

## **PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES EN EL RELIEVE CARSIFICADO EN LAS PROVINCIAS HABANERAS**

Mario G Guerra Oliva, Mario Campos Dueñas.

Instituto de Geofísica y astronomía.

### **INTRODUCCIÓN**

EL relieve carsificado de las provincias habaneras ha sido ampliamente estudiado, en este reporte se trata de brindar su aspecto geoambientales, presentando los principales problemas ambientales que presenta este relieve en ambas provincias, basado en la experiencia bibliográfica y los recocidos de campo realizados, como parte del proyecto Evaluación geoambiental de las provincias habaneras, realizado por el Departamento de Estudios Geoambientales del Instituto de Geofísica y Astronomía de la AMA.

### **OBJETIVOS**

El objetivo del trabajo pretende brindar la información geomorfológica ambiental del relieve carsificado de las provincias habaneras, asociados a los principales problemas ambientales que presenta este tipo de relieve tan abundante en ambas provincias

### **MÉTODOS**

La metodología consistió en tratar reunir la mayor información disponible sobre el conocimiento geomorfológico las provincias habaneras y analizar su problemática ambiental. se realizaron numerosos recorridos de campo lo que permitió obtener una cartografía que identifican los principales problemas geomorfológicos ambientales de este tipo de relieve, sus escenarios de peligros y las características y condiciones del relieve que favorecen la ocurrencia de los fenómenos geomorfológicos naturales que pueden ocurrir en estos relieves. Se identificaron las unidades de relieves y en cada una de ellas se relacionan sus problemas ambientales.

## **RESULTADOS**

Las superficies del relieve más altas están agrupadas en la parte central de ambas provincias, formando dos estructuras que confluyen cerca del límite con la provincia de Pinar del Río. La estructura septentrional del nivel de planación más alto, esta relacionada con las estructuras de Cayajabo, Anafe, Jaruco y Picadura. Hay otros niveles elevados que coinciden con las estructuras Cayajabo –Lomas del Plátano – Sierras del Grillo.

Se reconocen los siguientes pisos altitudinales:

Llanuras bajas menores de 20 m,

Llanuras medias (20 – 80 m),

Llanuras altas (80 –120 m),

Alturas grandes (200 – 300 m),

    Submontañas (300 – 500m)

    Montañas pequeñas (500 –1000)

Tipos de relieve

En el territorio estudiado se distinguen dos tipos de relieve: el relieve carsificado y el no carsificado.

Ambiente morfodinámico en el Relieve carsificado

En la Subregión morfodinámica de las Alturas de la Habana Matanzas, la llanura coincide con el extremo Norte de la provincia. Es una superficie de origen abrasivo, plana, con altitudes de 5 – 7 m y menores. Está constituida por rocas carbonatadas y carbonatado- –terrágenas del Mioceno al Pleistoceno de origen marino y eólico (formaciones Guanabo, Jaimanitas, Vedado y Güines); y en parte cubierta por depósitos aluviales, marino y eólicos del Holoceno al Reciente.

En las áreas con afloramientos de rocas carbonatadas existe cierto desarrollo del Carso, con lapiaz y pequeñas grutas de origen marino. La superficie de la llanura está suavemente inclinada hacia el mar con varios escalones hacia el Este de los ríos, donde se conservan algunos niveles de terrazas marinas cuaternarias.

El límite de la llanura costera coincide hacia el Sur con una escarpa abrupta de origen marino, controlada por una falla y modificada por los procesos de pendiente.

Las dunas costeras de distinta generación forman montículos, cuya formación está asociada a períodos de regresión marina. La última generación de dunas se corresponde con la regresión de finales del Pleistoceno, pues cubre la formación Jaimanitas (Iturralde, 1985). Dunas pequeñas y barras de tormenta forman la playa.

Paralelamente a la costa se desarrolla una cadena de elevaciones de bloque, monoclinales, aterrazados y carsificados (Portela et al., 1988), que en la que se alcanza una altitud de 60 – 70 m. Esta cadena representa un bloque morfoestructural independiente, hundido con relación a los bloques orientales.

