

Reporte agrometeorológico

Julio 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

Julio de 2008

Guillermo MEDINA GARCÍA¹
Francisco G. ECHAVARRÍA CHAIREZ²

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

²Dr. 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 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

ahí mismo 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 |

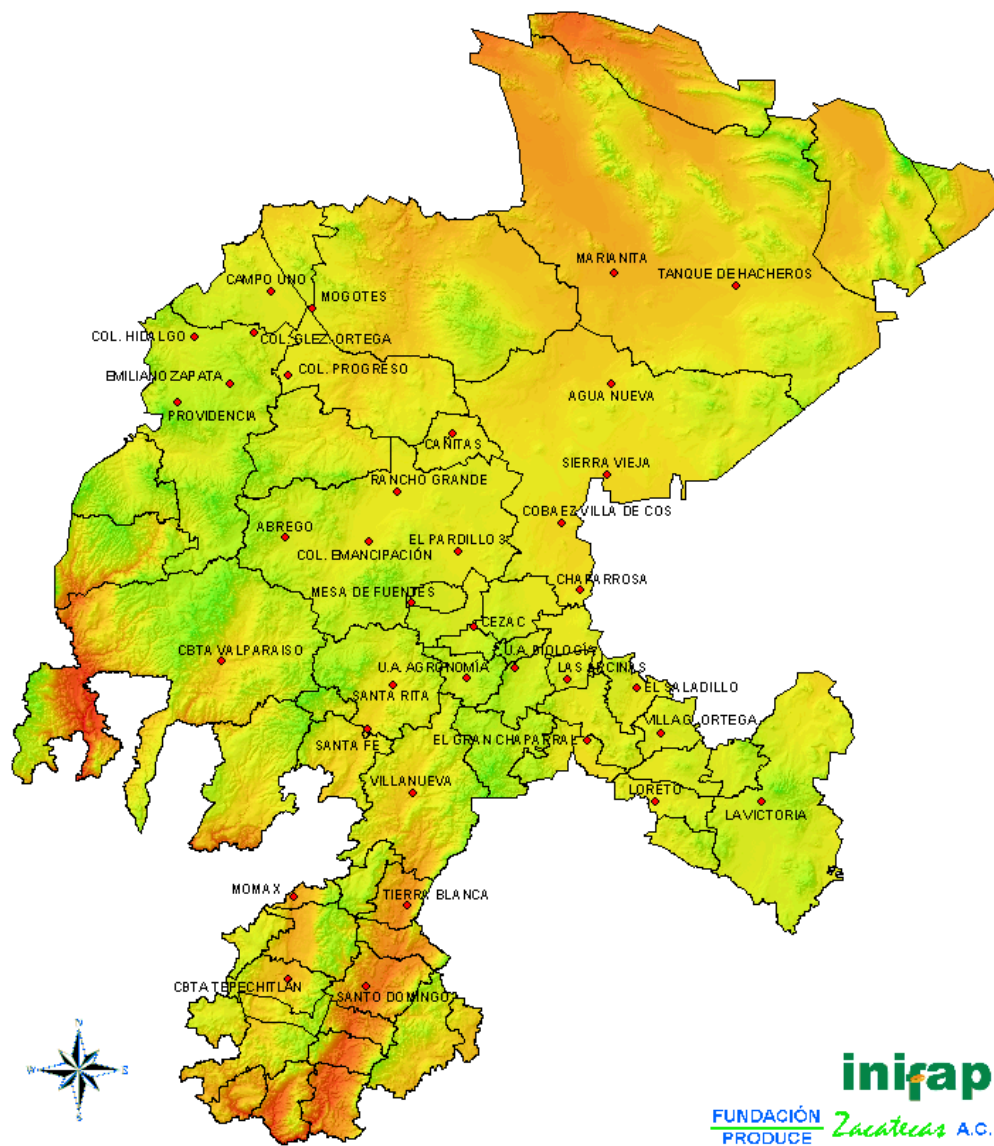


FIGURA 1. RED DE MONITOREO AGROCLIMÁTICO DEL ESTADO DE ZACATECAS.

Resumen mensual de variables meteorológicas

Mes de Julio

TEMPERATURA

| | °C | Estación |
|----------------------|------|-----------|
| Promedio | 18.5 | |
| Máxima promedio | 25.4 | |
| Máxima extrema | 33.5 | Marianita |
| Mínima promedio | 13.1 | |
| Mínima extrema | 6.5 | Ábrego |
| Promedio histórico** | 19.8 | |

PRECIPITACIÓN

| | mm | Estación |
|------------------------------|-------|---------------------|
| Promedio mensual | 134.9 | |
| Mínima | 43.8 | Marianita |
| Máxima | 309.4 | CBTA Tepechitlán |
| Promedio decena uno | 77.3 | |
| Mínima | 18.8 | Rancho Grande |
| Máxima | 164.6 | Momax |
| Promedio decena dos | 29.0 | |
| Mínima | 1.6 | Mogotes |
| Máxima | 92.2 | CBTA Tepechitlán |
| Promedio decena tres | 28.7 | |
| Mínima | 3.2 | COBAEZ Villa de Cos |
| Máxima | 66.4 | Tierra Blanca |
| Promedio histórico mensual** | 104.2 | |

