

# Reporte agrometeorológico

## Octubre de 2008



Red de monitoreo agroclimático  
del estado de Zacatecas

**Guillermo MEDINA GARCÍA**  
**Francisco G. ECHAVARRÍA CHAIREZ**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO  
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina  
Delegación Coyoacán  
04010 México, D.F.  
Tel. (55) 3871-8700

Primera edición. 2008  
Impreso en México



Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# Reporte agrometeorológico

## Octubre de 2008

Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>  
Francisco G. ECHAVARRÍA CHAIREZ<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Dr. Investigador responsable de la Red de Monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas.

<sup>2</sup>Dr. Investigador del programa de Sistemas de Producción.  
Campo Experimental Zacatecas. INIFAP.

# Contenido

ANTECEDENTES .....	1
RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO.....	2
RESUMEN MENSUAL DE VARIABLES METEOROLÓGICAS .....	4
AGRICULTURA Y CLIMA .....	5
Precipitación.....	5
Índice de humedad.....	13
Balance hídrico.....	16
RESUMEN MENSUAL .....	19
LITERATURA CITADA.....	21

## Antecedentes

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

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

Con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima en relación con el desarrollo de los cultivos y su manejo, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), implementó en el año 2002 el proyecto “Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas”, financiado por la Fundación Produce Zacatecas, A. C.

La “Red de monitoreo agroclimático” es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones de las dependencias estatales y federales involucradas en el desarrollo agropecuario del Estado, así como para los agricultores y ganaderos.

Como parte de la estrategia para la divulgación de la información registrada por la red de estaciones, se presenta la publicación de un reporte agrometeorológico mensual, con el objetivo de dar a conocer información de las condiciones ambientales prevalecientes durante cada mes, relacionada con el desarrollo de los cultivos y comparada con las condiciones climáticas normales.

## Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas

La red cuenta con 36 estaciones climáticas automáticas (Cuadro 1) distribuidas (Figura 1) en el Estado, cubriendo diferentes ambientes. Cada estación está equipada para medir la temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, radiación solar y humedad de la hoja. La medición de las condiciones del estado del tiempo se realiza cada 15 minutos y los datos son transmitidos por las estaciones a la base central que se encuentra ubicada en el Campo Experimental Zacatecas (Medina *et al.*, 2007). La información de las estaciones puede ser consultada en tiempo real en Internet en el sitio:

[www.zacatecas.inifap.gob.mx](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx)

en donde se pueden consultar los datos en forma diaria y en forma gráfica. Se presentan también índices agroclimáticos como horas frío, horas de heladas y evapotranspiración. La información está disponible para los productores, dependencias relacionadas con el Sector Agropecuario y para el público en general.

**CUADRO 1. ESTACIONES DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.**

ESTACIÓN	MUNICIPIO
Campo Exp. Zacatecas	Calera
Cañitas	Cañitas Felipe P.
Mesa de Fuentes	Enrique E.
Mogotes	F. R. Murguía
Ábrego	Fresnillo
Col. Emancipación	Fresnillo
El Pardillo 3	Fresnillo
Rancho Grande	Fresnillo
U.A. Biología	Guadalupe
Santo Domingo	Jalpa
Santa Rita	Jerez
Santa Fe	Jerez
Loreto	Loreto
El Gran Chaparral	Luis Moya
Marianita	Mazapil
Tanque de Hacheros	Mazapil
Campo Uno	Miguel Auza
Momax	Momax
El Saladillo	Pánfilo Natera
La Victoria	Pinos
Col. Progreso	Río Grande
Col. González Ortega	Sombrerete
Col. Hidalgo	Sombrerete
Emiliano Zapata	Sombrerete
Providencia	Sombrerete
Tierra Blanca	Tabasco
Tepechitlán	Tepechitlán
Las Arcinas	Trancoso
CBTA Valparaíso	Valparaíso
Agua Nueva	Villa de Cos
Chaparrosa	Villa de Cos
COBAEZ Villa de Cos	Villa de Cos
Sierra Vieja	Villa de Cos
Estancia de Ánimas	Villa G.Ortega
Villanueva	Villanueva
U.A. Agronomía	Zacatecas

