

Directorio

UNAM

Dr. Juan Ramón de la Fuente
Rector

Lic. Enrique del Val Blanco
Secretario General

Mtro. Daniel Barrera Pérez
Secretario Administrativo

Dr. René Drucker Colín
Coordinador de la Investigación Científica

Dr. Gustavo Tolson Jones
Director del Instituto de Geología

Dr. Héctor Arita Watanabe
Director del Instituto de Ecología

Dr. Thierry Calmus
Jefe de la Estación Regional del Noroeste

NUESTRA TIERRA

Dr. César Jacques Avala
Editor

Dra. Ma. Cristina Peñalba
Dr. Martín Valencia Moreno
Editores Asociados

Dr. Hannes Löser
Editor Técnico y Diseño

Nuestra Tierra es una publicación de la Estación Regional del Noroeste, institutos de Geología y Ecología, que aparece semestralmente en primavera y otoño de cada año.

Estación Regional del Noroeste
Blvd. L. D. Colosio s/n y Madrid
Campus UniSon

83000 Hermosillo, Sonora, México
Tel. (662) 217-5019, Fax (662) 217-5340
nuestratierra@geologia.unam.mx

<http://www.geologia-son.unam.mx/nt.htm>

ISSN 1665-945X

Impresión: 500 ejemplares

Precio: \$ 15.00

En caso de utilizar algún contenido de esta publicación, por favor citar la fuente de origen. El contenido de los trabajos queda bajo la responsabilidad de los autores.

Ciencias ambientales

Los desastres naturales

Parte 1: Causa y efecto

Introducción

El año de 2005 la humanidad ha presenciado ejemplos desastrosos de fenómenos naturales tales como los huracanes Emily, Katrina, Rita, Stan y Wilma en el golfo de México y noreste de México; las inundaciones en el estado de Veracruz, las inundaciones en el estado de Chiapas causadas por el huracán Stan, las inundaciones en el estado de Nuevo León; los deslizamientos en Monterrey; las inundaciones y deslizamientos en Guatemala; el terremoto en Pakistán; el terremoto en Japón; el huracán Wilma en la península de Yucatán y Florida y más recientemente, el 5 de noviembre, el tornado en Indiana, E.E.U.U. Con esta cantidad de fenómenos desastrosos en un año nos hacemos estas preguntas: ¿Qué son los desastres naturales? ¿Cuál es la vulnerabilidad a los desastres naturales de la región en donde habitamos? ¿Por qué ocurren los desastres naturales?

Es evidente que los desastres naturales ocupan la atención de los medios masivos de comunicación y que han llamado la atención tanto de investigadores de la ciencias de la Tierra, como de los medios masivos de comunicación y hasta han atrapado la atención de Hollywood; pero al mismo tiempo se pone en evidencia que su ocurrencia en casi todo el planeta, y en México en particular, ha dejado rastros de devastación y grandes pérdidas materiales. Todo lo anterior motivó al autor a escribir estas notas con el objeto de difundir de manera sencilla los conceptos y métodos empleados por los investigadores que nos dedicamos a su estudio. Para hacer más accesible el conocimiento científico y su mejor difusión, se ha pensado en la división de la información en dos partes. La parte 1 que se incluye en este artículo, trata de las causas y efectos de los desastres naturales, mientras que la parte 2 que aparecerá en el próximo número de Nuestra Tierra tratará de la influencia de la humanidad en los desastres naturales, es decir, la manera en la que la humanidad y sus actividades han influenciado la ocurrencia y frecuencia de los desastres naturales.

¿Qué son los desastres naturales?

La palabra *desastre* (del latín *dis* = aparte + *aster* = estrella) tiene su origen en la idea de que las estrellas o astros errantes (meteoros y cometas) eran estrellas desafortunadas y por lo mismo su caída en la Tierra era considerada como símbolo de infortunio o de aspectos desfavorables para el planeta. Es importante hacer énfasis en que muchos de los fenómenos que en el ámbito científico concebimos como naturales fueron vistos como fenómenos sobrenaturales o producto de deidades diversas por las culturas de la antigüedad. Por lo mismo, es común que los desastres naturales acaecidos en diversas partes de mundo se suelen referir como cataclismos, calamidades, catástrofes o simplemente acontecimientos siniestros (figura 1). Así, en la actualidad hablamos de desastres naturales y dejamos afuera del ámbito científico todos aquellos fenómenos que caen dentro de la metafísica, de la astrología o astrobiología como se ha dado por denominar a la influencia de las estrellas o astros en la vida humana.