HUMEDAD RELATIVA

| | % | Estación |
|-----------------|-------|----------|
| Promedio | 70.2 | |
| Máxima promedio | 94.0 | |
| Máxima extrema | 100.0 | Varias |
| Mínima promedio | 39.9 | |
| Mínima extrema | 11.0 | Varias |

VIENTO

| | km | Estación |
|---------------------|------|---------------|
| Promedio | 7.0 | |
| Máxima promedio | 19.4 | |
| Máxima extrema | 47.0 | Col. Progreso |
| Dirección dominante | ESE | |

*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 la precipitación pluvial, tanto en cantidad como en distribución (Villalpando, 1985), es por esto que en los meses de la temporada de lluvia (verano) se le dará mayor énfasis a esta variable.

La distribución de la precipitación durante el mes de julio fue muy similar al mes de junio, por un lado no se generalizaron las lluvias y por otro lado en la primera decena ocurrieron lluvias mayores a lo normal en gran parte del Estado, pero en la segunda y tercera decenas disminuyó notablemente la precipitación. En la primera decena del mes de junio se registraron 77 mm en promedio, alcanzando valores desde 19 mm en la estación Rancho Grande, Fresnillo, hasta 165 mm en la estación Momax, Momax (Figura 2). De manera general en esta decena se presentaron lluvias desde 50 hasta más de 100% de lo normal en la mayor parte del Estado (Figura 3).

En la segunda decena del mes de julio las lluvias disminuyeron de manera notable, registrándose en promedio 29 mm y alcanzando valores desde 2 mm en la estación Mogotes, Francisco Murguía, hasta 92 mm en la estación CBTA Tepechitlán (Figura 4). Las lluvias ocurridas representan desde 25 hasta 75% menos de la precipitación que ocurre normalmente en esta decena en la mayor parte del Estado (Figura 5), es decir, de los 30 a 50 mm que llueven normalmente, se registraron menos de 30 mm.

En la tercera decena del mes de julio continuaron escasas las precipitaciones, registrándose desde 3 mm en la estación COBAEZ Villa de Cos, hasta 66 mm en la estación de Tierra Blanca, Tabasco (Figura 6). En esta decena en la mayor parte del Estado llovieron menos de 30 mm. Respecto al porcentaje de lluvia en comparación

con el promedio histórico, en la mayor parte del Estado llovió de 25 a 50 % menos del promedio (Figura 7).

Considerando las lluvias acumuladas durante el mes, se presentaron precipitaciones entre 44 y 309 mm, siendo 135 mm el promedio de todas las estaciones (Figura 8). Las lluvias ocurridas durante el mes fueron de normales a mayores de lo normal en la mayor parte del estado (Figura 9), ese porcentaje es en cuanto a la cantidad, sin embargo en cuanto a la distribución, como se describió anteriormente, en la primer decena hubo exceso de lluvia y en las dos siguientes hubo déficit.

En resumen, tomando en cuenta la lluvia registrada en todas las estaciones de la Red, en promedio se registró 77 mm en la primera decena, 29 mm en la segunda y 29 mm en la tercera, contra el promedio de las mismas decenas que son 38, 38 y 27 mm. Resalta el hecho de que en la primera decena si llovió más de lo normal prácticamente en todo el Estado.

Las lluvias acumuladas durante los meses de junio y julio oscilan entre 55 mm en la estación Sierra Vieja, Villa de Cos y 517 mm en la estación CBTA Tepechitlán, aunque en la mayor parte del Estado han oscilado entre 100 y 250 mm (Figura 10). Considerando las lluvias ocurridas en estos dos meses como porcentaje con respecto a las lluvias promedio, en la mayor parte del Estado ha llovido de normal a 10 a 25% arriba de lo normal (Figura 11). Aunque en cantidad ha llovido lo normal, su distribución ha sido muy irregular.

En la Figura 12 se presentan a manera de ejemplo dos gráficas de una estación, de la lluvia decenal y la lluvia acumulada de 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

www.zacatecas.inifap.gob.mx.

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

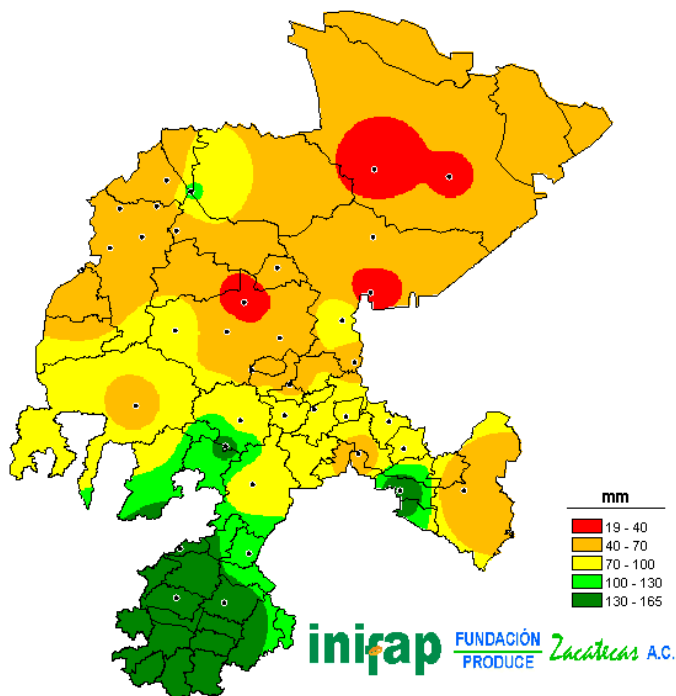


FIGURA 2. Precipitación de la primera decena de julio del 2008.

