

ANOTACIONES SOBRE LAS SEQUÍAS

Jesús Sánchez Carrillo*

Las alteraciones del tiempo, provocadas en varias regiones de nuestro continente por el fenómeno meteorológico conocido como "el Niño", han traído nuevamente al campo de la discusión y análisis el viejo problema de las sequías. Con el fin de contribuir a tener un panorama claro del problema, creemos oportuno señalar algunas situaciones y conceptos sobre el mismo.

La sequía es probablemente el desastre natural más severo que ocurre sobre nuestro planeta y que afecta fundamentalmente a la agricultura y a la vida humana. No hay exageración al decirlo, sí comparamos el fenómeno con otros desastres naturales conocidos, tales como: inundaciones, huracanes o tifones, sismos, erupciones volcánicas, heladas.

Las inundaciones son generalmente de corta duración, afectan determinados ríos y extensiones limitadas de superficie. Los huracanes tropicales afectan, principalmente, las islas y las costas de los continentes en latitudes tropicales. Los sismos son esporádicos y afectan determinadas zonas. Las erupciones volcánicas también son esporádicas y generalmente afectan zonas donde no hay actividad agrícola o industrial intensivas. Las heladas prácticamente no ocurren en la zona agrícola tropical, limitándose su presencia a determinadas regiones templadas y ciertos períodos del invierno astronómico.

En términos generales, la sequía es una deficiencia en la precipitación. Puede ocurrir en cualquier parte y durante cualquier época del año. Las grandes sequías producen las llamadas "hambrunas" en los países subdesarrollados. Comparativamente, las sequías tienen mayor impacto

* Profesor Titular, Facultad de Ingeniería, UCV.

sobre la actividad económica, debido a: mayor frecuencia, mayor duración, grandes superficies afectadas y significativas pérdidas económicas. No existe una definición que sea universal para la sequía. Veamos algunas características de este fenómeno meteorológico.

La deficiencia de agua en una sequía puede ocurrir en forma permanente, estacional y aperiódica. La deficiencia de agua permanente origina las zonas desérticas. La aridez es el resultado de condiciones particulares del clima en una región. Es una característica del clima, no del tiempo.

La deficiencia estacional de agua deriva en las llamadas estaciones "seca" y "lluviosa" en Venezuela y otras regiones tropicales. La duración de tales estaciones es variable, dependiendo de la ubicación geográfica. Es también un fenómeno climático. La deficiencia aperiódica de agua ocurre en cualquier época del año, particularmente dentro de la estación lluviosa. Se trata de una interrupción temporal de la lluvia, que puede alcanzar desde unos pocos días hasta varias semanas y meses. Esta es propiamente la sequía meteorológica, provocada por una situación especial del tiempo, no del clima.

Tomando en cuenta la forma en que la sequía afecta las actividades de carácter meteorológico, hidrológico y agrícola, la Organización Meteorológica Mundial ha establecido las siguientes definiciones:

- a.- Se produce una sequía meteorológica cuando hay una ausencia prolongada o una deficiencia marcada de precipitación. La sequía meteorológica es un fenómeno temporal, causado por variaciones climáticas, observado generalmente en regiones semiáridas y subhúmedas, pero que también se produce en otras regiones climáticas.
- b.- Se produce una sequía hidrológica cuando la disponibilidad de las aguas naturales, sea en forma de precipitación, escorrentía de los ríos o aguas subterráneas, se mantiene por debajo de la media durante un largo período y en una región extensa.
- c.- Se produce una sequía agrícola cuando la cantidad y distribución de las lluvias, los recursos hídricos sobre y/o bajo la superficie, las reservas de agua del suelo y las pérdidas por eva-

poración se combinan de tal forma que el rendimiento de los cultivos y la cría de animales disminuye notablemente.

Causas de la sequía

Las causas de las sequías son variadas pero podríamos agruparlas en la forma siguiente: 1.- Meteorológicas; 2.- De ubicación geográfica; 3.- Orográficas y 4.- Antropogénicas.

Las causas meteorológicas se enmarcan dentro de los dos parámetros fundamentales que regulan la precipitación: las características de la masa de aire y la circulación de la atmósfera. La humedad disponible y la dirección del viento señalan la posibilidad de ocurrencia de una sequía. Aunque los motivos de las variaciones en la circulación de la atmósfera no se conocen muy bien, se ha logrado, sin embargo, determinar ciertas vinculaciones con la temperatura de la superficie del mar. Este conocimiento no es todavía suficiente para realizar una predicción confiable de las sequías

La ubicación geográfica de una región es un factor, con frecuencia, determinante en la ocurrencia de diferentes clases de sequía. La latitud, la posición de los centros de alta presión y las corrientes oceánicas producen situaciones de sequía estacional o permanente.