Figura 1. Diferentes connotaciones e implicaciones del término *desastre*.

Un desastre natural es todo **fenómeno natural**, es decir, originado por los procesos internos y externos del planeta Tierra, que amenaza la estabilidad socio-económica de una región y que potencialmente puede interrumpir el desarrollo sustentable de una región. Los desastres naturales se miden por su intensidad y frecuencia con la que ocurren. La frecuencia se refiere a qué tan seguido ocurre el evento, y la intensidad a la fuerza con la que se presentan. Muchos de los desastres naturales tienen su propia escala para medirlos, por ejemplo la escala de Richter mide la intensidad de los terremotos, la

escala de Zafir-Simpson mide la intensidad de los huracanes y la escala Fujita mide la intensidad de los tornados.

Las grandes culturas prehispánicas de América ya conocían de ciertos fenómenos naturales incluidos en el concepto de desastre natural. Por su parte los aztecas de la antigüedad reconocían la naturaleza cambiante de su entorno y hacían alusión a que la vida humana se extinguía periódicamente a causa de diferentes calamidades al fin de cada era llamada "Sol". El quinto Sol, cuyo signo era *Nahuí Ollin*, que significa "movimiento", debería terminar a causa de un terremoto. Los aztecas pretendían retrasar, mediante Chalchihuatl, el líquido precioso del sacrificio, el cataclismo que habría de poner final al quinto Sol. En el mundo maya el dios de los vientos fuertes y dañinos se denominaba *Hurakan*, de ahí el término huracán. Los símbolos de *Nahuí Ollin* y *Hurakan* se muestran en la figura 2. Es evidente que esas antiguas civilizaciones comprendían la interdependencia entre desastres naturales y humanidad.

En el sentido estricto del análisis de los desastres naturales se entiende por **cataclismo** (o inundación) el trastorno de enormes proporciones en el globo terráqueo causado por el agua: la inundación del área de Nueva Orleans del estado de Louisiana en Estados Unidos, puede considerarse como un cataclismo. El término **calamidad** debe de aplicarse a una desgracia o infortunio que alcanza a mucha gente; el caso de la inundación de Nueva Orleans es también un ejemplo de calamidad. Una **catástrofe** es un desastre natural que además de ser deplorable alcanza proporciones mayores que lo esperado en un desastre de ese tipo y por lo tanto implica que es un desastre masivo y que requiere de gastos fuertes de tiempo y dinero para su recuperación; una vez más, el desastre de Nueva Orleans cae dentro de esta categoría.



Figura 2. (A) Simbología Maya que representa al dios del viento Hurakan (B) *Nahuí Ollin* de los aztecas que representa los terremotos.

Con frecuencia se tiene que el desastre natural se presenta como un *evento catastrófico rápido que trae grandes daños, pérdidas y/o destrucción* por lo que como resultado del evento se dice que hay una catástrofe, es decir, el efecto que es un suceso infausto de dimensiones mayores que lo que se conoce para desastres similares anteriores. De ahí la relación Causa - Efecto de los desastres naturales.

¿Cuál es la causa de los desastres naturales?

Para contestar esa pregunta se tiene que aclarar que un desastre natural es un fenómeno natural (*la causa*) que en forma normal o anormal amenaza la estabilidad socioeconómica de una región y el cual puede potencialmente interrumpir el desarrollo y que resulta en una consecuencia (*el efecto*) que trae consigo grandes daños, pérdidas y/o destrucciones. En sí, se entiende que la causa de los desastres naturales es un proceso geológico, atmosférico, oceanográfico, meteorológico, o biológico que genera el fenómeno natural (el desastre) y que al afectar áreas habitadas por los humanos tiene resultados dañinos o efectos desastrosos (los efectos). Al ser el efecto el resultado del impacto del fenómeno natural, se suele confundir con el fenómeno en sí o sea la causa del efecto desastroso. De ahí que se tiene que distinguir entre el desastre (el fenómeno en sí y lo que lo causa) y el efecto (los desastres o daños que causa a la sociedad). Por ejemplo un huracán es un fenómeno natural (el desastre), pero el efecto dañino puede ser variado (figura 3).

