

Batista Silva, J.L.; Sánchez Celada; Díaz, M. (1992): Territorios inundables en Cuba, (III Congreso Internacional sobre desastres), La Habana.

Territorios inundables en Cuba

Batista Silva, J. L.; Sánchez Celada, M.; Díaz, M.

Introducción

Las inundaciones que se producen generalmente por lluvias torrenciales, asociadas a los ciclones y eventos meteorológicos extremos constituyen la causa principal de catástrofes en algunas zonas.

A nivel global cada año las inundaciones representan alrededor del 40% de los desastres de origen natural y afectan a grandes territorios, ocasionando algunas decenas de muertes.

Las inundaciones son provocadas por lluvias intensas, modificaciones del terreno producidas por prácticas agrícolas inadecuadas, talas de árboles, incendios, urbanización e intervenciones impropias en el medio ambiente o las combinaciones de ellas. En lo que se refiere a las zonas costeras el nivel del mar podría elevarse y agravar las inundaciones en los territorios litorales.

Para las condiciones específicas de Cuba es conocido que en algunas zonas del territorio existen penetraciones del mar debido a la conjunción de la dirección y velocidad del viento y la situación de las mareas o por la influencia de ciclones o fenómenos meteorológicos extremos.

Es el objetivo de este trabajo determinar cuáles son las áreas inundables en la Isla mayor del archipiélago Cubano y la Isla de la Juventud, así como cuantificar sus valores.

Las tierras bajas pantanosas, los espejos de agua de los embalses, las lagunas y las zonas anegadas permanentemente se incluyen en los territorios inundables.

Como datos comparativos se conoce que en BanglaDesh 85% del territorio está propenso a inundarse, en Hungría 25% y en los Estados Unidos de Norteamérica 7% del territorio puede quedar bajo el agua, sin embargo, de acuerdo con la literatura consultada esta cifra no es conocida para el territorio cubano.

Características generales de la formación de inundaciones

La posición latitudinal y la configuración alargada y estrecha, condicionan determinadas peculiaridades en la disposición de su red fluvial, distinguiéndose un parteaguas principal, situado al centro y a todo lo largo del territorio, que lo divide en dos vertientes, la norte y la sur; esto hace que los ríos tengan sus

fuentes hacia el centro del país y casi todos corran de Sur a Norte o de Norte a Sur, según estén situados en una u otra vertiente. Igualmente la longitud de los ríos y el área de sus cuencas, en el 85% de los casos, es inferior a 40 km y 200 km², respectivamente.

En Cuba todos los procesos asociados al escurrimiento fluvial, sus componentes genéticos, su variabilidad y el escurrimiento sólido están determinados por una sola fuente de alimentación: la precipitación. Esta generalmente cae en cualquier época del año, pero durante los meses de mayo a octubre (período lluvioso), suele registrarse alrededor de 80% de la lámina de precipitación anual, mientras que en el período comprendido entre noviembre a abril (período menos lluvioso) precipita el resto. Asimismo, su variabilidad en el tiempo muestra una alternancia de períodos que da lugar a prolongadas e intensas sequías y período de elevada actividad pluvial, comportamiento este que influye sensiblemente sobre la formación de los recursos hídricos y en el manejo del agua en el país.

La lámina de precipitación media anual ha sido calculada en 1 375 mm, sin embargo, su distribución espacial no es homogénea, ya que en algunas zonas precipita más de 3 000 mm y en otras alcanza 600 mm al año.

La ocurrencia de las lluvias extremas y prolongadas también determina el régimen hídrico de los ríos, lo cual origina las mayores crecidas durante el período lluvioso. Pequeños arroyos y ríos aumentan su caudal de forma súbita y producen inundaciones en el entorno de sus cuencas fluviales. De continuar las lluvias, el terreno anegado se extiende, y en lugares con poca pendiente del terreno, a veces se unen varias corrientes fluviales formando extensas zonas inundadas.

La influencia de lluvias intensas y prolongadas se refleja de diversas formas en el terreno. Así, en las zonas rurales con deficientes condiciones de drenaje (poca pendiente, suelos de baja infiltración), las aguas anegan campos agrícolas que en ocasiones producen pérdidas de las cosechas y dificultan la aplicación de la técnica agrícola.

