

AGROCLIMATOLOGÍA: SEQUÍA INTRAESTIVAL (NA XIII)

Teresa Reyna Trujillo¹
María Engracia Hernández Cerdá¹
Gabriela Gómez²
Rebeca Granados¹
Rosalia Vidal¹
Alma Luz Cabrera¹

El agua siempre ha influido en el desarrollo de las civilizaciones, su uso racional mediante obras hidráulicas que permiten la regulación y almacenamiento para su utilización en periodos de escasez y la aplicación del riego, ha sido un reto constante en numerosos pueblos, sobre todo en las áreas semiáridas. En la actualidad el problema del agua, lejos de solucionarse, se ha agravado debido a la demanda creciente en las grandes aglomeraciones urbanas, la implantación de nuevas zonas agrícolas y el uso cada vez más extendido en la industria. En nuestro país, desde el establecimiento de las primeras civilizaciones prehispánicas, se padeció la sequía en sus diferentes manifestaciones y, en los últimos años por el desarrollo propio del país, ha adquirido una gran relevancia, dado que los daños que de ella se originan, superan en magnitud a la producida por otros fenómenos hidrometeorológicos.

La sequía es un rasgo normal y recurrente del clima, aunque muchos erróneamente la consideran como rara y aleatoria. Ocurre en todas las zonas climáticas, pero sus características varían significativamente de una región a otra y en algunas áreas este fenómeno es más frecuente. La sequía difiere de otros fenómenos meteorológicos en aspectos temporales, ya que su inicio y final son a menudo algo inciertos y su duración puede ser relativamente prolongada. El término "inicio de la sequía" depende mucho de la definición utilizada, como causa de la falta de lluvia, (sequía meteorológica), por su escasez en el suelo para suplir las necesidades de los cultivos en un momento determinado (sequía agrícola), deficiencias en la disponibilidad de agua superficial y subterránea (sequía hidrológica) y por sus efectos en la población (sequía socioeconómica). Gran parte de la actividad agrícola en México se desarrolla de secano (temporal), es decir, depende de las lluvias estacionales. Las prácticas agrícolas de temporal en el país son muy sensibles al retraso, irregularidad o deficiencia persistente de las lluvias. Los registros recientes, para el periodo 1995-2003 muestran que los mayores daños en la agricultura ocasionados por desastres naturales resultan de sequías (80%), huracanes (17%), heladas (1%), lluvia (2%) (AgoAsemex, 2007).

Desde 1970 Reyna, consignó que la agricultura era la principal fuente de ocupación nacional, ya que en aquel entonces el 47% de la población económicamente activa la practicaba y por ello, era interesante conocer los factores que podían inhibir tan importante actividad y coadyuvar en los bajos rendimientos de los cultivos básicos, principalmente cuando era de temporal. Así se detectó que uno de tantos era la conocida como sequía intraestival, sequía relativa, o de medio verano y "canícula" entre los campesinos y productores o también mal llamada "sequía de agosto", por tanto, se mencionará de una u otra forma.

Mosiño y García (1966), la habían definido como una sequía relativa o mínimo secundario de precipitación que se presenta frecuentemente a mediados de la estación lluviosa, como un receso temporal en la cuantía de las lluvias de esta época, sobre la mitad oriental y sur del país. En varias investigaciones sobre la distribución geográfica y temporal de la lluvia, ya se había detectado el carácter bimodal de la misma, encontrándose que de mayo a octubre se registraba un máximo de precipitación separado por una disminución (se decía que generalmente era en agosto) más o menos de cierta intensidad; posteriormente, se daba un aumento de lluvia correspondiente al segundo máximo. La distribución, duración e intensidad del fenómeno fueron estudiados por dichos autores, y en periodos más largos y con estadísticas meteorológicas de las décadas más recientes, fueron analizadas por otros autores siguiendo la metodología que ya había sido propuesta por ellos.