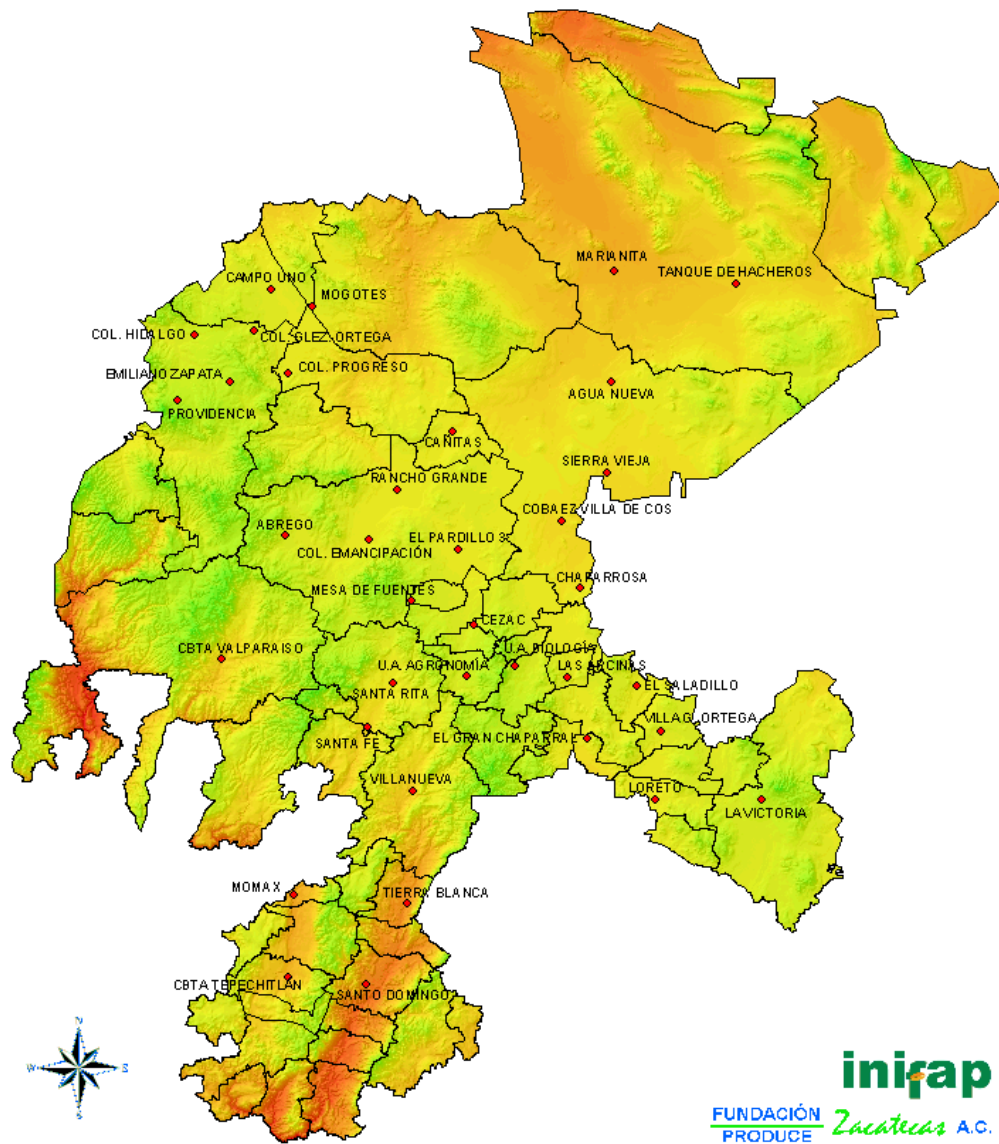


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

## Resumen mensual de variables meteorológicas

### Mes de Octubre

#### TEMPERATURA

	°C	Estación
Promedio	15.4	
Máxima promedio	23.7	
Máxima extrema	31.5	Tierra Blanca
Mínima promedio	7.9	
Mínima extrema	-0.8	El Pardillo 3
Promedio histórico**	16.8	

#### PRECIPITACIÓN

	mm	Estación
Promedio mensual	10.6	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	29.6	Providencia
Promedio decena uno	1.9	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	21.0	Cañitas
Promedio decena dos	5.6	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	22.2	Tanque de Hacheros
Promedio decena tres	3.1	
Mínima	0.0	Varias
Máxima	21.2	Providencia
Promedio histórico mensual**	35.3	

#### HUMEDAD RELATIVA

	%	Estación
Promedio	66.3	
Máxima promedio	93.9	
Máxima extrema	100.0	Varias
Mínima promedio	33.8	
Mínima extrema	11.0	Loreto

#### VIENTO

	km	Estación
Promedio	4.6	
Máxima promedio	13.5	
Máxima extrema	44.0	La Victoria
Dirección dominante	ENE	

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

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



## Agricultura y clima

### Precipitación

La agricultura que se practica bajo condiciones de temporal tiene como principal limitante a la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia se le dará mayor énfasis a esta variable.

La precipitación durante el mes de octubre disminuyó notablemente durante todo el mes. En la primera decena del mes de octubre se registraron 2 mm en promedio, con valores desde 0 mm en 11 estaciones hasta 21 mm en la estación Cañitas, Cañitas (Figura 2). De manera general, en esta decena se presentaron lluvias de 75 a 100% menores de lo normal en la mayor parte del Estado (Figura 3).

En la segunda decena del mes de octubre se registraron en promedio 6 mm, con valores desde 0 mm en siete estaciones hasta 22 mm en la estación Tanque de Hacheros, Mazapil (Figura 4). Las lluvias ocurridas en esta decena variaron considerablemente con respecto a lo normal, desde más de 100% hasta menos de 100% (Figura 5).

En la tercera decena del mes de octubre se registraron desde 0 mm en 11 estaciones hasta 21 mm en la estación Providencia, Sombrerete (Figura 6). En esta decena en la mayor parte del Estado llovieron de 0 a 10 mm. Respecto al porcentaje de lluvia en comparación con el promedio histórico, en la mayor parte del Estado llovió menos de lo normal, a excepción de la región del Distrito de Desarrollo Rural Río Grande (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 0 y 30 mm, siendo 11 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). En la

mayor parte del Estado las lluvias ocurridas fueron desde 25 hasta 100% menores de lo normal (Figura 9).

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, se registraron en promedio 2 mm en la primera decena, 6 mm en la segunda y 3 mm en la tercera, contra el promedio histórico de las mismas decenas que son 17, 11 y 7 mm. Resalta el hecho de que en las tres decenas llovió menos de 10 mm en la mayor parte del Estado.

Las lluvias acumuladas durante los meses de junio a octubre oscilan entre 282 mm en la estación Sierra Vieja, Villa de Cos y 850 mm en la estación Momax, aunque en la mayor parte del Estado han oscilado entre 400 y 700 mm (Figura 10). Considerando las lluvias ocurridas en estos cinco meses como porcentaje con respecto al promedio histórico de las lluvias, en todo el Estado ha llovido de normal hasta 50 a 100% arriba del promedio (Figura 11). Aunque en cantidad ha llovido lo normal, su distribución fue muy irregular en los meses de junio, julio y octubre.

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, con la lluvia decenal y la lluvia acumulada en lo que va del año. El resto de las gráficas de las estaciones pueden ser consultadas en el sitio de Internet del Campo Experimental Zacatecas, en la siguiente dirección:

**[www.zacatecas.inifap.gob.mx](http://www.zacatecas.inifap.gob.mx)**.

PRECIPITACION DE LA PRIMERA DECENA DEL MES DE OCTUBRE DEL 2008  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

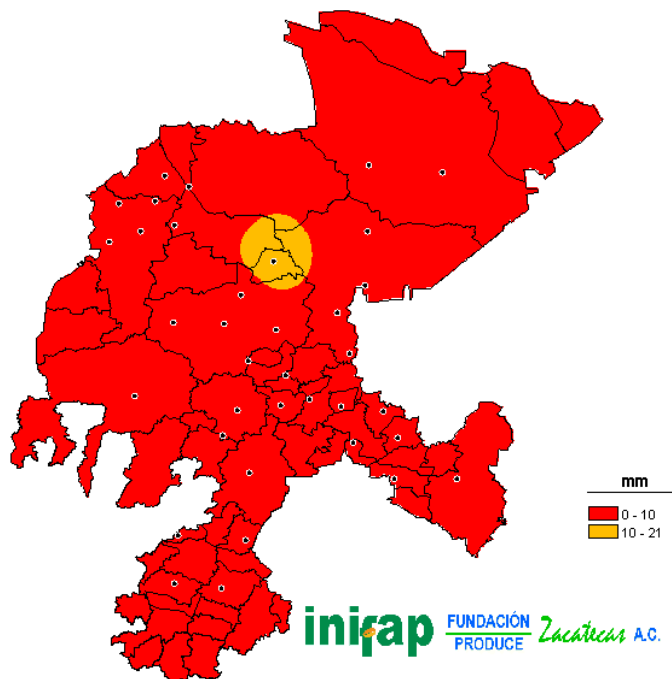


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de octubre del 2008.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACION DE LA PRIMERA DECENA DE OCTUBRE DEL 2008  
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTORICO  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