En zonas urbanizadas y áreas con otros objetivos dispuestos por el hombre hace que sean mayores las probabilidades de inundaciones, por lo cual aumentan también las probabilidades de destrucción de bienes y de pérdidas de vidas humanas.

Los casos en que las pérdidas de vida y propiedades durante una inundación resultan evitables son muchísimos, pero estas pérdidas ocurren con frecuencia cuando no son trasladadas las personas ni las propiedades porque se considera que hay una protección adecuada o porque simplemente se desconoce la magnitud del evento, tal y como ocurrió en el año 1963 durante el paso del ciclón Flora por las provincias orientales.

El peligro de tomar medidas insuficientes está presente. Los vasos de los embalses pueden estar llenos cuando ocurra una avenida, las basuras y desperdicios acumulados en un puente pueden originar niveles inesperados o tener lugar avenidas mayores que las de diseño. En una ciudad pueden ocurrir inundaciones considerables que son capaces de destruir bienes y propiedades en algunas áreas (como ha sucedido en el Reparto Sevillano en la Ciudad de La Habana) o dejar flotando los aviones en un aeropuerto.

Dadas las características de país tropical, con el paso frecuente de tormentas o la generación de fuertes e intensos aguaceros durante el período lluvioso, es obvia la preocupación por las inundaciones, por esta razón una de las primeras tareas a resolver es conocer y cuantificar todos los territorios inundables en Cuba.

Desarrollo

Para lograr el objetivo propuesto se ha tomado la característica físico-geográfica más importante que determina el estancamiento de las aguas durante cierto período de tiempo: el relieve. Por tanto, la topografía del terreno es un influyente elemento de formación de inundaciones, por esta razón se ha considerado como primer indicador una cota por debajo de 100 m.s.n.m. y una pendiente máxima de 3 grados o menos (5.24%), elementos geomorfológicos determinantes en la formación de territorios propensos a inundarse.

Se seleccionó la escala de trabajo de 1:1 000 000 para la elaboración del mapa de la Figura 1 que contiene una representación gráfica de los territorios inundables. Esta escala no permite, por supuesto, reflejar las inundaciones ocurridas en distintos lugares del país, sobre todo en zonas urbanas, como ocurre en la Ciudad de La Habana, por ejemplo; y también en áreas rurales, como la cuenca del río Cuyaguatete, donde se tupió el sumidero de salida de las aguas del río y se produjo la inundación del Valle de Luis Lazo.

En los casos de imprecisiones debido a las dimensiones del territorio fue necesario consultar mapas a escalas mayores (1:50 000) y precisar los problemas de zonas pequeñas que no aparecían en la escala de 1:1 000 000.

El resultado de las mediciones realizadas mediante la planimetría hipsométrica (cotas por encima de 100 metros), mostró que el territorio montañoso de Cuba es igual a 38 930 km².

Además de la altura y la pendiente del terreno, se consideró como factor influyente en la acumulación de las lluvias en el terreno, la característica de los suelos.

En el proceso para delimitar las áreas inundables se agruparon las zonas con suelos de poca permeabilidad, es decir, los hidromórficos y los vertisuelos (Tabla 1).

Tabla 1. Agrupación de suelos por su permeabilidad (según mapa de suelos del Nuevo Atlas Nacional de Cuba)

Suelos impermeables

- Vertisuelo oscuro plástico gleizado gris amarillento
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzoso negro grisáceo
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzoso gris amarillento
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzado gris
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzado negro grisáceo
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzado negro
- Vertisuelo oscuro plástico no gleyzado gris amarillento
- Vertisuelo oscuro plástico no gleyzado típico pardo
- Vertisuelo oscuro plástico no gleyzado pardo oscuro
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzoso gris
- Vertisuelo oscuro plástico no gleyzado negro grisáceo
- Vertisuelo oscuro plástico gleyzado
- Hidromórfico pantanoso turboso
- Hidromórficosolonchak mangle-turboso
- Hidromórfico húmico marga-turba
- Hidromórfico pantanoso laterizado

Suelos poco permeables

- Hidromórfico pantanoso mineral
- Hidromórfico gley ferralítico típico
- Hidromórfico gley amarillento cuarcíticoconcrecionario
- Hidromórfico gley amarillento cuarcítico típico laterizado
- Hidromórfico gley húmico típico
- Húmico calcimórfico húmico carbonatico típico
- Hidromórfico gley ferralítico concrecionariolaterizado

Breve información sobre los indicadores que se tuvieron en cuenta:

- Suelos
- Hipsometría
- Pendiente
- Carso
- Geomorfología
- Grado de fracturamiento del territorio
- Paisaje

Para precisar aún más las áreas inundables también se tomó en consideración los valles fluviales en condiciones normales, los valles fluviales bajos y en las condiciones extremas hasta la terraza de 6 – 8 metros.