La constitución litológica de estas alturas determina el surgimiento de diferentes procesos en sus pendientes. En su escalón meridional, más abrupto, afloran calizas de la formación Güines, por lo cual son frecuentes los fenómenos cársicos.

La pendiente septentrional, compuesta por calizas margosas, margas y areniscas (formaciones Cojimar, Universidad y Capdevila), es más suave, pues en ella se origina el lavado areal más intenso, asociado a los procesos erosivos lineales con pequeñas corrientes de fango. La cima de esta elevación está ocupada por una superficie plana, ligeramente inclinada hacia el mar, de edad posiblemente pleistocénica, atendiendo a los sedimentos correlativos de los niveles cuaternarios inferiores, a los valles abruptos tipo abra que en ella han labrado los ríos antecedentes (como el Itabo) y el carácter débil de la disección.

Las alturas carsificadas se encuentran fundamentalmente hacia el Este de la provincia de la Habana, en la estructura central, el extremo este de la estructura Bejucal – Madruga – Limonar.

Constituyen alturas con una morfología similar al de mogote y presenta por tanto todas las características de los relieves cársificados, paredes verticales y subverticales y las típicas morfologías carsicas, cavernas, lapies y depresiones cársicas interiores y formados valles entre las estas alturas que constituyen alturas estructurales tectónicas, horst, horst anticlinales y anticlinales. Es decir son estructuras del tipo estructural, donde la denudación es lenta y de tipo de disolución cársica.

La denudación cársica ocurre fundamentalmente en sus vertientes en los depósitos de las depresiones cársicas y en los sistemas depresiones – cavernas.

En la llanura sur de la provincia de la Habana, por su gran extensión y el predominio de un relieve carsificado cubierto por sedimentos friables de la cobertura de tipo eluviones, la denudación fundamental ocurre sobre estos sedimentos y de forma areal. Los mayores arrastres ocurren en épocas de eventos hidrológicos extraordinarios.

En esta llanura presenta características geomorfológicas particulares que están bien expresadas en el relieve. Estas particularidades, permiten reconocer tres unidades. Una al oeste entre Artemisa y Quivicán, la central entre Quivicán y Güines y la Este entre Güines y Nueva Paz.

Es decir que aunque es un proceso lento, el relieve carsificado, presenta la condición particular de ser un proceso erosivo que ocurre a la par en la superficie y en relieve subterráneo, es decir en las cavernas, lo que le imprime un carácter de doble dirección de la acción de la erosión en estos relieves. En sentido general la erosión, en toda la región puede ser considerada de muy baja a baja.

#### Regionalización Geomorfológica

Para obtener una panorámica del comportamiento actual de la ocurrencia de los procesos activos exógenos en el territorio, se caracterizó el relieve de acuerdo a la clasificación morfoestructural del relieve cubano, con el objetivo de presentar el panorama geomorfológico regional y general de estas dos provincias. A partir de este modelo geomorfológico general, se procedió a realizar la interpretación con el objetivo de reconocer los principales fenómenos del relieve que puedan generar peligros naturales.

De acuerdo a la regionalización geomorfológica del relieve, en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, en las provincias habaneras, se reconocen las siguientes regiones y subregiones geomorfológicas o morfodinámicas:

Alturas de la Habana – Matanzas, Llanura Ariguanabo – San Juan, Alturas del Centro de la Habana – Matanzas y la Llanura del Sur y Este de la Habana – Matanzas.

Estas regiones y subregiones morfoestructurales están distribuidas en el territorio de la siguiente manera:

Alturas de la Habana Matanzas:

En esta subregión se distinguen las terrazas marinas carsificadas y las superficies erosivas denudativas que se distribuyen paralelamente a la costa norte de estas dos provincias.

Llanura Ariguanabo- San Juan

Esta subregión se encuentra ubicada entre las subregiones de las Alturas de la Habana- Matanzas y las Alturas del centro de La Habana - Matanzas y se distingue por estar constituida por una serie de estructuras cársicas de tipo de depresiones, como son los poljes de Ariguanabo, Vento y Jaruco – Aguacate respectivamente, localizadas de Oeste a Este.