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

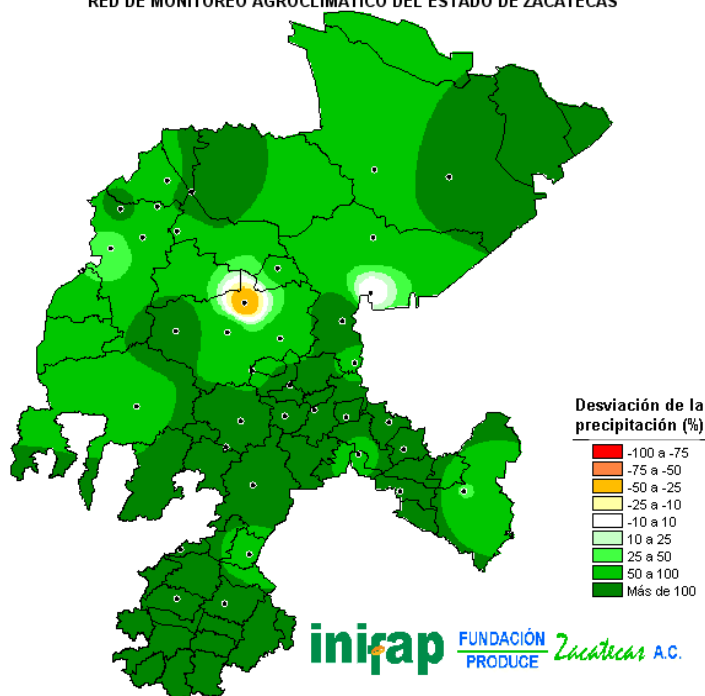


FIGURA 3. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la primera decena del mes de julio del 2008 con respecto al promedio histórico.

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

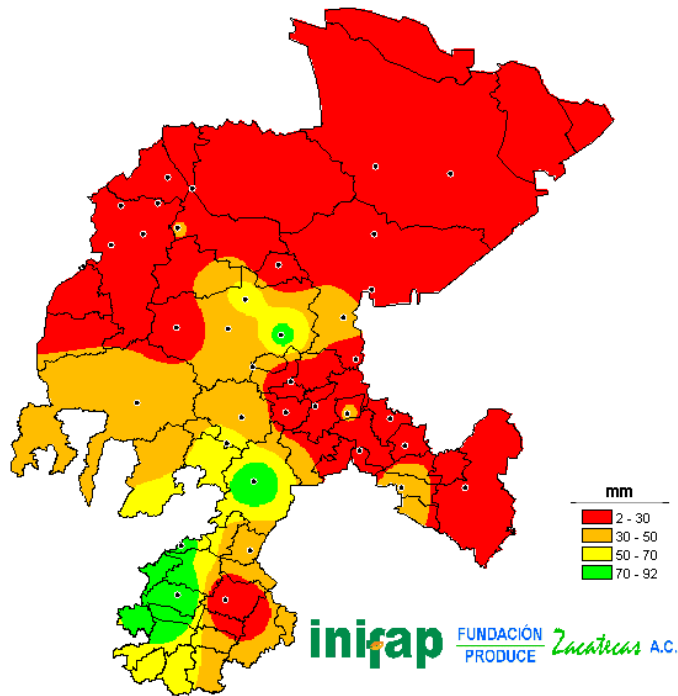


FIGURA 4. Precipitación de la segunda decena de julio del 2008.

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

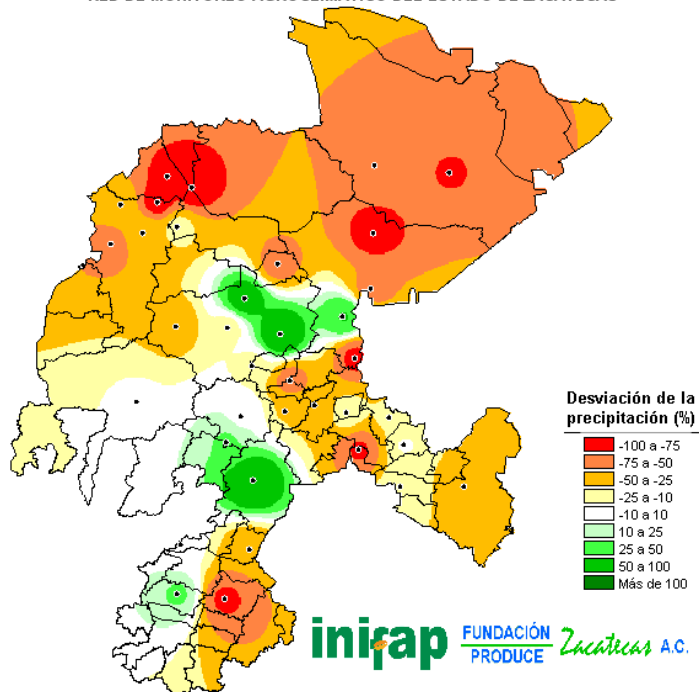


FIGURA 5. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la segunda decena del mes de julio del 2008 con respecto al promedio histórico.