Para poder establecer comparaciones entre el total nacional y provincial con las áreas inundables se utilizó la información de la superficie ocupada por cada provincia, según el Anuario Estadístico de Cuba, 1988.

En algunos casos fue necesario analizar cuidadosamente las condiciones específicas de algunos lugares, por ejemplo, en la llanura central de Guantánamo, a pesar de tener una cota superior a los 100 m.s.n.m., todos los indicadores señalan a este territorio con grandes posibilidades de inundarse, aunque no fue mapeado por falta de información.

De igual forma se analizaron las zonas donde existe un intenso desarrollo de los procesos cárnicos que reducen considerablemente las posibilidades de inundación debido a su alta capacidad de infiltración.

Generalmente el efecto directo de las inundaciones son asociadas con la pérdida de vidas humanas, las evacuaciones, la destrucción de puentes, etc., pero no son menos importantes las afectaciones que tienen lugar ante lluvias torrenciales normales durante el período húmedo. Como ya se ha expresado anteriormente, la combinación de diversos factores físico-geográficos y de origen antrópico pueden producir serios daños en la agricultura ante lluvias de cierta magnitud.

Como ejemplo, se presenta la formación de inundaciones en la provincia más occidental del país. Debido a los resultados del amplio plan de desarrollo socio económico realizado durante los últimos 20 años se han obstaculizado, en muchos casos, las vías de evacuación de las aguas. Por otra parte, en un territorio de llanura cultivado, donde se aplican técnicas de riego (aspersión, microjet, anegamiento), si no son resueltos los problemas de drenaje y se riega sin control y planificación, pueden ocurrir inundaciones que ocasionan la pérdida de las cosechas y al retirarse el agua, la salinización de los suelos.

Es necesario considerar como la lluvia, el relieve, el suelo y la mano del hombre pueden cambiar e influir de forma negativa para afectar considerablemente la economía de un territorio. Según Hernández (1987 en la provincia de Pinar del Río ocurrieron lluvias intensas de 140 a 180 mm durante los últimos días del mes de diciembre de 1986 (período seco o menos lluvioso). Hasta mediados del citado mes el territorio estaba padeciendo una intensa sequía. Por tanto, se suponía que la humedad del suelo era mínima y que las reservas freáticas estaban en una situación crítica, es decir, ante estas lluvias (muy superiores al promedio de diciembre), era lógico esperar que esto no trajera grandes consecuencias. Sin embargo, hubo afectaciones considerables en los cultivos, fundamentalmente en las áreas cañeras. El Complejo Agroindustrial "30 de noviembre", que comenzó su molienda normalmente el 25 de diciembre, tuvo que detener su producción por la suspensión de los cortes de caña que se reiniciaron el 6 de enero de 1987.

El tabaco resultó muy afectado, se perdieron 352 caballerías y 616 quedaron muy dañadas. Otros cultivos como la papa y los frijoles sufrieron una pérdida de 53 y 57 caballerías respectivamente.

Según Hernández (1987) *“En Pinar del Río los campos dedicados al cultivo de la caña con problemas de suelo y de drenaje se inundan rápidamente ante láminas de lluvias de no mucha consideración sobre todo en la llanura sur, permaneciendo el agua estancada por varios días, produciendo grandes pérdidas a la zafra. Entre los factores que más inciden en las inundaciones están los siguientes:*

- *La presencia de fuertes lluvias y su consecutividad.*
- *Llanuras generalmente estrechas con un sistema montañoso próximo que vierte parte de sus aguas a éstas.*
- *Suelos con una composición arcillosa.*
- *El uso inadecuado de los territorios por la acción antrópica”.*

Estas condiciones también pueden encontrarse en la región oriental, en las llanuras de Camagüey o en diversos lugares del territorio. Por esta razón el conocimiento y mapificación de los territorios propensos a inundarse tiene suma importancia. Con esta información podrá tenerse una idea de las medidas a tomar en cada caso particular para mitigar consecuencias a veces desastrosas y no esperar a que ocurren los fenómenos adversos.