Altura del centro de la Habana Matanzas:

Esta subregión distinguen las superficies elevadas erosivas – denudativas de Bejucal - Madruga – Coliseo y las de San Miguel de los Baños y de Cantel – Camarioca, que se localizan en el centro de las provincias.

Llanura cársica Meridional La Habana – Matanzas:

Esta subregión ocupa todo el sur de la provincia de la Habana y se extiende desde Artemisa en el occidente, hasta Cienfuegos en el extremo oriental de macroregión Occidental. En esta subregión se distingue la denominada Llanura roja Artemisa – Colón.

Pisos morfoestructurales

El modelo morfoestructural del territorio, esta formado por los dos tipos de los pisos morfoestructurales cubanos.

En las provincias habaneras, se distinguen los dos pisos morfoestructurales uno fisurado no carsificado y otro fisurado carsificado, que se corresponden con el piso morfoestructural del Cinturón Plegado y con el de la Cobertura Neoautóctona respectivamente.

Estos pisos por la diversidad litológica, están compuestos por unidades morfoestructurales, que se hacen corresponder, con las unidades morfotectónicas, reconocidas en cada uno de los pisos morfoestructurales del país.

Estos pisos y las litologías que los integran, están distribuidos esencialmente de forma paralela y alargada a las costas norte y sur de la provincia. Esta morfología alargada esta controlada por el modelo morfoestructural regional de la macroregión occidental de Cuba.

Piso morfoestructural carsificado de la Cobertura Neoautóctona.

El Piso agrietado carsificado, se localiza en la costa norte, en el centro y en el sur de la provincia. En este Piso, se localizan, desarrollan y extienden varios niveles de las terrazas y llanuras marinas y erosivas denudativas carsificadas, de tipos litorales e interiores.

En el norte se desarrolla un relieve en secuencias de tres niveles fundamentales de terrazas marinas, bien representadas morfológicamente en el relieve, en las que se distinguen la Llanura Mariel, desarrolladas al Oeste de la Bahía de la Habana y las terrazas del este de las provincias Habaneras.

Hacia el centro, se desarrollan una serie de superficies de llanuras erosivas denudativas carsificadas interiores del tipo de depresiones cársicas, como son las de Vento, Ariguanabo y Jaruco – Aguacate.

Hacia el sur, se desarrolla un relieve erosivo denudativo carsificado, formada por una serie de terrazas y llanuras, bien expresadas en el relieve. Este relieve, se corresponde con la subregión de la llanura cársica meridional Habana – Matanzas.

La diferenciación del territorio en regiones morfoestructurales permite realizar la siguiente caracterización general de las subregiones morfodinámicas en el piso de la Cobertura Neoautóctona:

<b>Subregiones morfodinámicas</b>	<b>Piso morfoestructural</b>	<b>Tipo de morfoestructura</b>	<b>Relación relieve – estructura geológica</b>
Alturas de la Habana - Matanzas	Cobertura neoauctóctona	Denudativas tectónicas	Directa se reflejan los rasgos individuales a pesar de la abrasión y demudación cársica
Depresión Almendares – San Juan	Cobertura neoauctóctona	Denudativas tectónicas	Polje cársico, deformado por movimientos suaves de tipo cuasigrabens
Llanura del Mariel	Cobertura neoauctóctona	Denudativas tectónicas	Directa se reflejan los rasgos individuales a pesar de la abrasión y la denudación cársica
Llanura meridional de la Habana	Cobertura neoauctóctona	Denudativas tectónicas	Se reflejan en el paleorelieve los rasgos individuales a pesar de la abrasión y la denudación cársica

Tabla. Subregiones morfodinámicas

### Principales procesos y fenómenos físico geológicos

#### Procesos exógenos

#### Procesos cársicos

Las características del relieve carsificado y los procesos asociados, en nuestro país han sido ampliamente descritos, en diversas obras, tanto geomorfológicas, espeleológicas, geológicas ingeniero – geológica e hidrogeológicas.

En nuestro país, más del 66% de su superficie esta formada por rocas carsificadas en mayor o menor grado, por lo que el archipiélago cubano puede clasificarse como un territorio eminentemente cársico.