PRECIPITACION DE LA TERCERA DECENA DE JULIO DEL 2008
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

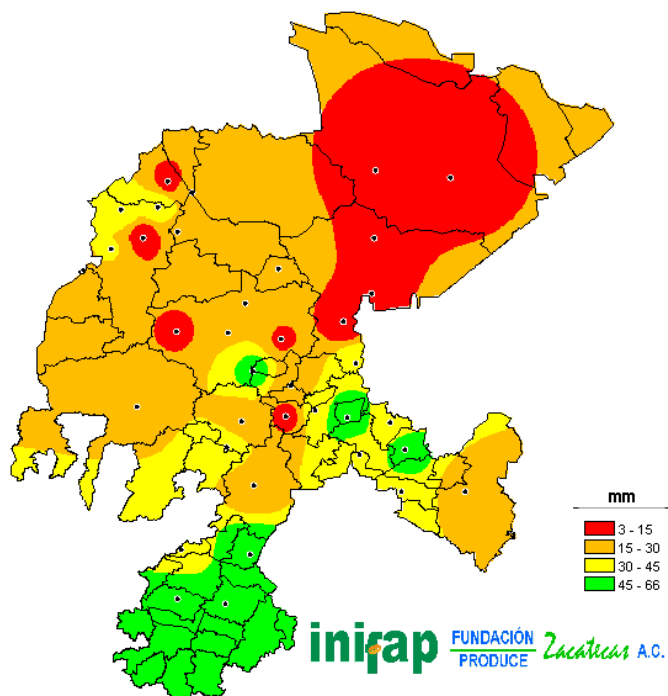


FIGURA 6. Precipitación de la tercera decena de julio del 2008.

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

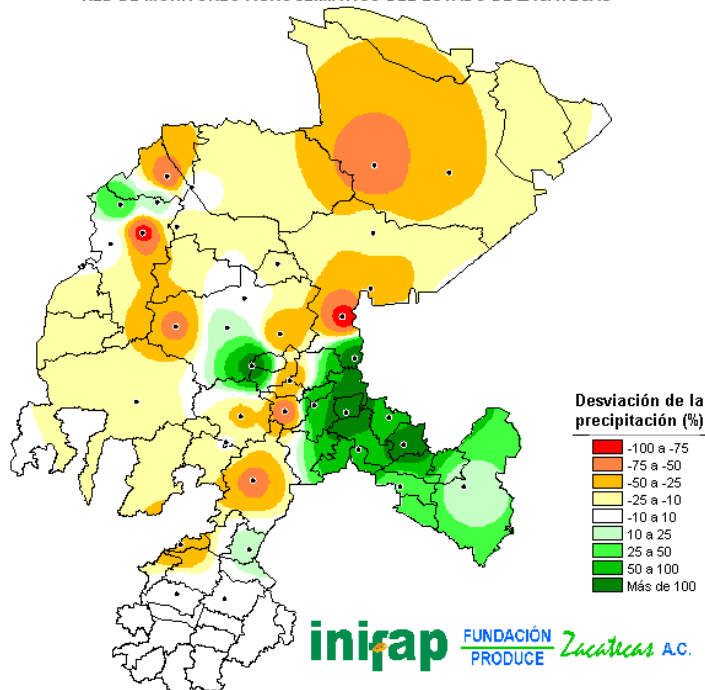


FIGURA 7. Porcentaje de la precipitación ocurrida en la tercera decena del mes de julio del 2008 con respecto al promedio histórico.

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

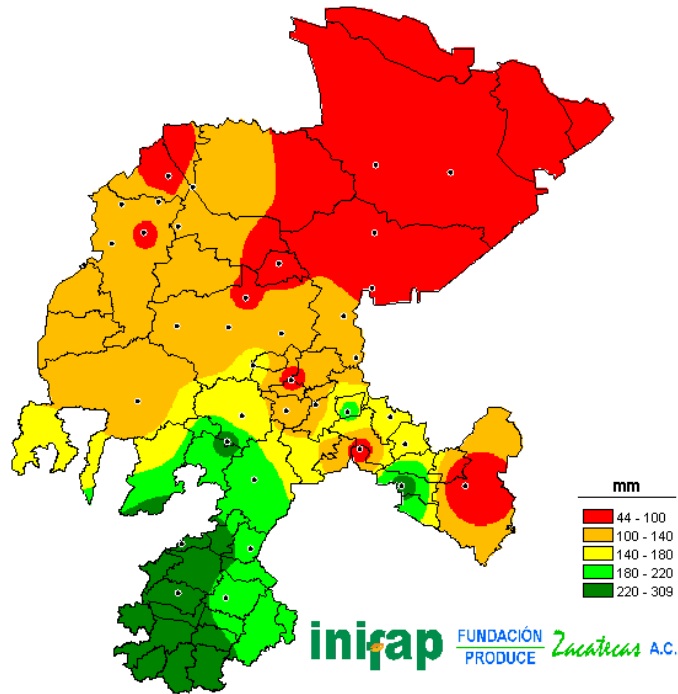


FIGURA 8. Precipitación del mes de julio del 2008.