La Tabla 2 y el mapa de la Figura 1, dan una idea de la situación de los territorios inundables en el país.

Tabla 2. Territorios inundables por provincias (en kilómetros cuadrados)

Superficie provincial	Territorio inundable	Inundable (%)
Cuba 104 945*	26 132**	24.9
Pinar del Río 10 861	4 397	40.5
Ciudad Habana 727	98	13.5
La Habana 5 691	650	11.4
Matanzas 11 739	4 414	37.6
Villa Clara 7 944	2 113	26.6
Cienfuegos 4 177	936	22.4
Sancti Spíritus 6 732	1 236	18.4
Ciego de Ávila 6 321	1 650	26.1
Camagüey 14 158	2 818	19.9
Las Tunas 6 584	1 885	26.6
Holguín 9 295	1 043	11.2
Granma 8 362	3 502	41.9
Santiago de Cuba 6 170	10	0.16
Guantánamo 6 184	180	2.9
Isla de la Juventud 2 200	564	25.6

* Solo la Isla de Cuba ** Incluye las áreas de espejos de embalses.

- Superficie de caña de azúcar, cultivos temporales y permanentes y tierras de las C.P.A. (sectores estatales y privados)..... 34 639 km²
- Superficie de tierra sembrada de caña de azúcar..... 17 629 km²
- Superficie de zonas montañosas 38 930 km²

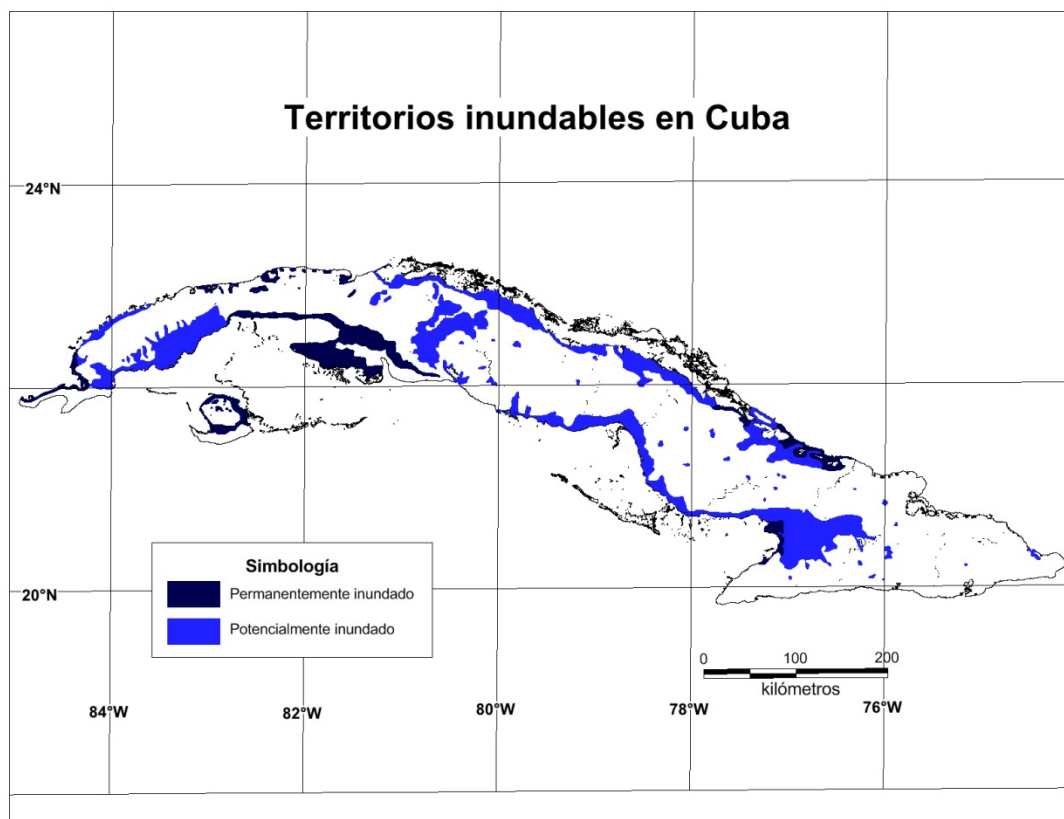


Fig. 1. Territorios inundables en Cuba (elaborado por los autores a partir de la base 1: 1000 000)

