

ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE SEQUÍAS

DRA. LILIA REYES CHÁVEZ
PROFESOR TITULAR T.C.
UNAM



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

ÍNDICE



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

1. SEQUÍAS

Sequia Meteorológica

Sequia Hidrológica

Sequia Agrícola

Sequia contexto Económico-Social

2. ÍNDICES PARA CARACTERIZAR LAS SEQUÍAS

Índice de sequía Palmer (PDSI)

Índice Palmer de sequía Hidrológica (PHDI)

Índice de Humedad en los cultivos (CM)

Índice de precipitación estandarizada (SPI)

3. CLASIFICACIÓN DE LAS SEQUÍAS

Por Clima

Por Magnitud

Por extensión de área

ÍNDICE



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

4. IMPACTO DE LAS SEQUÍAS

Impactos Ambientales

Impactos Económicos

Impactos Sociales

5. ARIDEZ

Definición

Zonas áridas y semiáridas

6. DESERTIFICACIÓN

Definición

Desertificación en México

REFERENCIAS



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

1. SEQUÍAS





SEQUÍAS

Las sequías son manifestaciones de las fluctuaciones climáticas asociadas con (Escalante 2004):

Anomalías de gran escala de los patrones de circulación atmosférica

Deforestación

Cambio de uso de suelo

Desertificación

Actividades humanas



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



SEQUÍAS

Se tienen serias dificultades para encontrar una definición única para el término de sequías (Yevjevich, 1983).

Las sequías provocan la disminución o ausencia de precipitación sobre una región por largos periodos de tiempo.

Se puede establecer que una sequía ocurre cuando se presenta un déficit significativo del agua tanto en tiempo como en espacio.



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](#)



Las definiciones de sequía dependen del enfoque con el que se traten (Yevjevich, 1983, citado por Escalante 2004):

Punto de Vista Profesional:

Meteorología

Hidrología

Geografía

Desarrollo de los
aprovechamientos

Hidráulicos

Actividad económica que afectan:

Agricultura

Industria

Producción de energía eléctrica

Suministro de agua para consumo
doméstico

Navegación

Recreación

SEQUÍA METEOROLÓGICA



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Se presenta cuando la **precipitación** durante un cierto periodo de tiempo es significativamente más pequeña que el promedio a largo plazo o que un valor crítico.

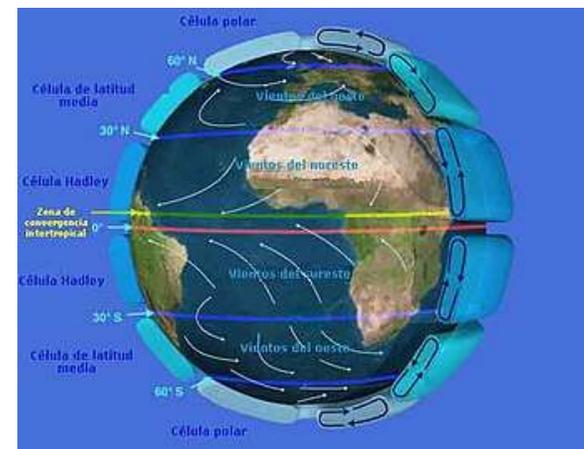
Se caracterizan por la presencia de:

Altas temperaturas

Baja humedad en el ambiente

Vientos fuertes.

(Citado por Escalante, 2004)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

SEQUÍA HIDROLÓGICA



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Ocurre cuando existe un déficit de agua, tanto de **precipitación** como de **escurrimiento superficial y subterráneo**.

Esta sequía puede causar severos daños a la población, ya que sus efectos y su recuperación son a largo plazo.

(Citado por Escalante, 2004)

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY](#)



SEQUÍA AGRÍCOLA



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Ocurre cuando no existe en cierto tiempo suficiente **humedad en el suelo** que satisfaga las necesidades para el desarrollo óptimo de un cultivo.

(Citado por Escalante, 2004)



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

SEQUÍA AGRÍCOLA

Sucedan después y antes de:

**Sequía
Meteorológica**



Después
Sequía Agrícola

Antes

Sequía Agrícola



Sequía Hidrológica

ECONÓMICO- SOCIAL



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Considera el **suministro y demanda del agua**.