En las provincias habaneras se reconoce el relieve carsificado en las regiones cársicas, identificadas según los conceptos anteriormente expresados:

Llanura septentrional Habana – Matanzas.

Alturas de La Habana – Matanzas.

Depresión Almendares San Juan

Llanura Meridional Habana – Matanzas

En la llanura costera septentrional se encuentran desarrolladas una amplia gama de formas cársicas asociadas a los niveles de terrazas marinas que forman este relieve.

En esta región las formas más características son los nichos de mareas o niveles de costas antiguas, como los que se observan en la terraza entre el Rincón de Guanabo y las cercanías de Boca de Jaruco.

El sistema cársico de Boca de Jaruco, es quizás el más representativo de esta región, esta constituido por una docena de cavernas aproximadamente que constituyen sistemas de asociación depresión, sumidero caverna ocasionalmente conectadas con el nivel de las aguas subterráneas, como el caso particular de Cinco cuevas, también se observan campos de dolinas, de poca disección vertical En la Figura 5 se muestra un esquema de esta asociación, que en general, abunda también en la región llanura sur de la Habana.

Las cuevas de esta región son en ocasiones de origen indirecto relacionadas con la erosión marina, cuando están afectadas por la erosión de los antiguos niveles del mar del cuaternario, en este caso están las cuevas de la desilusión, punta Jijira, Santa Cruz del Norte, cueva de los Pájaros en Puerto escondido, la cueva de Tarara 1 y 2 ubicada la entrada del reparto del mismo nombre. Más cerca de la capital, se encuentra la cueva de los Camarones, en la actualidad totalmente tapada por acciones antrópicas y que ha ocasionado problemas de hundimiento en pisos de apartamentos del reparto Camilo Cienfuegos.

También se encuentran cuevas de origen directo y de caudal autóctono, cuando están relacionadas con los niveles superiores de las terrazas marinas de la región como las ya mencionadas del sistema cárstico de Cinco Cuevas y cuyo esquema general se muestra en la Figura 5.

En sentido general, el Carso de esta región presenta características de ser un relieve de llanura costera por lo que los problemas ambientales están relacionados con su relación con el mar, su poco desarrollo vertical y por estar formado por calizas porosas. Todas estas particularidades, le imprimen un carácter de Carso

incompleto o merocarso, donde, por lo que la acuosidad es baja y con una intrusión marina muy manifiesta.

En la región Alturas La Habana – Matanzas, que comprenden las elevaciones que parten de la estructura de Tapaste y se orientan hacia el este hasta Picadura, valle Elena y culmina en el Pan de Matanzas y el Palenque. También se destaca el grupo de las Alturas de Bejucal – Madruga – Coliseo y se orienta, que esta ubicado mas al sur y se orienta hacia el este noreste pasando por la sierra del Grillo en Madruga, hasta la estructura de Coliseo en Matanzas.

Estas formas del relieve tienen en común una morfología semejante a la mogótica o de relieve de montañas carsificadas, pero con alturas menores que estos relieves. Es por esto que presentan los problemas peculiares asociados a los relieves carsificados, como son los movimientos gravitacionales afines con sus laderas verticales y subverticales. Estos fenómenos se destacan particularmente en las escaleras de Jaruco y la Sierra de Grillo. En la Figura 6 se muestra un esquema general de la morfología de estas alturas carsificadas y 2 niveles inferiores con más desarrollo espacial, son los más recientes en su formación, nivel 3 intermedio con un desarrollo espacial intermedio. Esto se debe a las etapas de evolución diferenciadas, en relación directa con la acción, mayor o menor de la denudación cársica.