La provincia que tiene más territorio inundable es la de Granma (42%) debido a las inundaciones que se producen en la Llanura del Cauto para condiciones naturales ya que la construcción de los embalses de los últimos años ha mitigado en parte el problema.

La Llanura sur y la zona de la costa norte de la provincia de Pinar del Río presentan 41% de territorio propenso a inundarse y en la provincia de Matanzas 38% del territorio es inundable con relación al total nacional. En este caso influye considerablemente el área ocupada por la Ciénaga de Zapata y la Llanura de Colón fundamentalmente. Por último, debe señalarse que el territorio del municipio especial de la Isla de la Juventud tiene 564 km² (25%), cifra notable si se tiene en cuenta la configuración del país.

Al analizar con más detalle el territorio inundable nacional y comparar su valor con el uso de la tierra, surge lo siguiente: si la superficie sembrada de caña de azúcar, cultivos temporales y permanentes de los sectores estatales y privados es de 34 639 km² y se le añaden las áreas no controladas, resulta una cifra

aproximada de 40 000 km², correspondiente al uso de la tierra, lo cual representa 38% de la superficie total de la Isla.

Por tanto, al hacer la comparación correspondiente, 25% del territorio inundable es una cifra indudablemente preocupante para el país.

Esta primera aproximación de la determinación de las áreas inundables en Cuba es solo el punto de partida para trabajos posteriores. En el futuro es conveniente precisar con más detalles los territorios inundables, utilizando escalas mayores, que permitan la delimitación de puntos que no ha sido posible representar en este trabajo, precisamente por la escala utilizada de 1: 1 000 000.

Además de esto, es necesario establecer comparaciones cuantitativas y areales de los territorios inundables y el uso de la tierra con una mayor exactitud. Esto permitirá y contribuirá a conocer mucho mejor las condiciones de formación de las inundaciones, lo cual hará posible la preparación de planes de evacuación y tomar medidas adecuadas para evitar las posibles consecuencias de este desastre de origen natural.

Conclusiones y recomendaciones

En el presente trabajo se ha determinado y mapificado las principales áreas inundables del territorio cubano. Además de esto, se ha obtenido una distribución cuantitativa de las áreas inundables por provincias y se calcularon los por cientos correspondientes.

El valor del territorio inundable es 25% de la superficie de Cuba (sin cayos y la Isla de la Juventud) cifra ésta que podría reducirse si se toman medidas operacionales.

La ejecución del presente trabajo y el mapa presentado es solamente el inicio de investigaciones futuras en las cuales se procesará información que facilite la elaboración de "Mapas de riesgo de inundación" a escala más detallada, donde se incluya también la relación entre la probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones y las inundaciones consecuentes, así como las evaluaciones de vulnerabilidad. Todo lo anterior permitirá al Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y a los Estados Mayores Provinciales perfeccionar los planes contra desastres por inundaciones en todo el territorio nacional.

Bibliografía

Anuario Estadístico de Cuba (1988). Oficina Nacional de Estadísticas

González, E. C.; Mosquera, C. (1972): Geografía matemática de Cuba. Serie Geográfica N° 4, IGEO, ACC, 43 p.

Hernández, L.(1987): Influencia negativa de la interrelación lluvia-relieve en la economía agrícola (Inédito)

Instituto de Geografía (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba, Editora Instituto Geográfico Nacional de España, Madrid, 540 p

Mapa geomorfológico de La Habana y Ciudad Habana (19??) a escala 1:250 000

Mapa geomorfológico de Pinar del Río (1980) a escala 1:250 000, IGEO, ACC URSS.

Roche, P. A. (1989): Les inondations: L'Exemple de Nimes. Recherche. Environmental N° 212, pp. 17-21.