Sequía meteorológica por frecuencia de años secos (NA XIII 4)

Se calcularon las anomalías anuales de la precipitación respecto a la moda estadística de 527 estaciones climatológicas para el periodo de 1930 a 2002, las que constituyen una referencia más significativa para juzgar si un año fue abundante o deficiente en precipitación y proporcionan un medio de evaluar la sequía meteorológica. Se contabilizó el número de años secos (entre 0 y -25%); muy secos (entre -25 y -50%) y secos en extremo (con anomalías menores de -50%). Se eligió la moda estadística, calculada por medio de la distribución Gamma ajustada a las series de precipitación, sobre el promedio aritmético, por representar los valores más frecuentes de la lluvia, dicha medida tiene una probabilidad de ocurrir entre 70 y 75%, en cambio la media aritmética de la lluvia presenta muy baja probabilidad, pues por definición, sólo puede tenerse hasta con un 50%, en muchos casos es menor del 21% y por tanto, no es una medida adecuada para determinar el grado de pluviosidad o de sequía de una región (Mosiño y García, 1981). Se establecieron seis categorías con base al porcentaje obtenido: muy baja (menos de 10%), baja (10-20%), moderada (20-30%), alta (30-40%), muy alta (40-50%) y extremadamente alta (mayor a 50) que fluctúa entre 10 y 50% (García y Hernández, 1989). Como se observa en el mapa se puede decir en general que la mayor parte del país ha registrado sequías altas y muy altas en el periodo estudiado, los porcentajes más bajos se localizan en la zona centro de la península de Baja California

Severidad de la sequía (NA XIII 5 A)

Para elaborar esta carta, se determinó el Índice de Severidad (Tinajero et al, 1986) de 527 estaciones, que corresponde cada año a la suma de las desviaciones cuando la lluvia mensual es menor que la normal, se tomaron los valores absolutos y por último se obtuvo el promedio de los índices de severidad del periodo 1930-2002. El índice de la severidad de la sequía meteorológica (valor absoluto) se clasificó en siete grados: extremadamente severo (mayor de 0.8), muy severo (0.6 a 0.8), severo (0.5 a 0.6), muy fuerte (0.4 a 0.5), fuerte (0.35 a 0.4), leve (0.2 a 0.35) y ausente (menor de 0.2). Como se observa en el mapa la sequía está presente en la mayor parte del país. Los grados más altos: muy severo y extremadamente severo se registran en el noroeste, norte y noreste del país. Sobre la Sierra Madre Occidental, centro del territorio nacional, región austral de la llanura costera del Golfo de México y la mayor parte de la península de Yucatán la severidad de la sequía es muy fuerte. Los valores más bajos se registran al norte del istmo de Tehuantepec y norte de Chiapas, así como en la parte centro de los estados de México, DF, Tlaxcala, Guerrero y parte de Oaxaca, así como al sur de Jalisco.

Índice Estandarizado de precipitación, SPI (NA XIII 5 B, NA XIII 5 C y NA XIII 5 D)

Existen diferentes metodologías que en general se emplean para el estudio de las sequías, básicamente con objeto de su caracterización y seguimiento, un ejemplo son los índices. Se tratan de escalas de severidad adimensionalizadas que se fundamentan en análisis estadísticos de información meteorológica y que permiten comparar entre diferentes situaciones, tanto en el tiempo como en el espacio (García, 2006). En esta sección se utilizaron tres índices y se elaboró un mapa para cada uno de ellos, los cuales se calculan a partir de la variable precipitación obtenida de la base de CLICOM (Climatología Computarizada) del Servicio Meteorológico Nacional, Comisión Nacional del Agua.