Los fenómenos (desastres) tienen diferentes causas: (a) la dinámica misma de la Tierra, (b) la interacción de las diferentes esferas o capas del planeta Tierra, y (c) la influencia antropogénica en muchos de ellos. De esto se deduce que hay procesos físicos, químicos y biológicos que interactúan entre sí para inducir los fenómenos naturales, es decir, que por la misma naturaleza de la dinámica del planeta Tierra ellos se llevan a cabo. Por lo mismo, el análisis de los desastres naturales implica el estudio de la Tierra como sistema natural ya que está claro que vivimos en un planeta "vivo" si lo comparamos con otros del Sistema Solar como Marte o Venus en donde la dinámica es muy baja o casi nula. En la Tierra, todos estos procesos y fenómenos producen y consumen energía la cual al liberarse o transferirse de un lugar a otro en forma espontánea produce un fenómeno bien definido y organizado. Ese fenómeno es un evento natural, en el sentido de que está siendo producido en el planeta

Tierra como resultado de procesos intrínsecos de la dinámica del planeta, pero de duración variable dependiendo de la zona o capa de la Tierra en donde se produce. La interacción del fenómeno o evento y sus partes o componentes produce un determinado patrón el cual obedece a las leyes físicas, químicas y/o biológicas, según el caso. Como resultado de la dinámica de ese fenómeno o evento se producen efectos en el entorno físico en donde se llevan a cabo. El panorama arriba señalado describe la interacción innegable de los procesos naturales que han estado operando desde la formación del planeta Tierra, y en sí, son los mecanismos que han permitido que la Tierra tenga su actual configuración.



Figura 3. Los componentes de un desastre, ejemplificado con un huracán.

Los componentes de un desastre natural

Para mejor visualizar la trilogía de los componentes de los desastres naturales tomaremos como ejemplo el caso de los ciclones (figura 4). El primer componente es la **causa** o sea, lo que origina un huracán. En este caso se trata de la interacción de la hidrósfera con la atmósfera, es decir, el calentamiento de las aguas oceánicas y la interacción con perturbaciones atmosféricas. Por lo tanto las condiciones de la atmósfera (presión) e hidrósfera (temperatura del océano) tienen que ser las adecuadas para iniciar el proceso de movimiento que cambia los patrones normales de circulación atmosférica. Se produce entonces una serie de cambios físico-químicos que conllevan a la generación de un sistema de circulación de tamaño y energía (fuerza) variables que se denomina sistema ciclónico. El sistema ciclónico es el **fenómeno** o evento causado por el proceso o serie de procesos de la interacción hidrósfera-atmósfera y se denomina huracán en el Caribe-Atlántico y tifón en el Pacífico, o simplemente ciclón tropical. El fenómeno, el huracán, se desarrolla en el océano y después de viajar miles de kilómetros en el océano Atlántico llega a las costas del continente

en donde descarga su energía, pero al tocar tierra y sobre todo áreas habitadas por los humanos, desarrolla sus efectos en la sociedad que son los **peligros** tales como vientos ciclónicos, marejadas, lluvias torrenciales, tornados, inundaciones, erosión costera, inestabilidad de taludes, etc.; todos esos son productos naturales que propician una amenaza a la sociedad y sus bienes materiales, lo cual promueve la vulnerabilidad de la sociedad a esos fenómenos (ver figura 4). Además hay **riesgos** asociados al fenómeno tales como pérdida de instalaciones, pérdida de vidas humanas, pérdidas en la agricultura, paralización del transporte urbano, caos urbano, deslaves, e inundaciones. Entonces, una vez que el huracán o fenómeno natural (el desastre) toca tierra en áreas densamente pobladas por humanos y sus actividades, produce efectos que se pueden cuantificar y calificar como calamidades, cataclismos, catástrofes, o simplemente daños a la sociedad porque producen pérdidas de vidas humanas y pérdidas materiales y por lo mismo los efectos de los huracanes, dependiendo de la zona impactada, suelen ser de proporciones gigantescas, como el caso de Katrina en la ciudad de Nueva Orleans, EE.UU.