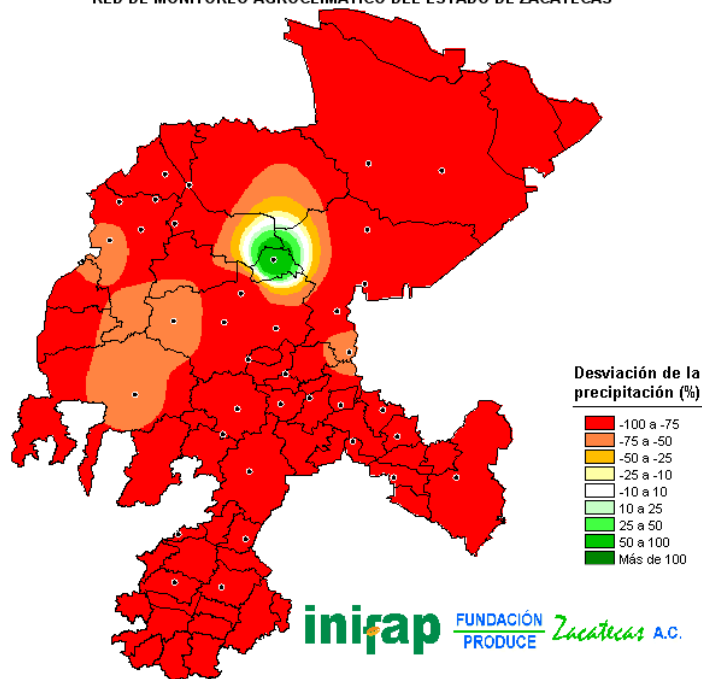


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de octubre del 2008 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACION DE LA SEGUNDA DECENA DEL MES DE OCTUBRE DEL 2008  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

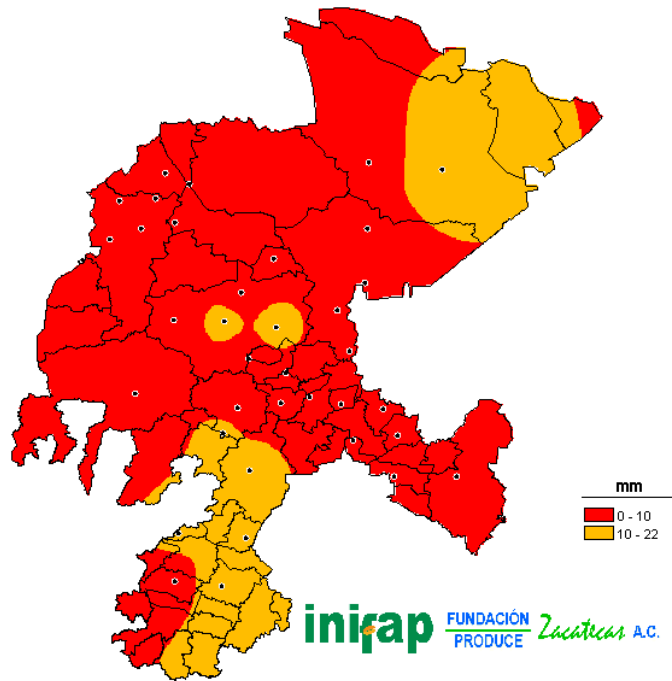


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de octubre del 2008.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACION DE LA SEGUNDA DECENA DE OCTUBRE DEL 2008  
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTORICO  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

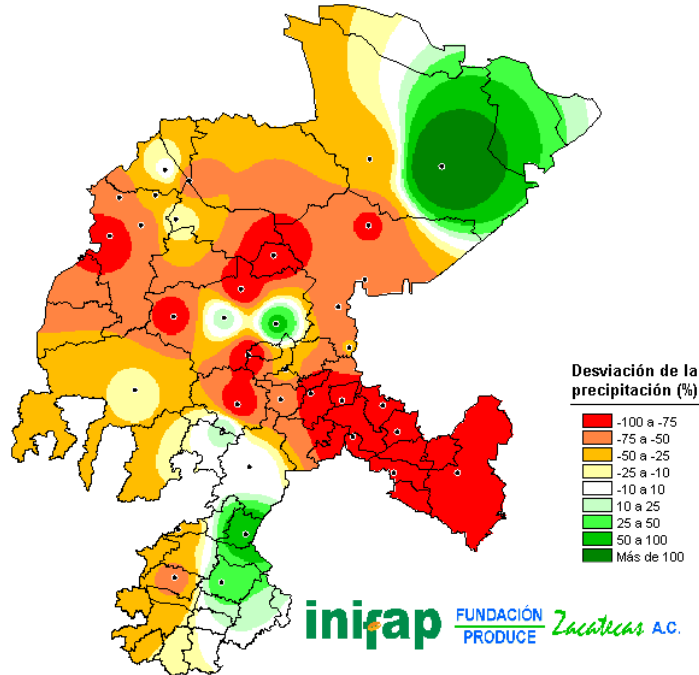


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de octubre del 2008 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DEL MES DE OCTUBRE DEL 2008  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

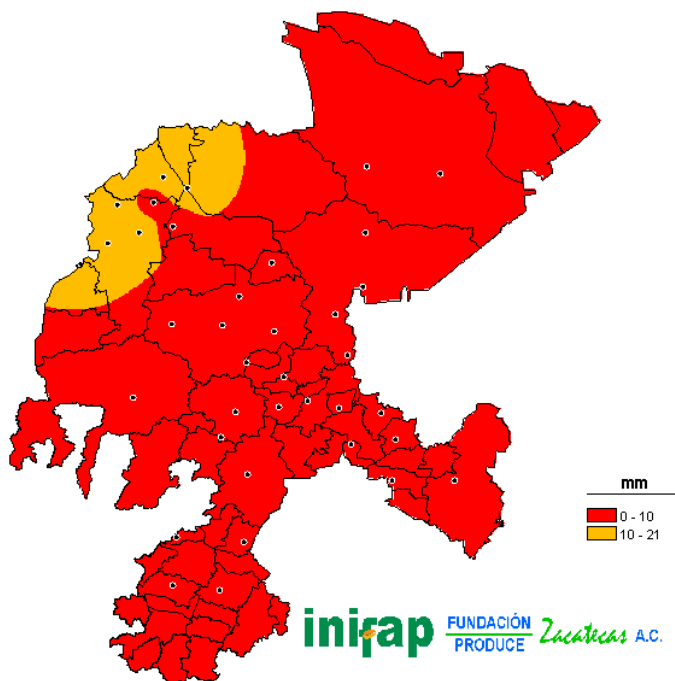


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de octubre del 2008.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACIÓN DE LA TERCERA DECENA DE OCTUBRE DEL 2008  
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTORICO  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