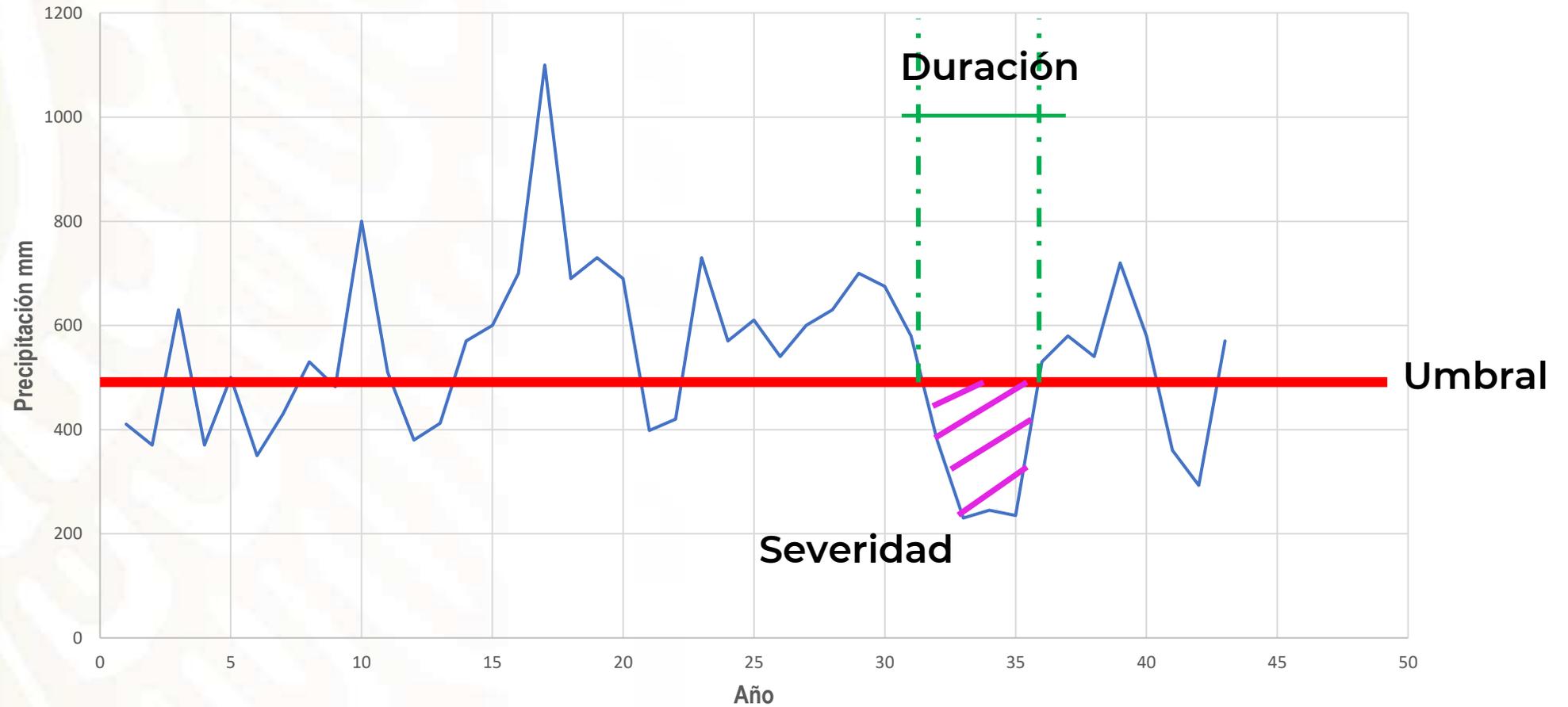
La sequía depende del tipo de uso del agua y de la densidad y distribución de los usuarios.

(Citado por Escalante, 2004)

[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)



VALOR CRÍTICO (UMBRAL)





GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

2. ÍNDICES PARA CARACTERIZAR LAS SEQUÍAS





Índices para caracterizar las sequías

Índice de sequía de Palmer (PDSI)

Se utiliza en el campo de la meteorología como un indicador que señala el **déficit de humedad**. (Palmer, 1965; Alley 1984)

Índice Palmer de sequía hidrológica (PHDI)

Describe la deficiencia anormal de **humedad en el suelo**, utilizando el mismo principio, ecuaciones de suministro de humedad y demanda. (Johnson, 1993)



Índices para caracterizar las sequías

Índice de humedad en los cultivos (CM)