El índice Estandarizado de Precipitación, SPI por sus siglas en inglés, desarrollado por Mc Kee et al (1993), es el índice más ampliamente utilizado para el seguimiento de las sequías en Estados Unidos y Canadá (Svoboda et al, 2002). Está basado en la probabilidad asociada a una cierta precipitación, aceptando que las precipitaciones se distribuyen según una distribución Gamma y tiene la ventaja de que permite evaluar las sequías en distintas escalas de tiempo, por lo que hace posible identificar los impactos de la sequía en periodos de corto, mediano y largo plazo. Se tomó la escala de tiempo SPI-12 para ver patrones de precipitación anuales, es decir, es una comparación de la precipitación para doce meses consecutivos durante todos los años de datos disponibles. En los mapas se muestra la distribución espacial de este índice para los meses de abril y septiembre para el año 2000. En el primero se observa que la sequía se registró aproximadamente al norte del paralelo 18° en el centro, norte, y noroeste del país, los grados de sequía severa y extrema se localizan en la parte central, donde se llegaron a alcanzar valores mayores de -2; es decir, con sequía excepcional en algunas zonas aisladas. En cambio en el mes de septiembre, que nos muestra la comparación de la precipitación para 12 meses consecutivos durante todos los años previos estudiados, y considerado como uno de los meses más lluviosos, si bien se registró sequía en una buena parte del territorio, centro y noroeste, sólo se registraron sequías excepcionales en la cuenca baja del río Colorado. Sequías severas se registraron en el noroeste de Sonora, al sur de este estado y norte de Sinaloa, así como en el centro del país, en un área que abarca aproximadamente el norte del estado de México, centro y norte de Jalisco, norte de Guanajuato, sur de Zacatecas, centro norte de San Luis Potosí, sur de Nuevo León y centro oeste de Tamaulipas. En las gráficas se muestra el porcentaje de meses secos obtenidos con el SPI -12, y el régimen de lluvia y con los grados de humedad, donde se puede observar que los valores, en general se encuentran entre 20 y 35%.

Meses de máxima sequía intraestival, relativa o canícula (NA XIII 1)

Hasta la década de los 80, los meses de julio y agosto eran los meses en que con mayor frecuencia se presentaba este fenómeno, en tanto que en las décadas recientes se han encontrado otros patrones de distribución ya que si bien siguieron en promedio siendo agosto y julio los meses más secos, en algunos años en particular lo fueron junio y septiembre, hasta llegar a los casos extremos en que se registró una doble sequía: el periodo lluvioso se inició en mayo, decreció en junio, aumentó en julio, la mayor sequía se tuvo en agosto y septiembre para volver a recibirse en octubre. En otros años, la sequía fue desde julio hasta septiembre, confirmando que cualquiera de los meses comprendidos de mayo - octubre pueden ser secos y no sólo agosto, así que a este meteorito no debe llamársele más "sequía de agosto".

Intensidad de la sequía intraestival, relativa o canícula (NA XIII 2)

Gran parte del país se ve afectada por esta sequía temporal, abarca zonas de la mitad oriental y sur, aproximadamente desde el paralelo 14° 30' N hasta la frontera con los Estados Unidos, tanto al norte como al sur del Trópico de Cáncer cubriendo las llanuras costeras del Golfo de México, del Papaloapan y del Grijalva- Usumacinta, así como parte del Istmo de Tehuantepec y toda la Península de Yucatán. Por el lado del Pacífico ocupa una menor superficie, aproximadamente al sur del paralelo 27° N en parte de las Llanuras Costeras del Noroeste (Sonora y Sinaloa). Al sur de Bahía de Banderas en las costas de Jalisco hasta Oaxaca, penetrando a las Depresiones del Balsas y de Chiapas. Ocupa también declives del Eje Neovolcánico y la Planicie Septentrional (parte de Chihuahua, Coahuila, Durango y Nuevo León). Análisis de los registros de precipitación de los años 1980 a 2000 demostraron que la superficie ocupada por la canícula se ha incrementado, avanzando de este a oeste en la Planicie Septentrional, detectándose nuevas áreas en Chihuahua, Coahuila, Durango y parte de Zacatecas, igualmente cubre todo el litoral del Pacífico desde el sur de Sonora hasta los límites con Guatemala.

Situación meteorológica durante la sequía intraestival (NA XIII 3 A y NA XIII 3 B)

Una causa parcial de la sequía intraestival son los ciclones tropicales que se forman en el Golfo de México sin entrar al territorio mexicano y se asocian a la configuración de una gran celda de alta presión (anticiclónica) que los abraza por el norte, propiciando la existencia del aire seco continental, altas temperaturas, nula formación de nubes, y por tanto, un receso notable en la cantidad de lluvia. Esta situación atmosférica puede apreciarse en la imagen de satélite tomada durante la formación de la tormenta tropical Nora, ocurrida del 14 al 18 de septiembre de 1997, días en los que en el litoral del Golfo y en la Altiplanicie Mexicana disminuyó considerablemente la precipitación y se intensificó la canícula durante todo ese mes. Esta es una muestra de las aplicaciones que pueden tener las imágenes de los satélites meteorológicos en el estudio de los diversos sistemas de tiempo o fenómenos atmosféricos y su evolución en tiempo real.