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

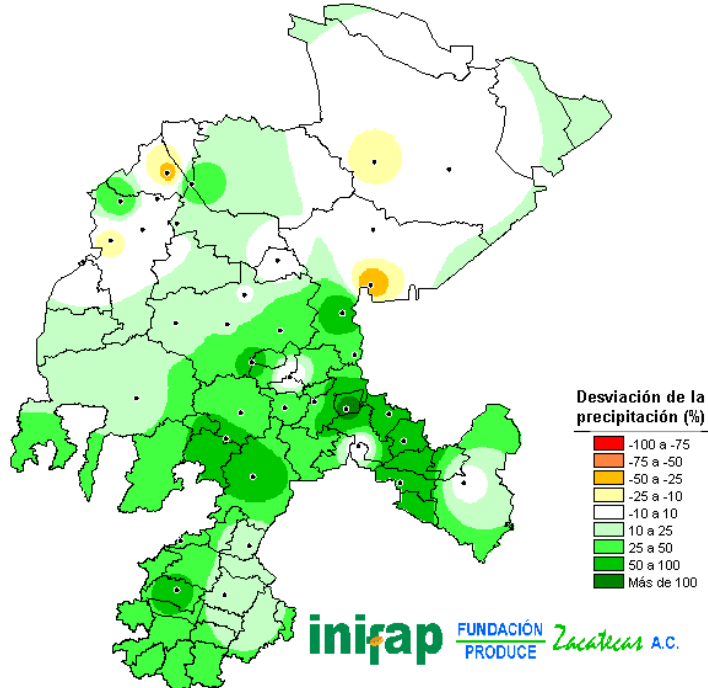


FIGURA 9. Porcentaje de la precipitación ocurrida en el mes de julio del 2008 con respecto al promedio histórico.

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

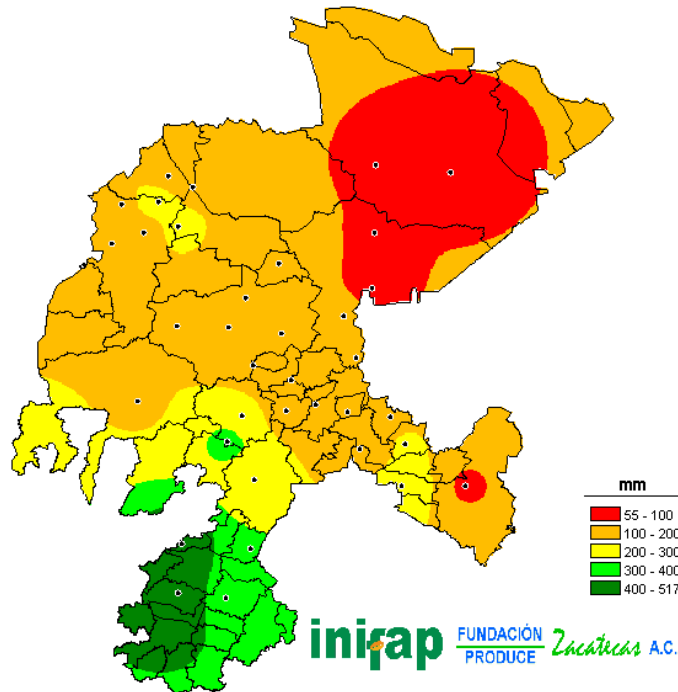


FIGURA 10. Precipitación acumulada en los meses de junio y julio del 2008.