Hay formas del relieve carsificado, asociados a los movimientos neotectónicos, que han provocado cambios bruscos en las alturas de los niveles de erosión y la interrupción del desarrollo de algunas formas cársicas que quedan elevadas o colgadas en el relieve como es el caso de de los valles de las Escalera de Jaruco o como algunos pequeños valles y formas subterráneas de la Sierra del Grillo, Loma de Amores, de San Juan y en la Loma del Cacahual. Este relieve constituye un relieve residual en el interior de la depresión de tipo polje de la denominada cuenca Vento –Almendares, tiene una morfología semejante a un relieve de meseta con laderas subvetrticales, las cavernas, se desarrollan en su parte superior y todas son de sentido vertical de tipo inversa, como es el caso de la furnia del Gato, también en las en las laderas se notan algunas pequeñas cuevas de tipo indirecta formadas por procesos de erosión lateral

También existen valles cársicos con ausencia de corrientes fluviales superficiales, donde el drenaje se produce a través de sumideros ubicados casi siempre en el

fondo de depresiones cársicas o de cavernas, característica común a todos los relieves carsificados.

En general en esta región se presentan las características de carsos de montañas aunque realmente sean alturas por su altimetría. Constituye un carso incompleto o merocarso, donde se observan alrededor de unos cuatro niveles de carsificación, los dos superiores son muy limitados de acuerdo a su desarrollo espacial y los dos inferiores son los más evolucionados. Los problemas están relacionados con procesos de vertientes, donde se ocurren desprendimientos de bloques de las laderas, generalmente provocados por disolución cársica favorecidos por la estratificación y el agrietamiento el, macizo carsificado, estos procesos ocurren sobre las formas de erosión citadas en la tabla referida al respecto

En las vertientes de estas alturas carsificadas se reconocen las siguientes formas del relieve, que intervienen en la ocurrencia de los procesos de denudación cársica y de movimiento de masas.

Cortezas líticas, estalactitas y coladas estalactititas, cortezas de intemperismo y bloques depositados es las cornisas de los niveles de carsificación.

Aunque constituye un territorio carsificado y por su morfología de altura compone un acuífero con baja acuosidad y de funcionamiento estacional de patrón agrietamiento y la estratificación del macizo

#### Depresión Almendrares - San Juan

Esta región cársica está ubicada en el centro de la provincia de La Habana, entre las regiones no carsificadas de las Alturas de La Habana – Matanzas y las de Bejucal – Madruga – Coliseo, es por esto que las características de estas estructuras son las de cuencas superpuestas. Estas cuencas son muy acuíferas y abastecen de agua subterránea a la capital del país. Están presentes con más frecuencias las formas de absorción, como es el caso de los manantiales de Vento y de Catalina de Güines, en la cuenca Jaruco – Aguacate, donde se ubica el acueducto el gato. También abundan las depresiones de menor dimensión, algunas pequeñas cavernas y zonas antiguas de depósitos palustres, como es el caso de las terrazas del río Almendares.

Los procesos están relacionados principalmente con la denudación cársica natural y la obstrucción de formas cársicas superficiales naturales por problemas de

inundación, como las ocurridas en el campo de dolinas de Adelaida, cerca de la terminal 1 del Aeropuerto Nacional y en los planos de inundación del río Almendares, en las áreas del parque Lenin.

Llanura meridional Habana – Matanzas.

La llanura sur de las provincias Habaneras, constituye una importante región cársica. Ella ocupa todo el territorio que se corresponde con las litologías carbonatadas del piso morfoestructural de la cobertura neoauctóctona. El relieve es un relieve carsificado, perteneciente a los grupos de las formas de absorción y conducción. Las asociaciones depresiones – sumidero – cavernas son las que más abundan en el territorio, como puede observarse en la Figura 5, originando cavernas de tipo directas, formadas por la acción denudativa y corrosiva directa de las aguas cársicas sobre las calizas.

La denudación cársica esta relacionada principalmente con los problemas ocasionados por la contaminación natural y antrópica de las rocas carbonatadas y en menor grado con la erosión y corrosión natural de estos territorios, debido a su carácter de llanura. La principal contaminación natural más notoria es la de las aguas subterráneas por la ocurrencia de la intrusión marina, acelerada en ocasiones por la sobre explotación del acuífero, impórtate abastecedor de aguas subterráneas a la capital del país, otra importante contaminación es la producida por la utilización de fertilizantes en la áreas sembradas. La presencia de amplios campos de lapiez, facilita la infiltración directa de las aguas subterráneas y de los contaminantes y deshechos vertidos en el relieve, hecho que acelera la contaminación de las formas cársicas y del acuífero

También la contaminación producida por vertimientos de residuales sólidos en cavernas que tupen y obstruyen parcialmente la circulación natural de las aguas subterráneas, como es el caso de el sumidero del río Ariguanabo

En sentido general esta región cársica esta directamente conectada con el mar y se considera por su zonación hidrogeológica vertical como un holocarso o carso completo, ya que tiene todos sus horizontes acuíferos. Esta llanura ha sido dividida en tres tramos hidrogeológicos principales, que en general están relacionadas con las características naturales del relieve distribuidas en la parte central y en los extremos de la provincia de La Habana.