Agradecimientos

El autor agradece a la Federación de Colegios de Ingenieros Civiles de México y en particular al Dr.

Materias primas

Arena sílica

Introducción

Antes de definir qué es arena sílica, es necesario precisar algunas definiciones del silicio como elemento químico no-metálico y sus compuestos más comunes, como sílica, silicato y silicón. El entendimiento de las diferencias entre estas sustancias de nombre parecido, nos ayudará a saber distinguir qué es la arena sílica.

Toda la materia en el universo está formada por 118 elementos químicos que se sabe que existen. Un elemento químico es la forma más simple de la materia y es una sustancia fundamental que consiste de un solo tipo de átomos. Un compuesto químico es una sustancia formada por la unión de dos o más elementos, y puede ocurrir como sólido, líquido o gas. Una sus-

Raymundo Dávalos Sotelo, Pdte. XX Consejo Directivo, por la invitación a presentar mis conceptos y opiniones sobre desastres naturales en una ponencia magistral de la 3a Reunión Nacional de la Federación Mexicana de Colegios de Ingenieros Civiles, A.C., en la Ciudad de Xalapa, Ver.



Figura 4. La trilogía los componentes de los desastres naturales ejemplificada en el huracán.

Autor

José F. Longoria; Department of Earth Sciences, Florida International University, EE. UU.; longoria@fiu.edu

tancia cristalina posee un arreglo interno tridimensional de sus átomos; solo puede ser sólida. Los minerales son sustancias cristalinas caracterizadas por poseer una composición química y un arreglo atómico definido o característico. Mineraloides son aquellas sustancias sólidas que no poseen ningún arreglo atómico ordenado; también se les llama sustancias amorfos.

Silicio

El silicio es el segundo elemento químico más abundante en la corteza terrestre, solamente después del oxígeno. A pesar de constituir el 28% en peso de la corteza terrestre nunca ocurre como elemento nativo (e.g. oro, plata, mercurio); es decir, sin combinar con otros elementos. Junto con el oxígeno hacen el 75% de la masa de la corteza terrestre que pisamos y de donde tomamos todo lo que usamos en nuestra vida diaria.

Los desastres naturales

Parte 2: La influencia de la humanidad en los desastres naturales

Introducción

La generación de desastres naturales está directamente derivada de la dinámica del planeta Tierra, es decir, está ligada a los procesos que ocurren de manera natural en el planeta Tierra, pero de una forma u otra se ven influenciados por actividades y conductas de la humanidad. Estas tienen influencia directa o indirecta en que los desastres naturales se aceleren o en la frecuencia e intensidad con que se ve afectada la región. Entre ellas se pueden enlistar: (1) el cambio climático del planeta, (2) el cambio en el uso del suelo, (3) las urbanizaciones a expensas de áreas naturales, (4) el incremento de los desechos tanto orgánicos como inorgánicos y nucleares, (5) cambios en el ciclo del agua como consecuencia del mal uso de este recurso, y (6) el incremento de la población humana. Todas esas acciones y actividades humanas pueden ser en un momento dado el gatillo que dispara los desastres, ya sea acelerando el proceso natural o cambiando su ritmo de ocurrencia, por lo que se habla de desastres naturales con un componente inducido por el hombre, o simplemente se les llama desastres antropogénicos. La separación entre ellos es en ocasiones difícil, si no es que imposible. La marcada interrelación entre desastres puramente naturales y aquellos con influencia antropogénica es tan fuerte que en ocasiones es difícil trazar un límite entre ellos (figura 1). Un ejemplo claro de la influencia de las actividades humanas es, a nivel global, el calentamiento del planeta que trae consigo grandes cambios ambientales y que contribuye a la intensidad y frecuencia de los huracanes.

Por otra parte, el derrumbe de San Jerónimo, en la ciudad de Monterrey, es un caso típico de un desastre natural influido por la actividad humana. Ahí la inestabilidad de taludes es consecuencia de desarrollos urbanos en áreas montañosas: al cortar las laderas para dar paso a la urbanización, se hace más abrupto el talud, y esto inicia o dispara un deslizamiento o derrumbe de rocas que ahora pone en peligro la vida humana y los inmuebles.



Figura 1. Cuadro que resume las relaciones entre causa y efecto en el caso de los riesgos naturales.