Desarrollado por Palmer (1968), emplea una aproximación meteorológica para monitorear semana a semana las **condiciones de los cultivos**

Índice de precipitación estandarizada (SPI)

Cuantifica el **déficit de precipitación** para múltiples escalas de tiempo para reflejar el impacto de las sequías sobre la disponibilidad de los diferentes recursos hidráulicos. McKee et al. (1993)



GOBIERNO DE
MÉXICO

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

3. CLASIFICACIÓN DE LAS SEQUÍAS



Clasificación de las Sequías

De acuerdo a SEGOB, 2000

Por clima

Permanentes: se producen en zonas de climas áridos

Estacionales: se observan en sitios con temporadas lluviosas y secas bien definidas

Contingentes: se presentan en cualquier época del año debido a periodos prolongados de calor, a falta de lluvias o a la coincidencia de ambos

Invisibles: ocurren cuando las lluvias del verano no cubren las pérdidas de humedad por evaporación.

De acuerdo a SEGOB, 2000

Por magnitud

Leves: Son aquellas que tienen como causa la escasez parcial de lluvias y no repercuten de manera importante en la producción ni en la economía.

Moderadas: son las originadas por una disminución significativa en la precipitación que afecta a la producción agrícola

Severas: son las que se producen por la disminución general o total de lluvias, con daños cuantiosos a la producción.

Extremadamente severas: son producto del proceso permanente de escasez de agua que provoca crisis en la agricultura y en la ganadería, con los consiguientes efectos al conjunto de la economía y la sociedad.

Clasificación de las Sequías

Por extensión de área

De acuerdo a Medina y Espinosa,
1998,

En función del área afectada:

Área %	Categoría
Menor al 10	Local
11 – 20	Vasta
21 – 30	Muy Vasta
31 – 50	Extraordinaria
Mayor 50	Catastrófica



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

4. IMPACTO DE LAS SEQUÍAS



IMPACTOS AMBIENTALES

- Afectación en la calidad del aire (polvo)
- Sobreexplotación de acuíferos
- Disminución en la recarga de acuíferos
- Niveles de agua en embalses menor a la prevista
- Migración y/o muerte de la fauna
- Degradación y pérdida de nutrientes de los suelos debido a la erosión eólica e hídrica

(Citado Escalante 2000)



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

IMPACTOS ECONÓMICOS

- Disminución del hato ganadero
 - Daño perenne a los cultivos
 - Pérdidas económicas en la industria
 - Reducción de la generación de energía hidroeléctrica
 - Distracción de fondos públicos para mitigar los efectos de las sequías
- (Citado Escalante 2000)



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC](#)

IMPACTOS SOCIALES

- Conflictos entre los diferentes usuarios del agua
- Deterioro en la salud pública debido a epidemias, hambrunas y mortandad
- Migración campesina
- Decremento de la calidad de vida

(Citado Escalante 2000)



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](#)



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

5. ARIDEZ



DEFINICIÓN DE ARIDEZ



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Para la definición del término se debe partir de características de la superficie terrestre como:

- Geomorfología
- Vegetación

Las cuales afectan el clima hasta presentar las condiciones comunes de desertización.

Wiener (1972)



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC](#)

ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Las Zonas Áridas y semiáridas se caracterizan por:

- **Bajo nivel de humedad en la región**
- **Valores altos de insolación**
- **Variación extrema de temperatura**
- **Alta variabilidad en la precipitación en tiempo y espacio**

(Escalante 2004)



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)



La definición más formal está en función de las causas que la originan y a menudo se basan en comparaciones entre la precipitación y algunas medidas de la Evapotranspiración. UNESCO (1979)

De acuerdo a la precipitación y evapotranspiración potencial (*ETP*)

$$\frac{H_p}{ETP}$$

	ZONA
<0.03	Hiper-árida
0.03-0.20	árida
0.20-0.50	semiárida

De acuerdo a la precipitación media anual se puede considerar(UNESCO, 1979; citado Escalante 2004):

Región	Precipitación media anual
Árida	$H_p < 400 \text{ mm}$
Semiárida	$400\text{mm} < H_p < 600 \text{ mm}$
Semi-húmeda	$600\text{mm} < H_p < 1500\text{mm}$
Húmeda	$H_p > 1500 \text{ mm}$