## Inundaciones

Las inundaciones son un evento natural que ocurre con bastante frecuencia en las provincias habaneras. El principal agente disparador de estos fenómenos son los eventos hidro meteorológicos extremos, fuertes precipitaciones y temporadas ciclónicas. Todos los tipos de inundaciones acontecen en estas dos provincias.

Inundaciones por penetraciones del mar.

En el sector del litoral de Ciudad de la Habana y los peligros naturales de índole hidrometeorológica que provocan están relacionados con los frentes fríos que nos azotan en la temporada invernal y los ciclones tropicales, acompañados de fuertes vientos, lluvias intensas, oleaje y la elevación temporal del nivel del mar.

El caso más significativo del país en cuanto a la combinación de peligro, vulnerabilidad y riesgo por las penetraciones del mar lo constituye el malecón de Ciudad de la Habana; en sus 7 km de longitud funciona como una línea quebrada de protección que ofrece resistencia al oleaje provocado por eventos meteorológicos, donde se originan olas de más de 4m de altura que sobrepasan la altura del muro de contención.

En el resto de la costa Norte de la provincia de La Habana, también pueden ocurrir penetraciones del mar, fundamentalmente en la desembocadura de los ríos y en los sectores más bajos de las costas acumulativas, con presencia de playas e inclusive acantiladas bajas, pero siempre causadas por el efecto de eventos meteorológicos extremos. En este caso se encuentran las playas y ríos entre la localidad del Rincón de Guanabo, límite de la provincia Ciudad de la Habana y la zona de Jibacoa hasta Canasí principalmente.

En la costa Sur de La Habana, también ocurren penetraciones del mar, el tipo de costas bajas, con manglares, arenoso y poco acantilado, favorece la ocurrencia de este fenómeno, en sentido general esto ocurre a todo lo largo de la costa y en particular en las zonas de las playas de Guanímar, Canímar, Ariza, Surgidero de Batabanó hasta la playa Mayabeque. En estas zonas también está ocurriendo un fenómeno de penetración del mar por procesos naturales, lo que trae como consecuencia el retroceso de la línea de costa.

Inundaciones fluviales.

Asociadas al plano de inundación de los ríos y zonas con pendientes débiles, con insuficiencia o carencia del drenaje pluvial se producen inundaciones sobre todo en períodos de fuertes lluvias y fenómenos meteorológicos extremos como los ciclones tropicales.

Otras inundaciones ocurren cuando las aguas ocupan el área de las terrazas fluviales y se salen del cauce de los ríos permanentes o de los paleovalles inactivos; siendo favorecidas por el carácter más o menos impermeable del substrato geológico – geomorfológico.

En la vertiente norte de las provincias, estas inundaciones ocurren ocupando toda el área antigua de los planos de inundación en los ríos que desembocan hacia el mar, constituyendo estos planos de inundación las áreas potenciales de ser inundadas.

También ocurren inundaciones, en la llanura central de la provincia, como es el caso de las depresiones carsificadas, que caracterizan a esta región. Estas áreas constituyeron superficies que estuvieron inundadas o sumí inundadas en algún periodo de su historia geomorfológico.

A pesar de ser relieves carsificado, presentan cierto recubrimiento por los suelos eluviales que cubren normalmente a estas depresiones cársicas, así mismo, condiciones paleo morfodinámicas de condiciones lacustres, propios de estos relieves favorece formación de la inundación en estos sectores del relieve.

