643.5	588.3	317.0	55.3	19.0	
Momax	-6.4	1.5	916.5	735.8	0.0	180.8	50.0	
Palmas Altas	-2.1	4.4	682.5	667.0	610.5	15.5	6.0	
Providencia	-4.5	5.1	539.5	523.3	685.6	16.3	5.0	
Rancho Grande	-4.1	4.4	540.0	539.3	270.0	23.5	10.0	
Santa Fe	-3.2	3.1	746.3	686.5	54.8	59.8	26.0	
Santa Rita	-4.4	2.9	773.5	705.3	98.0	68.3	27.0	
Santo Domingo	3.0	9.7	29.8	29.8	0.0	0.0	0.0	
Sierra Vieja	-4.0	3.4	609.3	536.8	48.5	72.5	28.0	
Tanque de Hacheros	-6.0	3.8	635.3	579.0	41.5	56.3	16.0	
Tierra Blanca	-1.8	5.2	461.3	466.8	0.0	10.3	5.0	
U.A. Agronomía	-3.4	4.2	577.8	553.8	267.0	24.0	11.0	
U.A. Biología	0.5	8.0	144.5	144.5	68.4	0.0	0.0	
UPSZ EI Remolino	-2.1	6.4	408.8	394.3	0.0	14.5	6.0	
Villanueva	-5.2	2.5	754.0	702.0	8.3	52.0	28.0	
PROMEDIO	-3.8	4.2	591.4	547.5	213.1	46.0	17.0	
VALOR MÁXIMO	3.0	9.7	916.5	737.0	685.6	188.8	52.0	
VALOR MÍNIMO	-8.6	1.2	29.8	29.8	0.0	0.0	0.0	



inifap





inifap



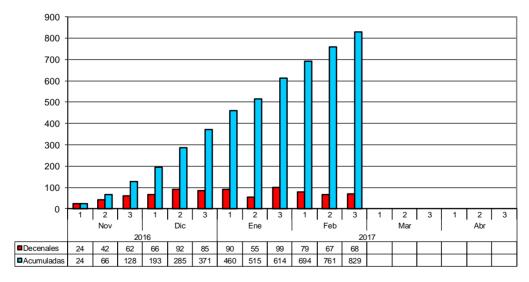


Figura 7. Horas frío acumuladas durante la presente temporada de invierno en la estación Loreto, Loreto (arriba) y El Pardillo 3, Fresnillo (abajo).



Heladas

No existe definición una universalmente aceptada de este fenómeno. Desde el punto de vista meteorológico, se dice que se produce una helada cuando la temperatura desciende a los 0°C o menos. La observación se hace generalmente en el termómetro que está a una altura de 1.5 m (Romo y Arteaga, 1989). De acuerdo al criterio agrometeorológico, la helada ocurre cuando la temperatura del aire desciende a temperaturas tan bajas, que provocan la muerte de los tejidos vegetales.

Las heladas se pueden clasificar de acuerdo a su época de ocurrencia en:

- Otoñales (tempranas)
- Invernales
- Primaverales (tardías)

Las heladas invernales son las que menor daño provocan, dado que en esa época la mayoría de las plantas se encuentran en letargo y, por lo tanto, están en condiciones de soportar bajas temperaturas.

Las heladas tempranas v tardías son las que más estragos causan en la agricultura, ya que se presentan en épocas de intensa actividad reproductiva. Las tempranas pueden interrumpir el proceso de maduración de los frutos y la formación de yemas, de las cuales dependerá la producción del año siguiente. Las tardías causan daños sobre la floración, foliación y fructificación de las plantas perennes y sobre la germinación, emergencia y estadios juveniles de las plantas anuales (Romo y Arteaga, 1989).

En el estado de Zacatecas es significativo el número de heladas que ocurren durante el período de otoño-invierno, aunque muchas veces no existe la sensación de helada debido a su corta duración.



Ocurrencia de heladas

Con "Red monitoreo la de agroclimático" es posible registrar el número de heladas, su temperatura y algo muy importante, su duración. En el Cuadro 3 se presentan las estadísticas del mes de febrero en relación con el frío, observándose que la temperatura mínima promedio más baja en el mes, ocurrió en la estación El Pardillo 3, Fresnillo, con -0.6°C, mientras que el valor mínimo de la temperatura registrado durante el mes de febrero en la misma estación fue de -6.3°C. En la Figura 8 se presentan los valores mínimos de temperatura registrados

durante el mes en cada una de las estaciones.

Considerando una temperatura de 0°C, en el mismo Cuadro 3 se puede observar que la estación con mayor número de horas con helada, fue El Pardillo 3, Fresnillo, con 59.0 horas; el mayor número de días con helada se registró en la misma estación, siendo de 19 eventos.