ZONAS ÁRIDAS

$H_p < 400 \text{ mm}$

Precipitación Media Anual histórica 1941-2000 (CONAGUA)

BAJA CALIFORNIA	203 mm
BAJA CALIFORNIA SUR	176 mm
COAHUILA	316 mm



ZONAS SEMIÁRIDAS

400 < Hp < 600 mm

Precipitación Media Anual histórica 1941-2000 (CONAGUA)

AGUASCALIENTES	448 mm
CHIHUAHUA	423 mm
DURANGO	509 mm
GUANAJUATO	592 mm
NUEVO LEÓN	589 mm
QUERETARO	555 mm
SONORA	428 mm
ZACATECAS	516 mm

ZONAS SEMI HÚMEDAS

600 < Hp < 1500 mm



SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES

Precipitación Media Anual histórica 1941-2000 (CONAGUA)

CAMPECHE	1,138 mm
CIUDAD DE MÉXICO	721 mm
COLIMA	890 mm
ESTADO DE MÉXICO	893 mm
GUERRERO	1,110 mm
HIDALGO	814 mm
JALISCO	824 mm
MICHOACAN	803 mm
MORELOS	876 mm
NAYARIT	1,062 mm
PUEBLA	1,261 mm
QUINTANA ROO	1,249 mm
SAN LUIS POTOSÍ	960 mm
SINALOA	793 mm
TAMAULIPAS	766 mm
TLAXCALA	711 mm
VERACRUZ	1,475 mm
YUCATÁN	1,108 mm



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

6. DESERTIFICACIÓN





DESERTIFICACIÓN



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](#)

La desertificación es un término que se aplica a la degradación de la tierra en:

Zonas áridas

Zonas semiáridas

Zonas subhúmedas

Debido a:

variaciones climáticas
actividades humanas.

(Escalante 2004)



DESERTIFICACIÓN



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

La degradación de la tierra contempla:

Degradación del suelo:

Erosión hídrica

Erosión eólica

Salinización

Procesos de degradación Física

Compactación

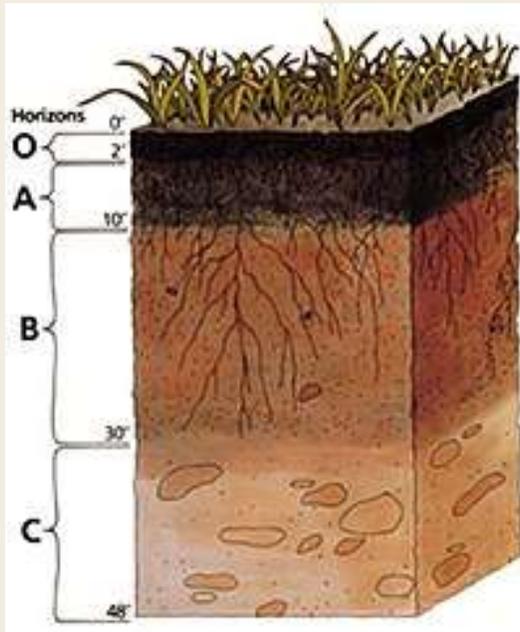
Cementación

Encostramiento

(Escalante 2004)



DESERTIFICACIÓN



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Degradación Biológica

Disminución de materia Orgánica del suelo

Degradación Química

Acidez del suelo

(Escalante 2004)

Vulnerabilidad del suelo



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

La vulnerabilidad de un suelo a la desertificación depende de factores como:

- Clima
- Topografía
- Condiciones de los suelos (textura, estructura e índice de fertilidad)
- Cobertura vegetal, ya sea natural o inducida.

(Escalante 2004)

Vulnerabilidad del suelo



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



[Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)

Entre los Factores Antropogénicos, algunos de ellos son:

- Cultivos en suelos frágiles
- Reducción del tiempo de descanso de la tierra
- Sobre pastoreos
- Mal manejo del agua de riego y maquinaria agrícola.
- Tala inmoderada

(Escalante 2004)

Desertificación en México



SEGURIDAD
SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA



CENAPRED
CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

De acuerdo a la Comisión Nacional de Zonas Áridas, en 1985 en el 85% de las zonas áridas de había sobre pastoreo y, derivado de esta actividad, en casi la mitad de la superficie total se presentaba invasión de plantas arbustivas indeseables.