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

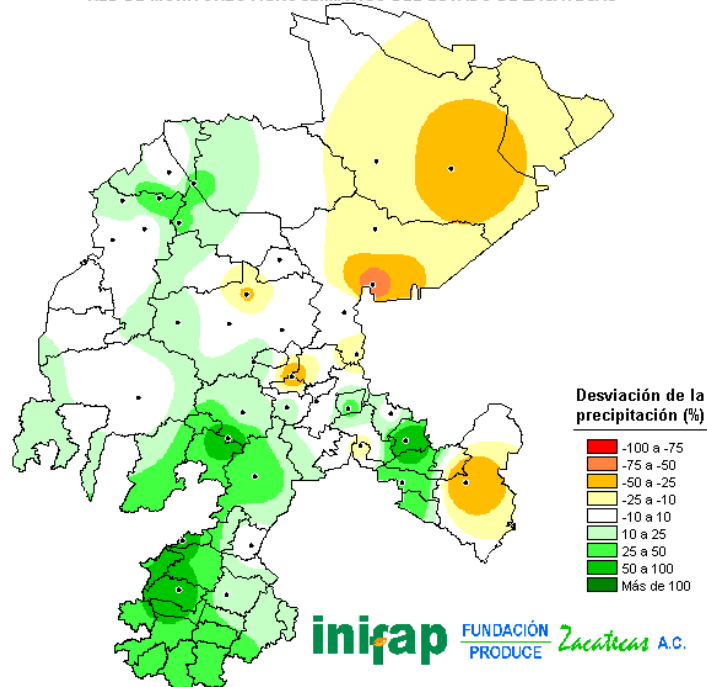
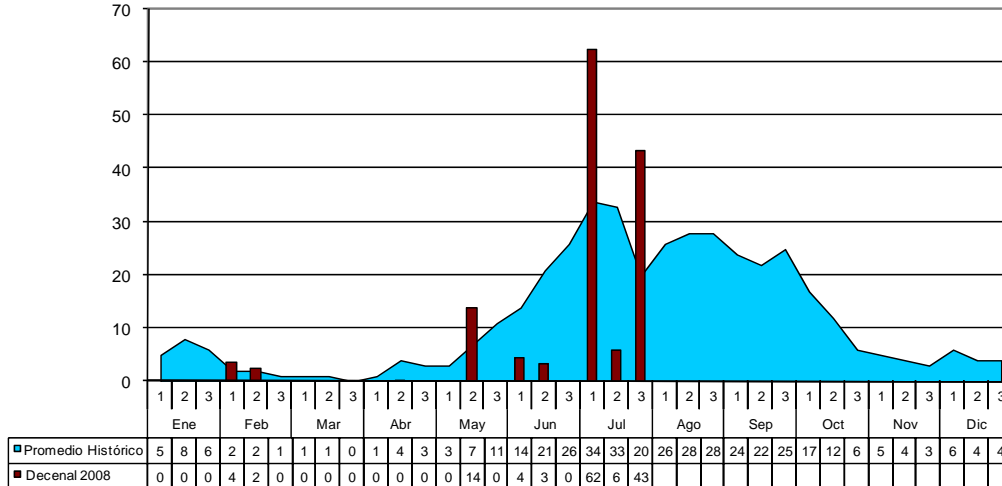


FIGURA 11. Porcentaje de la precipitación ocurrida en los meses de junio y julio del 2008 con respecto al promedio histórico.



PRECIPITACION DECENAL DE LA ESTACION
CHAPARROSA, VILLA DE COS
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS



PRECIPITACION DECENAL ACUMULADA DE LA ESTACION
CHAPARROSA, VILLA DE COS
RED DE MONITOREO AGROCLIMATICO DEL ESTADO DE ZACATECAS

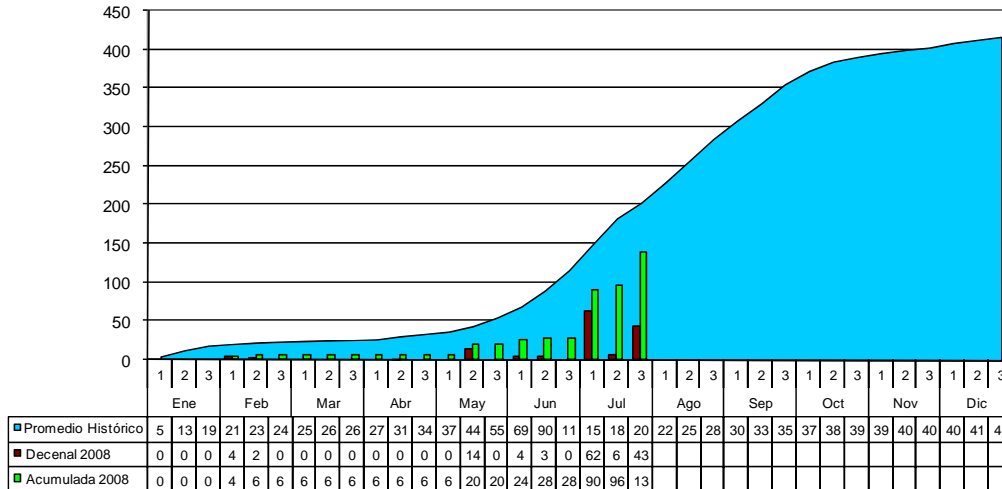


FIGURA 12. Precipitación decenal y acumulada del mes de julio en una estación de la red.

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_o = Evapotranspiración potencial

La P y la ET_o 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_o 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”.

No obstante que durante el mes de julio se establecieron gran parte de las siembras y la etapa inicial del cultivo no requiere gran demanda de agua, de cualquier manera se presentan los mapas del índice de humedad de la segunda y tercera decenas de este mes (Figuras 13 y 14). De acuerdo con las figuras, el índice de humedad resultó deficiente y ligeramente deficiente en la mayor parte del Estado; lo cual indica que las siembras realizadas en este mes no han tenido la humedad adecuada para su desarrollo.