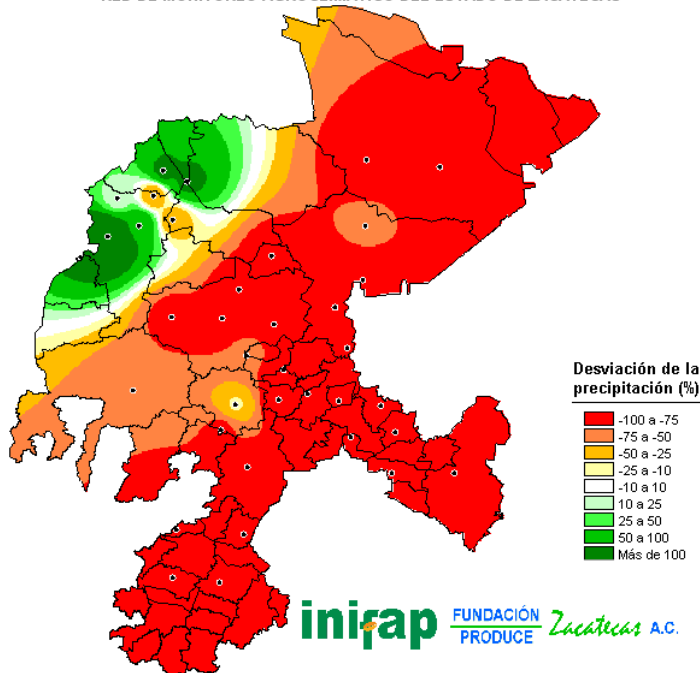


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de octubre del 2008 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACION DEL DEL MES DE OCTUBRE DEL 2008  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

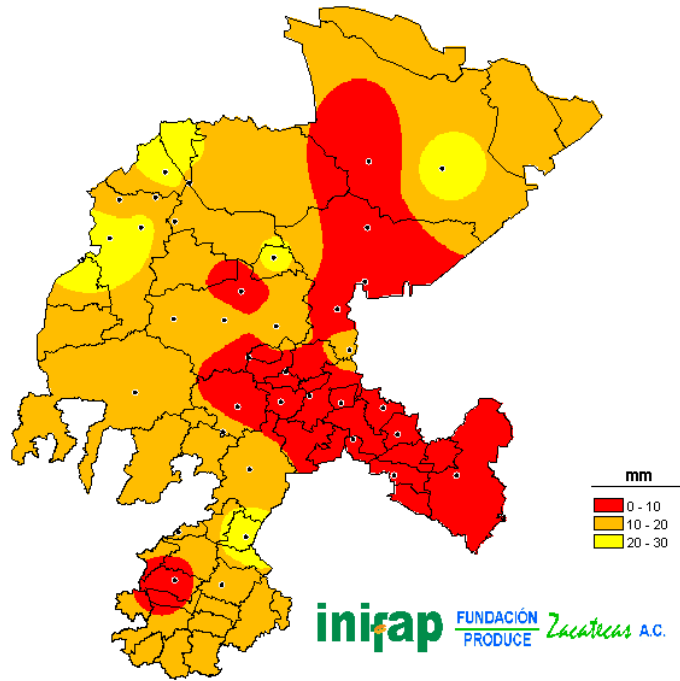


FIGURA 8. Precipitación del mes de octubre del 2008.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACION OCURRIDA EN EL MES OCTUBRE DEL 2008  
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTORICO  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

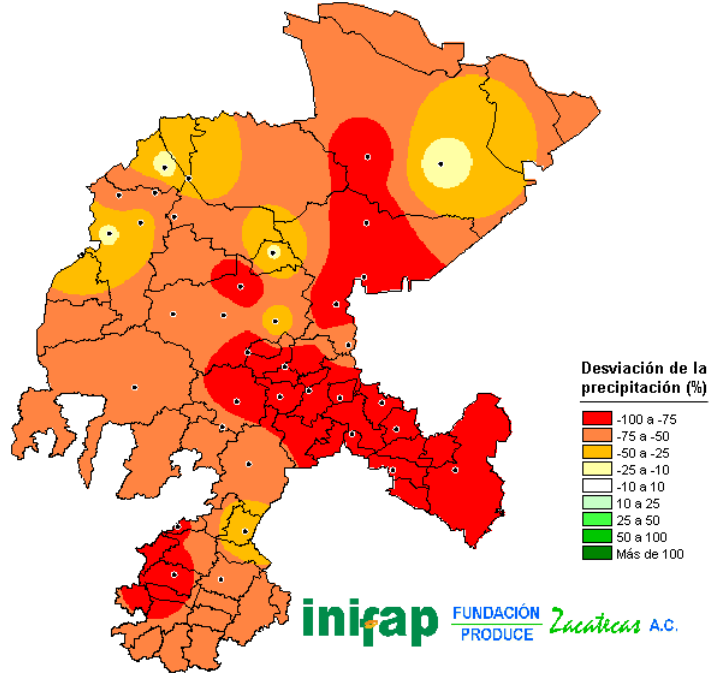


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de octubre del 2008 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACION ACUMULADA DE LOS MESES DE JUNIO A OCTUBRE DEL 2008  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

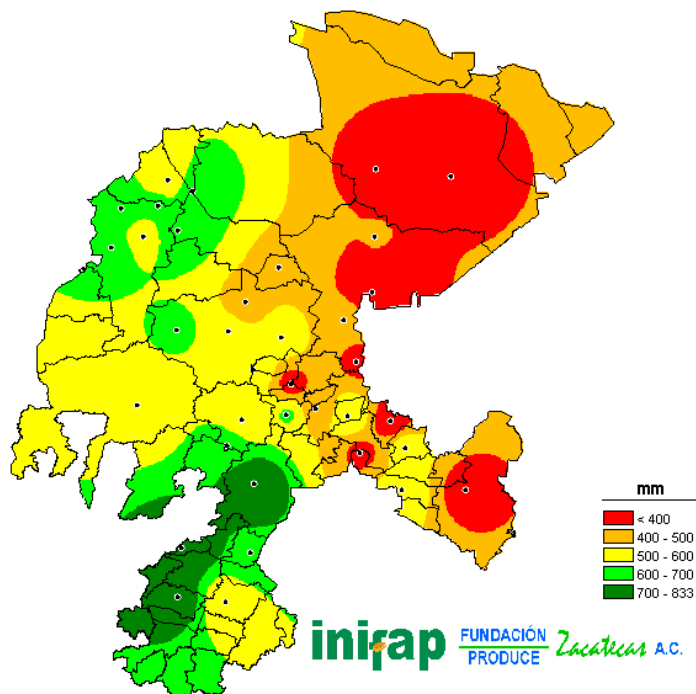


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio a octubre del 2008.