La orografía o relieve de la zona (montañas, depresiones) es responsable de muchas sequías estacionales y aperiódicas. El factor orográfico tiene particular importancia en la zona tropical.

El factor antropológico, es decir, el producido por el hombre, se refiere al mal uso y manejo de la tierra, a la erosión provocada por cultivos no apropiados o al pastoreo de animales. Aunque esta acción no es directamente una causal de la sequía, contribuye a acentuar la deficiencia de agua, particularmente en las regiones semiáridas.

Detección de la sequía

Existe una gran variación en la escala de tiempo que se usa para definir una sequía. El término sequía no debería aplicarse únicamente a los largos períodos con deficiencia de agua, que van desde meses hasta

años. A nivel internacional se acostumbra referirse a las sequías como acontecimientos que abarcan grandes porciones de continentes, por ejemplo el Sahel africano, el medio Oriente, el sureste de Asia, etc., y que ocurren durante períodos largos, como son los estacionales (verano, invierno) y los anuales.

A nivel nacional, tienen mayor importancia las sequías que podríamos llamar "de corto plazo". Las sequías agrícolas e hidrológicas se encuentran en esta categoría.

El Profesor Goldbrunner, experto del Servicio Meteorológico de las FAV, señala que desde el punto de vista meteorológico se ha definido en Venezuela como un mes de sequía o "mes seco" cuando la precipitación mensual es menor de 25 mm. Este valor corresponde al promedio mensual de lluvia que separa a los climas áridos de los semiáridos en la clasificación de Köppen. Señala también que un mes lluvioso es el que tiene una precipitación mayor de 50 mm.

La detección de la sequía hidrológica exige el establecimiento previo de valores normales o promedios que sirvan de referencia. Estos valores normales de escurrimiento, caudales, niveles de lagos y presas, deben determinarse para cada cuenca hidrográfica y para cada época del año. La sequía se inicia cuando la curva de disponibilidad de agua se ubica por debajo del valor de referencia.

La sequía agrícola está directamente ligada a la humedad disponible en el suelo. La deficiencia ocurre cuando la disponibilidad es inferior al requerimiento de agua del cultivo. La detección de la sequía agrícola exige el conocimiento de dos parámetros: la exigencia hídrica del cultivo y el valor de la humedad del suelo a diferentes profundidades.

Una característica propia de la sequía agrícola es que sus efectos son de carácter biológico (marchitez, caída de hojas, disminución de rendimiento) y no es fácil detectarla en su comienzo. A veces se produce una sequía "oculta" que afecta a la planta, aún cuando las deficiencias de agua no sean grandes.

También existe la sequía "absoluta", que ocurre cuando la humedad del suelo se encuentra por debajo del "punto de marchitez permanente" (PMP).

Métodos para analizar las sequías

Existen cuatro tipos de métodos para analizar los datos de sequías: 1.- Índices; 2.- Empíricos; 3.- Analíticos y 4.- Generación de datos.

1.- Un índice de sequía puede definirse como una escala de severidad de la sequía. Es generalmente adimensional y permite la comparación de las características de la sequía en tiempo y espacio. Los índices se derivan de los registros históricos de una o más variables y se combinan para formar alguna escala arbitraria que luego se usa para clasificar las sequías. Un ejemplo de este tipo es el índice de Palmer, ampliamente usado en Estados Unidos y otros países.

2.- El análisis empírico de los datos se refiere a los métodos donde un parámetro de sequía es estimado utilizando únicamente el período de registro. No se utiliza un modelo teórico. Este se diferencia del método de índice por el hecho de que define una propiedad de la variable de humedad, por ejemplo, días consecutivos sin lluvia, número de años por debajo del promedio, etc.

3.- El método analítico implica el uso de un modelo teórico, del cual puede derivarse el comportamiento de la sequía. Por ejemplo el análisis por la serie de Markov puede usarse para modelar la variable de agua que se considere y las propiedades particulares de la sequía pueden derivarse en forma cerrada.

4.- Las técnicas de generación de datos están relacionadas con el método empírico de análisis de datos. Sin embargo, en la aproximación empírica solamente se utiliza el récord histórico simple, y representa apenas una situación ocurrida dentro de las muchas posibles secuencias de tiempo que pudieron haber ocurrido. Por eso su valor es limitado para predecir posibles secuencias futuras.

En el método de generación de datos, la información estadística es tomada de las series históricas y luego se usa para generar numerosas y posibles secuencias futuras.