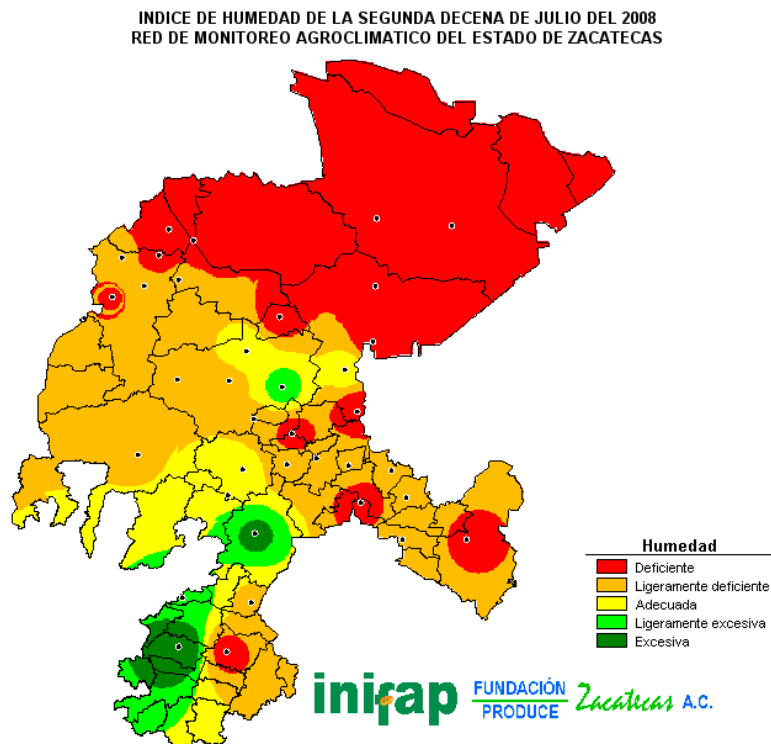


FIGURA 13. Índice de humedad de la segunda decena del mes de julio del 2008.

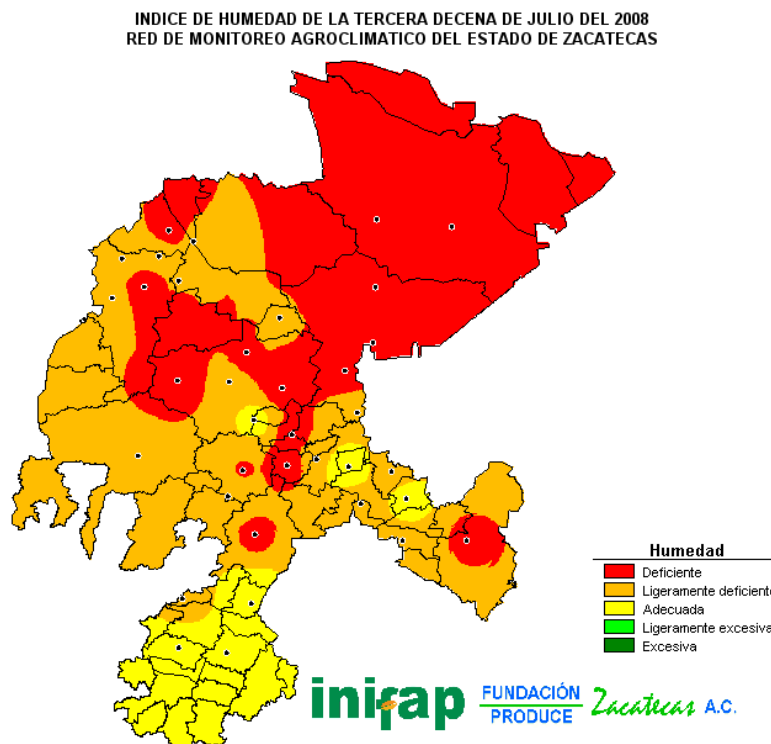


FIGURA 14. Índice de humedad de la tercera decena del mes de julio del 2008.

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 de la superficie y parte fluye sobre el suelo en forma de escorrentía superficial. 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/cm³)

Prof. = Profundidad del suelo (cm)

La capacidad de campo es la máxima capacidad de retención de humedad por el suelo. El punto de marchitez es el grado de humedad en el suelo, cuando las plantas no pueden absorber más agua. 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 IH indicará si la demanda hídrica del cultivo fue satisfecha por la precipitación y en que porcentaje.

Debido a la importancia del frijol, el balance hídrico de este cultivo será calculado conforme avance el ciclo, de tal manera que se pueda ubicar espacialmente donde ha ocurrido déficit o exceso de humedad.

Resumen mensual

CUADRO 5. 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 | | | | | | | |
| Septiembre | | | | | | | |
| Octubre | | | | | | | |
| Noviembre | | | | | | | |
| Diciembre | | | | | | | |

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 6. 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 | | | | | | | | |
| Septiembre | | | | | | | | |
| Octubre | | | | | | | | |
| Noviembre | | | | | | | | |
| Diciembre | | | | | | | | |

*Promedios considerando todas las estaciones de la red.