PORCENTAJE DE LA PRECIPITACION ACUMULADA DE LOS MESES DE JUNIO A OCTUBRE DEL 2008  
CON RESPECTO AL PROMEDIO HISTORICO  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

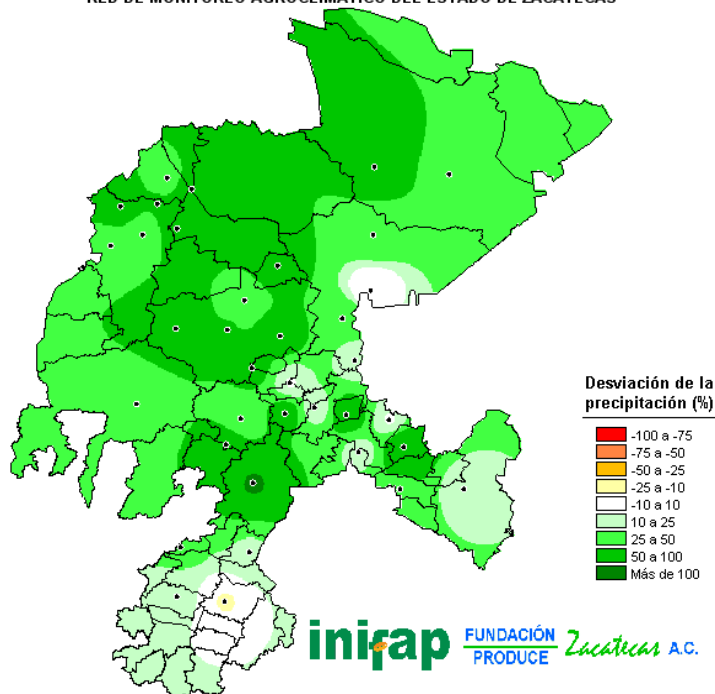
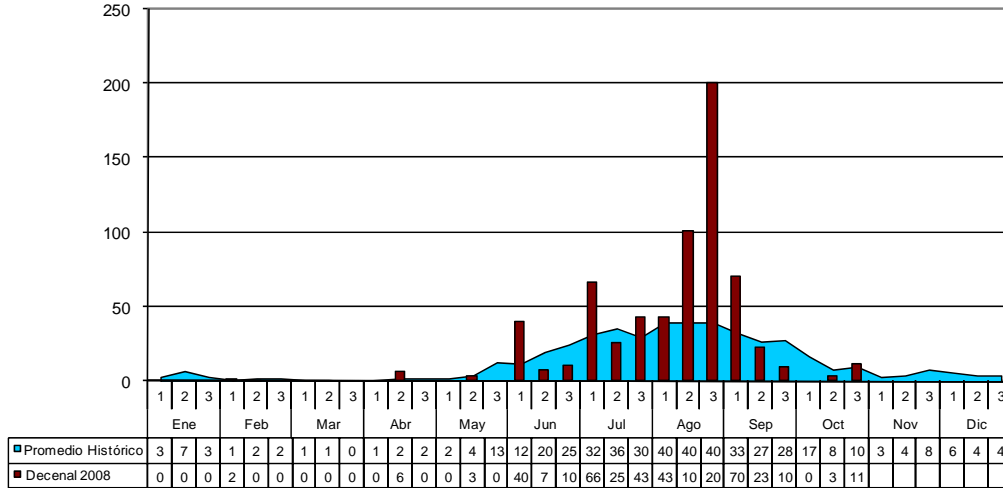


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio a octubre del 2008 con respecto al promedio histórico.



PRECIPITACION DECENAL DE LA ESTACION  
COL. HIDALGO, SOMBRERETE  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS



PRECIPITACION DECENAL ACUMULADA DE LA ESTACION  
COL. HIDALGO, SOMBRERETE  
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

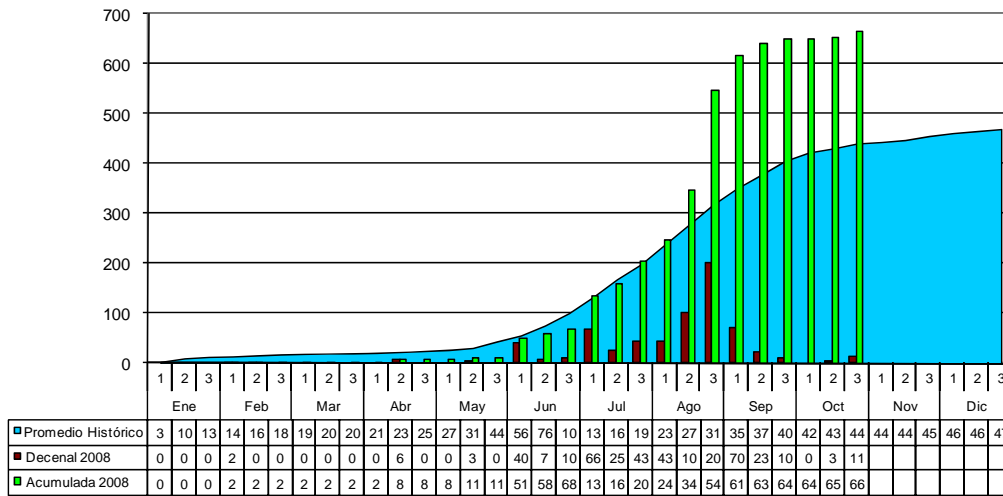


FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada en la estación Col. Hidalgo, Sombrerete.



## ÍNDICE DE HUMEDAD

En la agricultura de temporal, los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas tienen como uno de los principales factores limitantes a la disponibilidad de humedad en el suelo, donde la fuente de abastecimiento de agua es la lluvia. Debido a la variabilidad que tiene la lluvia en tiempo y espacio, no es el indicador más adecuado (Flores y Ruiz, 1998).

Sin embargo, existen diversos parámetros o índices que indican cómo ha sido la humedad disponible en cierto período de tiempo en relación con las especies vegetales. Uno de estos parámetros es el índice de humedad (Villalpando y Ruiz, 1993), el cual está dado por la expresión:

$$IH = \frac{P}{ET_o}$$

Donde:

*IH* = Índice de humedad

*P* = Precipitación

*ET<sub>o</sub>* = Evapotranspiración potencial

La *P* y la *ET<sub>o</sub>* corresponden al mismo período del cual se quiere obtener el *IH*; de estas dos variables la primera es registrada directamente en el pluviómetro de las estaciones y la segunda es estimada por el programa Addvantage Ver. 3.4 que controla las estaciones y es estimada por el método de Penman-Monteith (Adcon, 2000).

La evapotranspiración potencial es el agua evaporada desde el suelo y el agua transpirada por las plantas (Ortiz, 1987). La *ET<sub>o</sub>* es la máxima cantidad de agua capaz de ser perdida por una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno, cuando es ilimitada la cantidad de agua suministrada.

El índice de humedad es un indicador de la cantidad de agua que se pierde por la ETo y la cantidad de agua que es recuperada por la lluvia. Los datos de estas dos variables utilizadas provienen de las mediciones de la “Red de Estaciones Agroclimáticas del estado de Zacatecas”.