En el mes de febrero 32 de las 38 estaciones de la red registraron heladas.

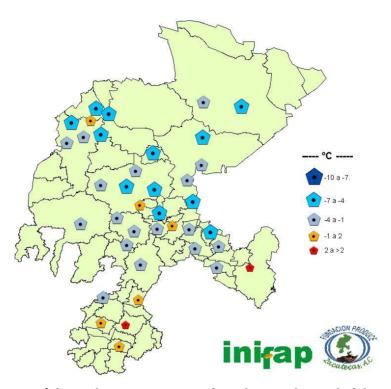


Figura 8. Valores mínimos de temperatura registrados en el mes de febrero del 2017.

Resumen mensual

Cuadro 5. Estadísticas básicas mensuales de temperatura del año 2017 de la red de monitoreo

agroclimático del estado de Zacatecas.

	TEMPERATURA (°C)										
MES	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	VALOR MÍNIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*				
Enero	33.5	UPSZ Remolino	-6.4	Momax	22.5	3.0	12.4				
Febrero	34.9	UPSZ Remolino	-6.3	El Pardillo 3	24.4	2.9	13.9				
Marzo											
Abril											
Mayo											
Junio											
Julio											
Agosto											
Septiembre											
Octubre											
Noviembre											
Diciembre											

^{*}Promedios considerando todas las estaciones de la red.

inifap



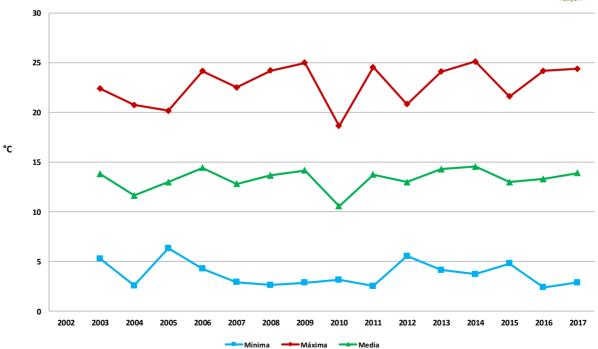


Figura 9. Temperaturas promedio histórica en el mes de febrero, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.



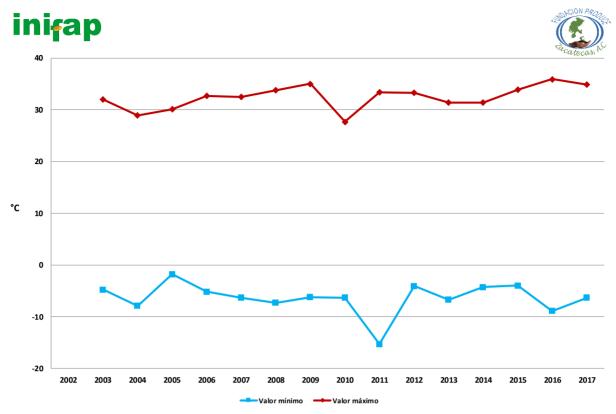


Figura 10. Valores máximos y mínimos históricos de temperatura en el mes de febrero, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.



Cuadro 6. Estadísticas básicas mensuales de humedad relativa y viento del año 2017 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

	HUMED	AD RELAT	IVA (%)		VELOCIDAD DEL VIENTO (km/hr)					
MES	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA* MÍNIMA	MEDIA*	VALOR MÁXIMO	ESTACIÓN	MEDIA* MÁXIMA	MEDIA*	VIENTO DIRECCIÓN DOMINANTE*		
Enero	73.8	18.2	43.4	64.3	Mogotes	19.1	7.8	SSO		
Febrero	67.2	13.6	35.9	55.1	Loreto	18.5	7.6	SSO		
Marzo										
Abril										
Mayo										
Junio										
Julio										
Agosto										
Septiembre										
Octubre										
Noviembre								_		
Diciembre										

^{*}Promedios considerando todas las estaciones de la red.

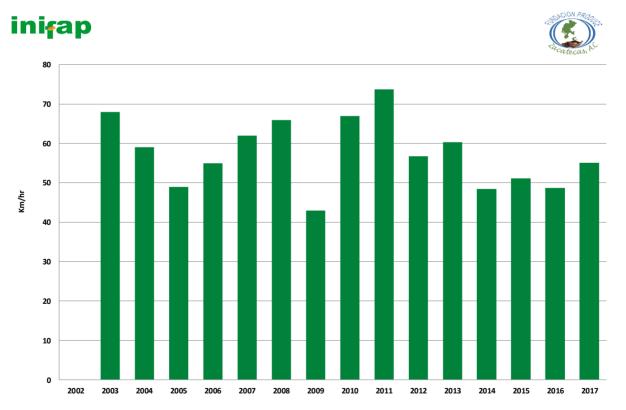


Figura 11. Valor máximo histórico de velocidad del viento en el mes de febrero, considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.