CUADRO 7. 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 | | | | | | 203.0 |
| Agua Nueva | 0.0 | 8.4 | 0.0 | 2.4 | 22.0 | 26.2 | 65.2 | | | | | | 124.2 |
| C. Exp. Zacatecas | 0.0 | 13.6 | 0.0 | 5.2 | 12.2 | 10.4 | 91.4 | | | | | | 132.8 |
| Campo Uno | 0.0 | 2.6 | 0.0 | 7.6 | 2.4 | 68.6 | 65.0 | | | | | | 146.2 |
| Cañitas | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.4 | 14.8 | 32.4 | 84.4 | | | | | | 137.6 |
| CBTA Tepechitlán | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.6 | 1.0 | 207.2 | 309.4 | | | | | | 525.2 |
| CBTA Valparaíso | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 0.8 | 8.4 | 63.2 | 128.0 | | | | | | 202.8 |
| Chaparrosa | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 0.2 | 13.8 | 7.6 | 111.6 | | | | | | 139.2 |
| COBAEZ | 0.0 | 11.4 | 0.0 | 0.0 | 11.0 | 4.4 | 135.4 | | | | | | 162.2 |
| Col. Emancipación | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 4.6 | 6.8 | 41.4 | 114.2 | | | | | | 175.0 |
| Col. Glz. Ortega | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 1.2 | 3.0 | 132.4 | 107.8 | | | | | | 248.4 |
| Col. Hidalgo | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 6.4 | 3.0 | 57.2 | 134.6 | | | | | | 203.0 |
| Col. Progreso | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 5.4 | 1.4 | 104.4 | 110.4 | | | | | | 223.2 |
| El Gran Chaparral | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 5.0 | 7.4 | 35.8 | 92.0 | | | | | | 143.2 |
| El Pardillo 3 | 0.0 | 14.0 | 0.0 | 4.6 | 14.2 | 23.6 | 138.8 | | | | | | 195.2 |
| El Saladillo | 0.0 | 6.4 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 5.0 | 144.6 | | | | | | 156.2 |
| Emiliano Zapata | 0.0 | 5.4 | 0.0 | 5.2 | 7.4 | 77.8 | 96.4 | | | | | | 192.2 |
| Estancia de Ánimas | 0.0 | 5.8 | 0.0 | 4.2 | 10.2 | 32.8 | 174.6 | | | | | | 227.6 |
| La Victoria | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 0.6 | 17.2 | 19.8 | 75.4 | | | | | | 117.2 |
| Las Arcinas | 0.0 | 7.2 | 0.0 | 2.2 | 19.8 | 10.2 | 184.4 | | | | | | 223.8 |
| Loreto | 0.0 | 2.2 | 0.0 | 11.4 | 14.0 | 40.4 | 225.2 | | | | | | 293.2 |
| Marianita | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.2 | 12.0 | 32.0 | 43.8 | | | | | | 90.0 |
| Mesa de Fuentes | 0.0 | 11.4 | 0.0 | 18.0 | 11.2 | 44.4 | 148.4 | | | | | | 233.4 |
| Mogotes | 0.0 | 0.8 | 0.0 | 2.0 | 4.8 | 56.2 | 130.4 | | | | | | 194.2 |
| Momax | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 7.4 | 7.6 | 208.6 | 268.0 | | | | | | 493.2 |
| Providencia | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.6 | 4.2 | 68.2 | 103.8 | | | | | | 180.8 |
| Rancho Grande | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 10.6 | 96.0 | | | | | | 122.6 |
| Santa Fe | 0.0 | 11.8 | 0.0 | 10.0 | 5.4 | 94.4 | 227.4 | | | | | | 349.0 |
| Santa Rita | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 5.4 | 3.4 | 48.6 | 159.4 | | | | | | 224.8 |
| Santo Domingo | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | 6.4 | 143.8 | 203.2 | | | | | | 356.2 |
| Sierra Vieja | 0.0 | 8.8 | 0.0 | 2.6 | 7.0 | 7.8 | 46.8 | | | | | | 73.0 |
| Tanque Hacheros | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 12.4 | 14.4 | 5.6 | 55.2 | | | | | | 89.6 |
| Tierra Blanca | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 2.8 | 83.0 | 218.6 | | | | | | 308.4 |
| U.A. Agronomía | 0.0 | 8.8 | 0.0 | 6.6 | 14.8 | 55.0 | 131.0 | | | | | | 216.2 |
| U.A. Biología | 0.0 | 8.2 | 0.0 | 13.6 | 19.4 | 26.2 | 135.8 | | | | | | 203.2 |
| Villanueva | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 5.2 | 6.2 | 52.8 | 184.8 | | | | | | 253.2 |
| PROMEDIO | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 4.6 | 9.2 | 55.7 | 134.9 | | | | | | 210.0 |
| VALOR MÁXIMO | 0.0 | 14.0 | 0.0 | 18.0 | 22.0 | 208.6 | 309.4 | | | | | | 525.2 |
| VALOR MÍNIMO | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.4 | 43.8 | | | | | | 73.0 |

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. Vol. 16 No. 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

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 julio del 2008.
Tiraje: Publicación electrónica distribuida en formato PDF



FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.
PRODUCE
inifap