Definiciones de sequía

Una muestra de la variedad de criterios que existen para definir la sequía se observa en las expresiones de diversos científicos involucrados en el problema. A título ilustrativo se dan las siguientes: Brunov (Rusia, 1904). Diez (10) días con lluvia inferior a 5 mm. Cole (USA, 1933). Quince (15) días sin lluvia. BATES (USA, 1935). Cuando la lluvia anual es 75% de la normal, o cuando la precipitación mensual es de 60% de la normal. Boyt (USA, 1936). Cualquier cantidad de lluvia inferior a 85% de la normal. Blumenstock (USA, 1942). Menos de 2.5 mm en 48 horas. Conrad (USA, 1944). Un período de veinte o más días consecutivos con menos de 6 mm (0.25") de lluvia en 24 horas durante la estación marzo-septiembre. Ramdas (India, 1950). Cuando la lluvia durante siete días es 50% o menos de la normal. Fitzpatrick (Australia, 1953). Período de 48 horas con menos de 6 mm (0.25"). Gibbs y Maher (Australia, 1967). Usando la distribución de la lluvia en deciles, las zonas -donde la lluvia coincide con el primer decil- son aproximadamente las áreas de sequía. Tennessee Valley Authority (USA). Cuando ningún intervalo de 21 días recibe lluvia superior a 1/3 de la normal. Van Bavel (USA, 1953). Es una condición donde hay insuficiente humedad del suelo disponible para cultivos. Alpattev (Rusia, 1958). Comparando los rendimientos medios en un largo plazo, serán "años de sequía" aquellos en que los rendimientos bajaron un 25%. Kulik (Rusia, 1958). Un decrecimiento de la humedad del suelo en la capa arable hasta 20 mm significa comienzo del período seco, y un descenso hasta 10 mm representa el comienzo de la sequía. Thornthwaite y Mather (USA, 1955). Utilizan el concepto del balance de agua, con un almacenaje variable de humedad en el suelo. Linsley (USA, 1959). Un cierto período de tiempo sin lluvia significativa. Subramanyan (India, 1967). El agricultor considera que hay sequía cuando se presenta escasez de humedad en el suelo para su cultivo. Para el meteorólogo es una situación sin lluvia por un período largo, durante el cual hubiera podido recibirse normalmente alguna precipitación.

Las sequías en Venezuela

Desde el punto de vista agrícola, el estudio de las sequías adquiere una importancia relevante porque representan pérdidas económicas. Un análisis de nuestras sequías agrícolas exige la medición sistemática de la humedad del suelo. Hasta ahora no existe un plan a nivel nacional para ejecutar estas mediciones regularmente, bien sea con carácter estacional o en forma permanente en las estaciones experimentales agrícolas y en las principales zonas de producción.

Por tal motivo, pensamos que los estudios deben realizarse a nivel puntual y regional, diseñando metodologías para mantener un control permanente de la humedad del suelo, observaciones fenológicas de los cultivos locales y disponibilidad de la información climatológica durante un largo período de tiempo.

Todo ello mientras logramos tener acceso a la información satelital que durante los últimos años se ha desarrollado en Norteamérica. La Nasa ha diseñado un Radiómetro de muy alta resolución que detecta las condiciones de la vegetación sobre grandes áreas, señalando los cambios que se producen en su aspecto como consecuencia de la sequía.

Siendo la sequía un fenómeno meteorológico destructivo, cuya ocurrencia no podemos impedir, surge la pregunta sobre la forma en que la Meteorología puede ayudar a aliviar sus efectos dañinos. Hay dos formas de hacerlo: una de ellas sería el pronóstico adecuado, para tomar con anticipación las medidas que puedan contrarrestar los efectos de la sequía. La otra forma sería la planificación de los recursos disponibles para combatir en mejor situación tal adversidad.

Esto último se logra sobre bases de cooperación con especialistas de disciplinas involucradas en el problema, como son los agrónomos, edafólogos, conservacionistas, hidrólogos y climatólogos.

BIBLIOGRAFÍA

- PALMER, Wayne. 1968. Keeping track of crop moisture conditions. Nationwide: The new crop moisture index. *Weatherwise*, Vol. 21, N° 4. Boston, Mass., USA.
- SALAS, José. 1986. State of the art of statistical techniques for describing drought characteristics. International Seminar on drought analysis. Perugia, Italia.
- KOGAN , Félix. 1997. Global drought watch from space. *Bulletin American Meteorological Society*. Vol. 78, N° 4. Boston, Mass., USA.
- SÁNCHEZ C., Jesús. 1998. *Agroclimatología General* (En prensa).
- O.M.M (Organización Meteorológica Mundial). Informe del Consejo Ejecutivo, Reunión Anual, 1990. Ginebra, Suiza