De acuerdo con la Figura 13, el índice de humedad resultó deficiente en todo el Estado, lo cual indica que las siembras realizadas pudieron haber tenido problemas por déficit de humedad en su etapa final de desarrollo.

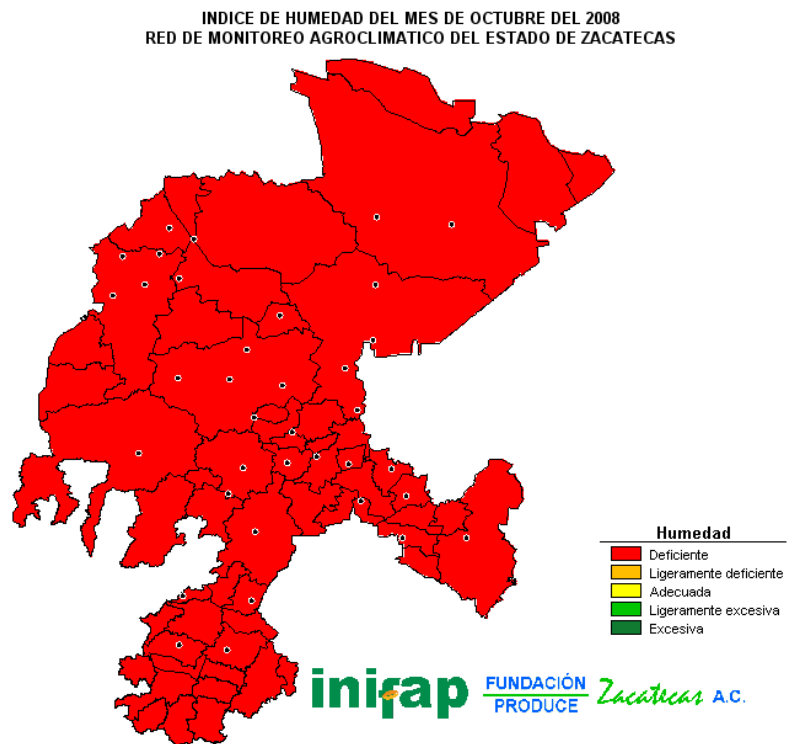


FIGURA 13. Índice de humedad del mes de octubre del 2008.

## BALANCE HÍDRICO

No toda el agua de lluvia que cae sobre la superficie del suelo puede realmente ser utilizada por las plantas. Parte del agua de lluvia se infiltra a través del perfil y parte escurre sobre la superficie del suelo. Cuando la lluvia cesa, parte del agua que se encuentra en la superficie del suelo se evapora directamente a la atmósfera, mientras que el resto se infiltra lentamente a horizontes inferiores del suelo. Del total del agua que se infiltra, parte percola por debajo de la zona de raíces, mientras que el resto permanece almacenada en dicha zona y podría ser utilizada por las plantas (Veenhuizen, 2000).

La porción de agua almacenada en la zona de raíces se le denomina precipitación efectiva o capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. En otras palabras, es la fracción de lluvia que estará realmente disponible para satisfacer, al menos parte de las necesidades de agua de las plantas. Para determinar cual es la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo se utiliza la siguiente ecuación (Israelsen y Hansen, 1965; Withers y Vipond, 1982)

$$L = (CC - PMP) * DA * Prof / 100$$

Donde:

L = Lámina de agua aprovechable almacenada (cm)

CC = Contenido de humedad a capacidad de campo (%)

PMP = Contenido de humedad a punto de marchitez permanente (%)

DA = Densidad aparente del suelo (g/cm<sup>3</sup>)

Prof. = Profundidad del suelo (cm)

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo, mientras que, el punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua debido a su ausencia. El agua utilizable por las plantas es la diferencia entre los dos anteriores. (Sánchez, 2005).

Por otra parte, la ecuación para determinar los requerimientos de agua de los cultivos (ETc) es la siguiente (Palacios y García, 1989):

$$ETc = Kc \times ETo$$

Donde:

ETc = Es el requerimiento de agua de un cultivo en mm por unidad de tiempo (mm/día, mm/mes o mm/estación).

Kc = Factor del cultivo, depende de la especie cultivada y de la etapa de crecimiento.

ETo = Evapotranspiración potencial en mm por unidad de tiempo.

El balance hídrico (BH) es la diferencia entre el agua que ha recibido el cultivo y el agua perdida por éste y el suelo. El método consiste en hacer un BH acumulativo registrado decenalmente a lo largo de la estación de crecimiento de un cultivo dado (Frere y Popov, 1980; Rice *et al.*, 1986).

Como se mencionó anteriormente, el BH es la diferencia entre la precipitación que ha recibido el cultivo y el agua perdida por si mismo y por el suelo; de esta manera, el balance queda expresado en la reserva de humedad (RH) del suelo, determinándose con el modelo siguiente (Medina *et al.*, 2004):

$$RH = (RH + P) - ETc$$

Donde:

RH = Reserva de humedad disponible para el cultivo = ETr

ETc = Evapotranspiración del cultivo = ETo \* Kc

ETo = Evapotranspiración potencial.

Kc = Coeficiente del cultivo.

P = Precipitación

ETc indica las necesidades hídricas del cultivo y la evapotranspiración real (ETr) señala la disponibilidad de humedad real para el cultivo en el suelo, de tal manera que pueden ocurrir déficit o excesos de humedad. Para cuantificar el déficit y el exceso que ocurren durante el ciclo del cultivo, se calcula un índice de satisfacción

de la demanda hídrica (ISDH), el cual señala en porcentaje el grado con que se satisfacen las necesidades hídricas del cultivo.

$$\text{ISDH} = (\text{ETr}/\text{ETc}) * 100$$

El valor final de ISDH indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en que porcentaje.

En el Cuadro 5 se presenta el balance hídrico de frijol de temporal hasta el día 31 de octubre. En todas las estaciones disminuyó el porcentaje de satisfacción de la demanda hídrica del frijol debido a que disminuyeron las lluvias. Sin embargo, considerando la humedad disponible por DDR durante los meses de junio a octubre, se tienen diferencias, como en el de Ojocaliente donde el promedio de satisfacción de la demanda hídrica fue de 68%, mientras que en el de Fresnillo y Río Grande fue de 85 y 81% respectivamente. Con base en este índice se puede decir que el rendimiento de grano de frijol se verá más afectado en los DDR de Ojocaliente y Zacatecas.

CUADRO 5. PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LA DEMANDA HÍDRICA DE FRIJOL DE TEMPORAL CONSIDERANDO UNA FECHA DE SIEMBRA DEL 11 DE JULIO DEL 2008.