Cuadro 7. Precipitación mensual y acumulada del año 2017 de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

estado de Zacatecas	PRECIPITACIÓN (mm)												
ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ост	NOV	DIC	ANUAL
Ábrego	0.0	0.0											0.0
Agua Nueva	0.0	0.0											0.0
C. Exp. Zacatecas	0.1	0.0											0.1
Campo Uno	0.0	0.0											0.0
Cañitas	0.0	0.0											0.0
CBTATepechitlán	0.0	2.8											2.8
CBTA Valparaíso	0.0	0.0											0.0
Chaparrosa	0.0	0.0											0.0
COBAEZ	0.0	0.0											0.0
Col. Emancipación	0.0	0.0											0.0
Col. Glz. Ortega	0.2	0.0											0.2
Col. Hidalgo	0.0	0.5											0.5
Col. Progreso	0.0	0.0											0.0
El Alpino	0.0	0.1											0.1
El Pardillo 3	0.0	0.0											0.0
El Saladillo	0.0	0.0											0.0
Emiliano Zapata	0.0	0.0											0.0
Estancia de Ánimas	0.2	0.2											0.4
La Victoria	0.0	0.2											0.2
Las Arcinas	0.2	0.0											0.2
Loreto	0.0	0.0											0.0
Marianita	0.0	0.0											0.0
Mesa de Fuentes	0.0	0.0											0.0
Mogotes	0.0	0.0											0.0
Momax	0.0	0.6											0.6
Palmas Altas	0.0	0.0											0.0
Providencia	0.0	4.7											4.7
Rancho Grande	0.0	0.0											0.0
Santa Fe	0.0	0.2											0.2
Santa Rita	0.0	0.1											0.1
Santo Domingo	0.0	3.6											3.6
Sierra Vieja	0.0	0.0											0.0
Tanque Hacheros	0.4	0.0											0.4
Tierra Blanca	0.0	4.0											4.0
U.A. Agronomía	0.0	0.8											8.0
U.A. Biología	1.0	0.0											1.0
UPSZ EI Remolino	0.0	2.7											2.7
Villanueva	0.0	3.0											3.0
PROMEDIO	0.1	0.6						_					0.7
VALOR MÁXIMO	1.0	4.7											4.7
VALOR MÍNIMO	0.0	0.0											0.0

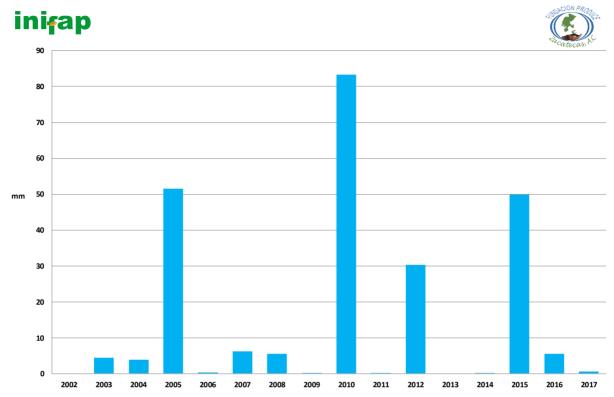


Figura 12. Precipitación promedio histórica del mes de febrero considerando las 38 estaciones de la red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.



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).
- Critchfield. 1983. General Climatology. 4^a 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.
- 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 Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2014. Anuario estadístico y geográfico de Zacatecas 2014.
- Medina G., G.; A. Rumayor R.; B. Cabañas C.; M. Luna F.; J. A. Ruiz C.; C. Gallegos V.; J. Madero T.; R. Gutiérrez S.; S. Rubio D. y A. G. Bravo L. 2003. Potencial productivo de especies agrícolas en el estado de Zacatecas. INIFAP, CIRNOC, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zacatecas., México. 157 p. (Libro Técnico No. 2).
- 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.
- Ortiz S., C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa. Tercera edición. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 326 p.
- Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.
- 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).
- Torres R., E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana, México D. F. 150 p.
- Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.



Comité Editorial del Campo Experimental Zacatecas

Presidente: MC. Ricardo Alonso Sánchez Gutiérrez

Vocal: Dra. Raquel Karina Cruz Bravo

Revisión y edición

Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez Dr. Luis R. Reveles Torres

CÓDIGO INIFAP

MX-0-250901-20-02-11-11-161

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



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

Esta publicación se terminó en marzo de 2017. Tiraje impreso: 50 ejemplares Difusión en formato PDF