Otro caso claro de aumento de la vulnerabilidad a un desastre causado o acelerado por la actividad humana es la construcción de una presa en un área montañosa, ya que el gran peso del agua almacenada por la cortina aumenta la vulnerabilidad a un desastre que puede terminar en cataclismo con la ruptura de la presa. Obviamente, todo esto se puede evitar si se consideran y toman en cuenta las medidas necesarias a partir del conocimiento geológico del área en cuestión. Como es evidente, los procesos y fenómenos geológicos tales como las erupciones volcánicas, los terre-



Figura 2. La fotografía más vieja que se conoce de un tornado. Fue tomada el 28 de agosto de 1884, a 35 km al suroeste de Howard, Dakota del Sur. Imagen: wxt00206, de la colección historic NWS. Tomada del portal de NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, de EE. UU.) <http://www.photolib.noaa.gov/historic/wxt00206.htm>.



Figura 3. Escuela pública en ruinas en De Soto, Illinois, en donde un tornado mató a 33 niños. El 18 de marzo de 1925, este tornado causó en total 695 muertos y más de 2000 heridos. Se considera que es el tornado que más tiempo ha durado (3.5 horas) y con la traza de trayectoria más larga que se ha registrado, de más de 352 km. Se originó en Missouri, cruzó el sur de Illinois y terminó en Indiana, destruyendo varios poblados. Tomada de Wikipedia.com

motos, las inundaciones, entre otros, se llevan a cabo independientemente de que los humanos estén o no expuestos a ellos. Esto ya se explicó con anterioridad y es debido a que son fenómenos naturales que han estado funcionando como parte integral de la dinámica del planeta Tierra desde su consolidación.

Es también de notarse que algunos fenómenos que son considerados como desastres naturales y peligros geológicos, tienen aspectos benéficos además de los destructivos que se han expuesto antes. Un ejemplo es la inundación causada por el desbordamiento de los ríos en la planicie de inundación, la cual además de que potencialmente puede causar la destrucción de puentes, caminos y casas, y la pérdida de vidas humanas, también deposita nuevos sedimentos ricos en nutrientes en el área afectada, lo cual aumenta la fertilidad del suelo. De la misma manera podemos decir que las erupciones volcánicas con sus lavas y cenizas destructoras, traen consigo la formación de nuevos suelos fértiles cuando esas rocas y productos volcánicos pasan por procesos de intemperismo para formar parte del entorno físico. Muchas islas en el Caribe y en otras regiones del mundo se han formado como resultado de las grandes cantidades de lava que es lanzada directamente en el océano, ejemplos de esto son las islas hawaianas y la gran isla de Islandia.

Los efectos en la sociedad y el desarrollo sustentable

El impacto de un fenómeno natural como lo es un huracán, un terremoto o un tornado resulta en una

situación desastrosa (de ahí la confusión entre el desastre natural como fenómeno o causa y la acción dañina como efecto o resultado) de dimensiones variables que incluye una serie de efectos en la sociedad, tales como: (a) la ruptura de la estabilidad económica; (b) la falta de suministro de agua y alimentos; (c) la afectación en la salud pública; (d) las pérdidas en la producción agrícola; (e) la interrupción de las vías de comunicación y el transporte en general; (f) la amenaza a la biodiversidad; (g) la amenaza a las vidas humanas; (h) induce cambios ambientales permanentes; (i) impacta directamente en la infraestructura urbana (energía eléctrica, abastecimiento de combustibles, etc.). Todas esas son las manifestaciones de los peligros y riesgos del fenómeno (el huracán) en la sociedad y en la naturaleza que son una amenaza y reto para asegurar el desarrollo sustentable de las regiones. Por lo general se presta más atención a los efectos que causan a la sociedad, que al fenómeno en sí. Se debe distinguir entre lo que es el fenómeno (el huracán, el terremoto, la inundación, el tornado), con sus peligros y riesgos, y el efecto (la destrucción, interrupción de la economía). Para entender el asunto con más claridad: *El huracán en sí es el fenómeno natural producido por la interacción entre la hidrosfera y la atmósfera del globo terráqueo, y los daños que se observan son los efectos producidos por los peligros y riesgos propios del huracán (la catástrofe).*

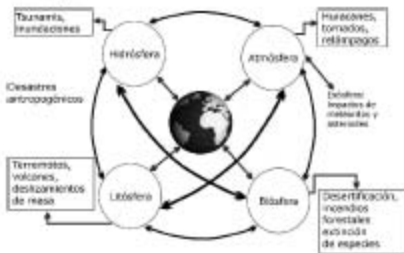


Figura 4. La clasificación de los desastres naturales en función de la dinámica del sistema Tierra y el subsistema en que se generan.