DDR	ESTACIÓN	Julio (Decenas)			Agosto (Decenas)			Septiembre (Decenas)			Octubre (Decenas)			PROM.
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
FRESNILLO	ÁBREGO	100	77	100	100	100	97	100	100	100	100	58	4	85
	CAÑITAS	44	100	60	100	100	100	100	100	100	100	100	35	85
	COL. EMANCIPACIÓN	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	3	90
	EL PARDILLO 3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	4	91
	RANCHO GRANDE	100	100	100	100	100	97	100	100	100	4	0	0	73
	<b>PROMEDIO</b>	<b>89</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>81</b>	<b>69</b>	<b>9</b>	<b>85</b>
OJOCALIENTE	EL GRAN CHAPARRAL	44	100	100	100	100	100	100	100	7	0	5	69	
	EL SALADILLO	100	100	100	100	100	100	100	51	0	1	6	69	
	ESTANCIA D ÁNIMAS	100	100	100	100	97	100	100	38	0	0	3	67	
	LA VICTORIA	86	87	100	100	100	100	100	100	35	0	2	74	
	LORETO	100	100	100	100	97	100	97	0	0	2	2	63	
	<b>PROMEDIO</b>	<b>86</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>58</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>68</b>	
RIO GRANDE	CAMPO UNO	39	41	100	100	100	100	100	100	92	50	93	83	
	COL. GLEZ. ORTEGA	22	100	100	100	97	100	100	98	0	25	25	70	
	COL. HIDALGO	100	100	100	100	97	100	100	100	18	15	51	80	
	COL. PROGRESO	100	100	100	100	100	97	100	100	79	37	18	85	
	EMILIANO ZAPATA	100	56	100	100	100	100	100	100	39	14	65	80	
	MOGOTES	8	100	100	100	97	97	100	100	56	13	66	76	
	PROVIDENCIA	95	100	100	97	100	100	100	100	100	10	100	91	
	<b>PROMEDIO</b>	<b>66</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>23</b>	<b>60</b>	<b>81</b>	
ZACATECAS	AGUA NUEVA	15	47	96	75	100	100	100	100	8	7	9	60	
	CEZAC	60	68	100	100	100	100	100	100	100	31	2	78	
	CHAPARROSA	27	100	100	100	100	100	100	100	45	26	0	73	
	COBAEZ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	22	0	84	
	LAS ARCINAS	100	100	100	100	97	100	100	100	33	0	0	75	
	MESA DE FUENTES	100	100	100	100	100	100	100	100	100	8	8	83	
	SIERRA VIEJA	45	35	100	100	100	91	100	100	71	11	0	68	
	U.A. AGRONOMÍA	100	75	100	100	97	100	100	100	0	24	0	72	
	U.A. BIOLOGÍA	100	100	100	100	100	100	100	100	36	0	3	76	
	<b>PROMEDIO</b>	<b>72</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>55</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>74</b>	
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>76</b>	<b>88</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>51</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>77</b>		

## Resumen mensual

CUADRO 6. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE TEMPERATURA DEL AÑO 2008 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	29.9	Momax	-10.4	El Pardillo 3	21.7	1.3	11.4
Febrero	33.8	Tierra Blanca	-7.3	Abrego	24.2	2.6	13.7
Marzo	34.6	Tierra Blanca	-9.6	Abrego	24.9	3.7	14.9
Abril	36.8	Santo Domingo	-1.4	Momax	29.0	8.0	19.3
Mayo	38.1	Santo Domingo	1.5	Momax	29.2	11.1	20.6
Junio	37.8	Momax	7.6	Las Arcinas	28.8	13.6	21.1
Julio	33.5	Marianita	6.5	Abrego	25.4	13.1	18.5
Agosto	32.7	Marianita	7.2	Las Arcinas	25.1	13.5	18.4
Septiembre	31.8	Momax	4.8	Abrego	23.0	12.4	17.0
Octubre	31.5	Tierra Blanca	-0.8	El Pardillo 3	23.7	7.9	15.4
Noviembre							
Diciembre							

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 7. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA Y VIENTO DEL AÑO 2008 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	68.9	15.0	38.3	62.0	Mogotes	20.4	7.8	SO
Febrero	58.6	10.6	29.6	66.0	Col. Progreso	21.1	8.0	SO
Marzo	51.6	9.8	25.4	80.0	El Pardillo 3	23.6	9.9	OSO
Abril	58.6	10.6	28.9	46.5	Estancia d Ánimas	21.1	8.0	OSO
Mayo	68.3	14.3	36.6	54.9	Mogotes	21.9	8.3	OSO
Junio	84.3	24.2	53.2	56.0	El Pardillo 3	21.4	7.9	ESE
Julio	94.0	39.9	70.2	47.0	Col. Progreso	19.4	7.0	ESE
Agosto	96.6	46.2	76.6	62.0	Abrego	16.2	4.6	ESE
Septiembre	97.6	54.9	81.2	42.0	Rancho Grande	14.0	4.6	E
Octubre	93.9	33.8	66.3	44.0	La Victoria	13.5	4.6	ENE
Noviembre								
Diciembre								