La sequía intraestival también ha sido motivo de investigación ante el cambio climático y/o variabilidad climática, Reyna y Taboada (1994) la evaluaron específicamente para Morelos, se concluyó que en todo el estado se ha registrado aunque con baja intensidad (menos del 15%), aún así, ha afectado de manera directa las actividades humanas, principalmente las agropecuarias. En la entidad, la agricultura de temporal ha visto mercedadas las producciones de maíz, frijol y cacahuete principalmente. Ante la presencia de un cambio climático global (incremento en el CO₂ y en la temperatura), el futuro de la agricultura probablemente se verá modificado, por ello se propone realizar un análisis desde el pasado hasta el presente, aplicar en algunos estudios de caso (por ejemplo en maíz y frijol), modelos específicos de simulación que permitan diagnosticar la disminución o incremento en las superficies cultivables, o bien, un probable cambio en los patrones de cultivos.

Referencias bibliográficas

AgoAsemex, Institución Nacional de Seguros, <http://www.agroasemex.gob.mx/publicaciones/E1.htm/> Seguro Agrícola Catastrófico para eventos climáticos. (Consulta: julio 4, 2007).

García, P. A. (2006). *Sequías. Teoría y prácticas*, Universidad Politécnica de Valencia. España.

Jiménez, J.; T. Morales; T. Reyna; M. Hernández; S. Orozco; J. Lezama (2004), "Dinámica de la sequía intraestival en el estado de Tlaxcala, México", *III Seminario Latinoamericano de Geografía Física*, Instituto de Geografía, UNAM, INE, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jal.

McKee, T. B.; N.J. Doesken; J. Kleist (1993), "The relationship of drought frequency and duration to time scales", *Eighth Conference on Applied Climatology*, American Meteorological Society, Boston.

Mosiño, A. P.; E. García (1966), "Evaluación de la sequía Intraestival en la República Mexicana", Conferencia Regional Latinoamericana, Unión Geográfica Internacional Tomo III. México.

Mosiño, P. A.; E. García (1981), *La cantidad de lluvia más frecuente (Moda) en la República Mexicana*, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

Mosiño, P.; T. Reyna (1989), "La interrupción del Aliso, por recurva de los ciclones tropicales en el Golfo de México, causa parcial de la sequía intraestival", *Memorias de la Segunda Reunión Nacional de Agroclimatología*, UACH, Departamento de Irrigación. México.

Orozco S.; C. Gay; T. Morales; T. Reyna; J. Jiménez; M. Hernández; J. Lezama (2004), "Introducción de amaranto, girasol y frijol Bayomex ante la variabilidad climática/cambio climático: en el estado de Tlaxcala, ciclos agrícolas 2000-2003", *III Seminario Latinoamericano de Geografía Física*, Instituto de Geografía, UNAM, INE, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jal.

Reyna, T.T. (1970), *Relaciones entre la sequía intraestival y algunos cultivos en México*, Instituto de Geografía, UNAM. Serie Cuadernos, México.

Reyna, T.T.; A. Rebollo (1985), "Efectos de la sequía intraestival en la ganadería mexicana", *X Congreso Nacional de Geografía*, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Tomo I. Morelia, Mich.

Reyna, T.T.; M. Flores; A. Rebollo (1990), "Canícula, Sequía Intraestival o de Medio Verano", en Ana García de Fuentes, coord., *Atlas Nacional de México*, Instituto de Geografía, UNAM. México.

¹ Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México

Svoboda, M.; D. LeComte; M. Hayes; R. Heim; K. Gleason; J. Ángel; B. Rippey; R. Tinker; M. Palecki; D. Stooksbury; D. Miskus; S. Stephens (2002), "The drought monitor", *Bulletin American Meteorology Society*, 83(8).

Tinajero, G. A. J.; L.A. Huesca; V.V. Martínez; R.J. Morelos; H.J. Ruiz; M.F. Escalante; M.E. Díaz (1986), *Análisis de la sequía en México en el periodo 1976-1980*, Comisión del Plan Nacional Hidráulico, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.