Desertificación en México



Superficie Afectada por Desertificación (km²)
en cada entidad federativa de la República Mexicana estimada en 1987 (Ortiz, et al, 1994, Estrada, 1987; INEGI, 1999)

Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



Superficie Afectada por Desertificación

Nivel de Desertificación				
LIGERO	MODERADO	SEVERO	MUY SEVERO	TOTAL
CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	COAHUILA	SONORA	CHIHUAHUA
SONORA	BAJA CALIFORNIA SUR	TAMAULIPAS	CHIHUAHUA	SONORA
BAJA CALIFORNIA	COAHUILA	CHIHUAHUA	JALISCO	COAHUILA
QUINTANA ROO	BAJA CALIFORNIA	SONORA	MICHOACAN	DURANGO
OAXACA	GUERRERO	DURANGO	CAMPECHE	OAXACA
CHIAPAS	DURANGO	NUEVO LEÓN	VERACRUZ	TAMAULIPAS
COAHUILA	SAN LUIS POTOSÍ	CHIAPAS	OAXACA	JALISCO
NUEVO LEÓN	ZACATECAS	SINALOA	DURANGO	BAJA CALIFORNIA SUR
QUERETARO	SONORA	VERACRUZ	CHIAPAS	ZACATECAS
TAMAULIPAS	OAXACA	SAN LUIS POTOSÍ	ZACATECAS	CHIAPAS



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEGURIDAD

SECRETARÍA DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN CIUDADANA

REFERENCIAS





REFERENCIAS

- Alley, W.M. 1984 The Palmer Drought Severity Index: Limitations and Assumptions, J. Climate Appl. Meteorology, 27(7): 1100-11:09
- Berlage , H. P., 1966. The Southerm Oscillation and World Weather. K. Ned. Meteorol. Inst., Mede Verh. 88:1-152.
- Doberitz R. 1968. Cross-spectrum analyses of rainfall and sea temperatura at the equatorial Pacific Ocean. Bonn. Met. Abh. 8:1-61.
- Escalante S; Reyes C, 2004. Análisis de Sequías Volumen I; UNAM Facultad de Ingeniería.
- Estrada. J., 1987. Velocidad de desertificación en México. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Zacatecas, México.



REFERENCIAS

- Hildebrandson, H.H., 1897 Quelques recherches sur les entres d'action de l'atmosphère. K. Sven. Vetenskaps akad. 29.1-33.
- Ichieve, T., y Petersen (1963). The anomalous rainfall of the 1957-58 winter in the equatorial central Pacific arid area. J Meteorol. Soc. Jpn. 41:172-182
- INEGI, 1999. Superficie Continental e Insular del Territorio Nacional. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México.
- Johnson, K., 1993 Susceptibility og reservoirs to drought using Palmer index. Journal of Water Resources Planning and Management. 119(3):367-387. ASCE. USA



REFERENCIAS

- McKee, T. B., Doesken y J. Kleist., 1993 The relationship of drought frequency and duration to time scale. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 January, Anaheim, Ca. Pp. 179-184. USA.
- Medina, A y J. Espinosa, 1998. Distribución de las sequías en México Tlaloc. 12: Pag 26.
- Ortiz, M., M. Anaya y J. Estrada, 1994. Evaluación, cartográfica y políticas preventivas de la degradación de la tierra. Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma de Chapingo y Comisión Nacional de Zonas Áridas. México.
- Palmer, W. C., 1965 Meteorological drought. Research paper No. 45. U.S Department of Commerce Weather Bureau, Washington. D. C.
- Palmer, W.C., 1968 Keeping track of crop moisture conditions, nationwide: the new Crop Moisture Index. Weatherwise. 2:156-161.USA.



REFERENCIAS

- SEGOB, 2000 “Desastres Naturales: Sequías”. Secretaria de Gobernación. México.
<http://www.gobernación.gob.mx>
- UNESCO, 1979. Map of the World Distribution of Arid Regions, MAB Tech. (notes 7).
- Wiener, A., 1972 The Role of wáter in Development, An Analysis of Principles of Comprehensive planning, USA, Mc Graw-Hill, Water Resources and Environmental Engineering Series, Chapter 32:419-428.
- Yevjevich, V., 1983. Coping with drought. USA: Water Resources Publications 417 p.

GRACIAS

DATOS DE CONTACTO:



Dra. Lilia Reyes Chávez

lilia.reyes@ingenieria.unam.edu