La clasificación de los desastres naturales

En síntesis, el autor prefiere una clasificación integral de los desastres naturales (fenómenos naturales que se presentan en el sistema Tierra de manera o aspecto diferente) tomando como base que son producidos por la

dinámica del planeta (visto como un sistema) por lo que los desastres han de separarse en grupos de acuerdo a la dinámica de la capa o zona natural (subsistema) del globo terráqueo en donde se generan, lo cual resulta en una clasificación holística (figura 4). Esta clasificación hace enfoque en el fenómeno como causa y en los daños como efecto.

1. Desastres relacionados con la dinámica de la litósfera:

- terremotos, se rompen las condiciones normales de la energía interna del planeta.
- volcanes, se cambia de condiciones de presión/temperatura en el interior de la Tierra para lanzar al exterior el magma del manto o cámara magmática.
- deslizamientos de masa, se rompe la estabilidad de un talud por cambios en la fuerza de la gravedad terrestre.

2. Desastres relacionados con la dinámica de la hidrósfera:

- tsunamis, se rompe la estabilidad de la dinámica de las aguas para generar olas de magnitudes y condiciones diferentes (longitud de onda corta y garganta o profundidad inmensamente grande).
- inundaciones, cambian las condiciones de flujo, ya sea repentina o gradualmente, causando avenidas de agua mucho más allá de lo normal.

3. Desastres relacionados con la dinámica de la atmósfera:

- huracanes, perturbaciones atmosféricas combinadas con sobrecalentamiento de las aguas oceánicas.
- tornados, fricción y movimiento de masas de aire de forma anómala.
- relámpagos y descargas eléctricas, combinaciones electromagnéticas en condiciones especiales en áreas geográficas particulares.

4. Desastres relacionados con la dinámica de la biósfera:

- desertificación y sequías, cambios anómalos inducidos por condiciones extremas de temperatura y carencia de lluvia, carencia de productividad de los suelos.
- incendios forestales, condiciones anómalas de los bosques producidas por una anomalía de la precipitación (sequía meteorológica) y descargas eléctricas.
- biodiversidad y extinción de la especie, cambios abruptos en la cantidad y variedad de poblaciones bióticas.

5. Desastres relacionados con la dinámica de la exósfera:

Impactos de asteroides y meteoritos, desviación de su órbita de cuerpos celestes y su atracción por el campo gravitacional del planeta Tierra.

Adicionalmente, se establece una categoría de desastres cuyo origen no se considera natural sino antropogénico, tipificado por las actividades del hombre, particularmente por el desarrollo industrial y tecnológico de los últimos años, que causan condiciones diferentes de las normales esperadas: son los **desastres relacionados con las actividades antropogénicas**, que afectan a todos los subsistemas del sistema Tierra (litósfera, hidrósfera, atmósfera y biósfera) determinando un deterioro ambiental progresivo y un futuro incierto para la humanidad. Estos desastres se consideren por separado, pero están unidos a los naturales que ellos disparan o en cuyo desarrollo influyen definitivamente.



Figura 5. Tsunami llegando a Hilo, isla de Big Island, Hawaiki, el 1 de abril de 1946; obsérvese la ola en el fondo, en los troncos de las palmeras. Tsunami es la palabra en japonés para significar "ola de puerto".

¿Qué debe de saber la sociedad sobre los desastres naturales?

Como ya se explicó, los desastres naturales resultan en peligros y riesgos para la vida humana y sus inmuebles y son, también, una amenaza al desarrollo sustentable de las regiones, por lo mismo la sociedad en general debe de saber que:

- Los aspectos que delimitan el riesgo de un inmueble a desastres naturales incluyen: (a) la localización del inmueble, (b) los peligros geológicos tales como asentamiento geológico en general (región sísmica, volcánica, costa marina) y estructuras geológicas en

particular tales como fallas, (c) la vulnerabilidad, es decir, los factores de riesgo tales como el estilo de construcción.