\*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 8. ESTADÍSTICAS BÁSICAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DEL AÑO 2008 DE LA RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Ábrego	0.0	4.6	0.0	1.4	14.6	66.8	115.6	224.6	203.4	10.6			641.6
Agua Nueva	0.0	8.4	0.0	2.4	22.0	26.2	65.2	132.8	171.6	5.4			434.0
C. Exp. Zacatecas	0.0	13.6	0.0	5.2	12.2	10.4	91.4	144.4	113.6	5.4			396.2
Campo Uno	0.0	2.6	0.0	7.6	2.4	68.6	65.0	222.2	132.4	28.4			529.2
Cañitas	0.0	5.6	0.0	0.4	14.8	32.4	84.4	152.0	176.2	21.0			486.8
CBTA Tepechitlán	0.0	0.0	0.0	7.6	1.0	207.2	309.4	155.8	70.8	7.6			759.4
CBTA Valparaíso	0.0	2.4	0.0	0.8	8.4	63.2	128.0	202.0	97.6	12.6			515.0
Chaparrosa	0.0	6.0	0.0	0.2	13.8	7.6	111.6	174.2	72.2	14.4			400.0
COBAEZ	0.0	11.4	0.0	0.0	11.0	4.4	135.4	181.0	128.4	3.8			475.4
Col. Emancipación	0.0	8.0	0.0	4.6	6.8	41.4	114.2	177.0	177.2	15.8			545.0
Col. Glz. Ortega	0.0	4.0	0.0	1.2	3.0	132.4	107.8	255.0	110.0	11.2			624.6
Col. Hidalgo	0.0	1.8	0.0	6.4	3.0	57.2	134.6	344.0	102.0	14.4			663.4
Col. Progreso	0.0	1.6	0.0	5.4	1.4	104.4	110.4	252.8	205.0	12.8			693.8
El Gran Chaparral	0.0	3.0	0.0	5.0	7.4	35.8	92.0	186.6	65.8	1.0			396.6
El Pardillo 3	0.0	14.0	0.0	4.6	14.2	23.6	138.8	173.2	202.0	19.4			589.8
El Saladillo	0.0	6.4	0.0	0.2	0.0	5.0	144.6	130.2	53.4	1.6			341.4
Emiliano Zapata	0.0	5.4	0.0	5.2	7.4	77.8	96.4	249.2	117.4	21.2			580.0
Estancia de Ánimas	0.0	5.8	0.0	4.2	10.2	32.8	174.6	283.2	54.0	0.6			565.4
La Victoria	0.0	4.2	0.0	0.6	17.2	19.8	75.4	180.6	78.0	0.8			376.6
Las Arcinas	0.0	7.2	0.0	2.2	19.8	10.2	184.4	273.6	122.2	0.0			619.6
Loreto	0.0	2.2	0.0	11.4	14.0	40.4	225.2	251.0	35.8	0.8			580.8
Marianita	0.0	2.0	0.0	0.2	12.0	32.0	43.8	179.2	96.8	3.6			369.6
Mesa de Fuentes	0.0	11.4	0.0	18.0	11.2	44.4	148.4	224.8	155.8	2.2			616.2
Mogotes	0.0	0.8	0.0	2.0	4.8	56.2	130.4	275.8	207.4	17.8			695.2
Momax	0.0	1.6	0.0	7.4	7.6	208.6	268.0	205.0	141.2	10.0			849.4
Providencia	0.0	2.0	0.0	2.6	4.2	68.2	103.8	299.0	127.4	29.6			636.8
Rancho Grande	0.0	10.0	0.0	0.0	6.0	10.6	96.0	251.6	97.0	0.0			471.2
Santa Fe	0.0	11.8	0.0	10.0	5.4	94.4	227.4	215.8	102.6	15.8			683.2
Santa Rita	0.0	8.0	0.0	5.4	3.4	48.6	159.4	265.8	50.4	0.8			541.8
Santo Domingo	0.0	2.0	0.0	0.8	6.4	143.8	203.2	146.6	0.0	15.2			518.0
Sierra Vieja	0.0	8.8	0.0	2.6	7.0	7.8	46.8	113.0	93.8	2.6			282.4
Tanque Hacheros	0.0	2.0	0.0	12.4	14.4	5.6	55.2	229.2	53.0	22.2			394.0
Tierra Blanca	0.0	2.0	0.0	2.0	2.8	83.0	218.6	279.8	84.4	24.8			697.4
U.A. Agronomía	0.0	8.8	0.0	6.6	14.8	55.0	131.0	313.8	99.6	5.6			635.2
U.A. Biología	0.0	8.2	0.0	13.6	19.4	26.2	135.8	163.2	97.0	0.6			464.0
Villanueva	0.0	4.2	0.0	5.2	6.2	52.8	184.8	380.8	198.2	16.2			848.4
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.0</b>	<b>5.6</b>	<b>0.0</b>	<b>4.6</b>	<b>9.2</b>	<b>55.7</b>	<b>134.9</b>	<b>219.1</b>	<b>113.7</b>	<b>10.4</b>			<b>553.3</b>
<b>VALOR MÁXIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>14.0</b>	<b>0.0</b>	<b>18.0</b>	<b>22.0</b>	<b>208.6</b>	<b>309.4</b>	<b>380.8</b>	<b>207.4</b>	<b>29.6</b>			<b>849.4</b>
<b>VALOR MÍNIMO</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>4.4</b>	<b>43.8</b>	<b>113.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>			<b>282.4</b>



## Literatura citada

- ADCON. 2000. Addvantage A730. Manual del usuario. Versión 3.4. 388 p.
- Critchfield. 1983. General Climatology. 4ª. Ed. Prentice Hall Inc. New Jersey, USA. 453 p.
- FAO. 1981. Informe del proyecto de zonas agroecológicas. Vol. 3: Metodología y resultados para América del Sur y Central. FAO 48/3. Roma. 143 p.
- Flores L., H. E. y Ruiz C., J. A. 1998. Estimación de humedad del suelo para maíz mediante un balance hídrico. Terra. 16(3):219-229.
- Frere, M. y Popov, G. F. 1980 Pronóstico de cosechas basado en datos agrometeorológicos. Estudio FAO: Producción y protección vegetal No. 17. Roma. 66p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2003. Anuario estadístico edición 2003. Zacatecas. Versión en disco compacto.
- Israelsen, O. W., y Hansen, V. E. 1965. Principios y aplicaciones del riego. Seg. Ed. Editorial Reverte, Barcelona, España. 385pp.
- Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y María R., A. 2004. SICA: Sistema de Información para caracterizaciones agroclimáticas. Versión 2.5. Documentación y manual del usuario. Tema didáctico Núm. 2. Segunda edición. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. 74 p.
- Medina G., G. y Torres G., A. 2005. Red de Monitoreo Agroclimático del estado de Zacatecas. Desplegable informativa Núm. 15. 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.
- Palacios V., E. y García A., E. 1989. Introducción a la teoría de la operación de distritos y sistemas de riego. Colegio de postgraduados. Centro de Hidrociencias. Montecillo, Edo. De México. México. 482pp.
- Rice, R. C., Bowman, R. S., y Jaynes, D. B. 1986. Percolation of water below an irrigated field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:855-859.

- Romo G., J. R. y Arteaga R., R. 1989. Meteorología agrícola. Segunda edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Irrigación. Chapingo, México. 442 p.
- Sánchez, S. R., F. J. 2005. Evapotranspiración. [En línea: 27 de julio de 2005] <http://web.usal.es/~javisan/hidro/hidro.htm>. [Consultado: 27 de julio de 2005]
- 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.
- Veenhuizen, R. Van. 2000. Revisión de bases técnicas. En: Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas No 13. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile
- Villalpando I., J. F. 1985. Metodología de investigación en agroclimatología. Documento de circulación interna mimeografiado. INIA-SARH. Zapopan, Jalisco. 183 p.
- Villalpando I., J. F. y Ruiz C., J. A. 1993. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa, S. A. de C. V. México, D. F. 133 p.
- Withers, B. and Vipond, S. 1982. El riego, diseño y práctica. Tercera reimpresión. Ed. Diana. México, D.F. 350pp.

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

Presidente: MC. Agustín F. Rumayor Rodríguez

Secretario: Dr. Mario D. Amador Ramírez

Vocal: Dr. Alfonso Serna Pérez

### **Revisión y edición**

Dr. Mario D. Amador Ramírez

Dr. Ramón Gutiérrez Luna

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

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

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

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

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

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

Esta publicación se terminó en octubre del 2008.  
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF





FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.  
PRODUCE  
**inifap**