2. Deben considerarse medidas de mitigación, que incluyen: (a) la preparación ante los desastres considerando el asentamiento geológico, (b) estructuras (estilos de construcción) más seguras, (c) la ingeniería de construcción, (d) los códigos de construcción.
3. Algunos desastres naturales no se pueden prevenir, es decir, ocurren en forma espontánea, sin previo aviso; pero las medidas efectivas de mitigación, considerando el asentamiento geológico del área, unidas a los procedimientos de prevención, pueden

reducir en gran medida la pérdida de vidas humanas y daños a los inmuebles y asegurar el desarrollo sustentable.

Autor

José F. Longoria, Department of Earth Sciences, Florida International University, EE. UU.; longoria@fiu.edu

Contraportada. Arriba: Tornado cerca de Udall, Kansas, 12 de junio de 2004. Foto cortesía de Keith Minor, Austin, EE.UU. Abajo: Daños causados por el huracán Andrew el 24 de agosto de 1992, en el condado de Dade, en Miami, Florida. Su duración fue muy corta, pero golpeó el área con una categoría 5 y velocidades de 265 km/h.

Botánica

Los árboles del género *Parkinsonia* en Sonora, México. Parte 2.

Bagote, guacaporó, guaco, bacaporó, retama,
Parkinsonia aculeata L.

Árbol de corteza verde, suave, con un tronco bien desarrollado; ramitas armadas con espinas de 0.4 a 3 cm de largo; peciolo 1 a 3 mm de largo; folíolos en 10 a 40 pares o más, corto-peciolados, de 2 a 8 mm de largo, caducos, raquis persistente funcionando como tejidos fotosintéticos; racimos con varias flores amarillas (5); vainas de 3 a 18 cm de largo, profundamente constrañidas entre las semillas. Estas son ovoides de 4 a 5 mm de diámetro y 8 a 10 mm de largo, verdosas, manchadas con flecos café o púrpura. Florece masivamente en abril y esporádicamente entre verano y otoño (figura 1).

En Sonora se encuentra en laderas, arroyos y, especialmente, en lugares perturbados; en casi todos los hábitats hasta el bosque de encino, entre casi el nivel del mar y 1600 metros de elevación.

Posiblemente nativo del sur de México y América Central, el bagote se ha naturalizado en Sonora de la misma manera que se ha naturalizado en otras regiones áridas tropicales y subtropicales del mundo; primeramente es introducido bajo cultivo y después se comporta como una maleza invasora, naturalizándose en el ambiente natural. El bagote es conocido como

"guacaporó" por los indígenas Mayo, quienes lo utilizan para aliviar la tos y la fiebre cociendo la corteza y las hojas en una infusión que también es utilizada para el llamado "mal de orín". Sus vainas y hojas son consumidas como forraje por el ganado. Además de su vistosa floración, su rápido crecimiento lo convierte en una alternativa inmediata para utilizarse en paisajismo urbano.

Palo verde azul, palo verde, *Parkinsonia florida* (Benth. ex A. Gray) S. Watson [= *Cercidium floridum* Benth.].

En Sonora, los árboles de *Parkinsonia florida* se encuentran mayormente en "bajadas" (abancos aluviales: nota del editor), llanuras y arroyos de matorral desértico, matorral espinoso y el límite bajo en zonas de pastizales; desde cerca del nivel del mar hasta los 1220 m de elevación. El palo verde azul puede encontrarse como un arbusto grande o como árbol alcanzando los 10 metros de altura, sostenido por un tronco bien desarrollado. Su follaje y hojas y ramas jóvenes presentan un color azulado, sobre todo en la parte norte de su distribución. Sus hojas son de peciolo corto con generalmente 1 par de pinas (raramente 2 pares) con 3 a 4 pares de folíolos (hojitas) de 5 a 9 milímetros de largo. Sus flores son de color amarillo-dorado (debido a puntos de color rojo-anaranjado en uno de sus pétalos). Los frutos son vainas planas sin constricciones entre las semillas. La floración, que es la más impresionante de las 4 especies, se lleva a cabo entre febrero y mayo (en ocasiones también ocurre en noviembre). Los frutos generalmente están maduros para mayo y junio. La velocidad de crecimiento del