En este caso están como la depresión Vento – Ariguanabo. En específico el área de inundación de la antigua laguna de Ariguanabo, en su vertiente sur, donde fluyen varios ríos hacia el centro de la cuenca y donde en la actualidad se encuentra la presa Ejército Rebelde. Esta área también constituye un área de inundación, ya que esta representada por el plano de inundación antiguo del río Almendares.

Hacia el sur la presencia de innumerables paleocauces, reflejo de una antigua red fluvial, produce grandes inundaciones, en sectores importantes de esta llanura, como son la cuenca del río San Antonio, con la presencia, del al menos dos palocauces bien definidos, zona de la cuenca que se inunda tanto por causas hidrológicas como por obstrucción antrópica de las cuevas de la cuenca.

Hacia el extremo central y este de la llanura de la provincia, la presencia de muchos paleovalles, muestra la existencia de áreas donde la ocurrencia de eventos

meteorológicos extraordinarios, origina inundaciones areales por fuera del las áreas del plano del cauce de esos antiguos ríos, zonas que constituyen áreas potenciales de inundación. Aunque carsificada, la constitución carbonatada – terrígena de estos sectores de esta llanura, propicia la susceptibilidad de estos relieves a ser inundados en mayor o menor grado, la presencia de numerosos paleovalles, demuestra la presencia de una red fluvial organizada en etapas morfodinámicas anteriores en el pleistoceno.

Las amenazas o peligros que más están presentes en los ríos de estas provincias son las crecidas en las diferentes partes de sus cauces, que provoca inundación del tipo areal y las inundaciones en sus desiguales planos de inundación, que provoca, inundaciones

Los principales factores que de manera general contribuyen a la ocurrencia de inundaciones son:

El incremento de áreas urbanizadas con el consiguiente incremento de áreas impermeabilizadas, lo cual provoca una disminución de la infiltración y un aumento del escurrimiento superficial.

La densificación de la red vial, además de la impermeabilización del área ocupada por las vías provoca un incremento en la velocidad del escurrimiento, produciéndose en cortos espacios de tiempo la acumulación de grandes volúmenes de agua, imposibles de evacuar en zonas con deficiencias del sistema de drenaje o inexistencia del mismo.

El uso inadecuado de las corrientes superficiales (ríos y arroyos) como vertederos de basuras, escombros y otros residuos por parte de la población y algunos organismos estatales provoca asolvamientos, obstrucciones del cauce y de las obras de fábrica.

Las prácticas inadecuadas en el manejo de los suelos y la deforestación de las franjas hidrorreguladoras de las corrientes fluviales inducen el incremento de los procesos erosivos, incrementando el aporte de sedimentos a los cursos de agua.

Indisciplina urbanística y falta de control que propicia la construcción de viviendas en zonas inundables.

Todos estos aspectos favorecen la colmatación de los valles de los ríos y la disminución de su capacidad para encausar el agua, por lo que en casos de grandes avenidas, el agua sale de sus límites, produciendo inundaciones perjudiciales, que afectan, tanto a los pobladores, como a la economía individual y estatal.

Por otra parte, dado el deterioro del medio construido en algunas zonas urbanas, la ocurrencia de precipitaciones intensas y vientos fuertes potencian el riesgo de derrumbe de las edificaciones.

En Ciudad de La Habana se trabaja actualmente o están previstas a corto y mediano plazo obras para la ampliación, rehabilitación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial en áreas del litoral oeste, en la zona central de la ciudad, el malecón y las playas del Este, así como el saneamiento, limpieza, dragado o rectificación de zanjas, ríos y arroyos como el Orengo, Mordazo, Luyanó y Quibú. Se ejecutan también un programa de reforestación en las franjas hidrorreguladoras de importantes corrientes fluviales como el Almendares, Luyanó y Martín Pérez y arroyos como el Santoyo.

Aunque no se ha producido ninguna catástrofe por rotura de presas, están identificadas las zonas de inundación y previstas las medidas en caso de producirse algún evento de este tipo.

## **CONCLUSIONES**

Se logra una caracterización del relieve carsificado de las provincias habaneras y se relaciona este tipo del relieve con sus principales problemas ambientales, brindando información sobre cada uno de los en cada una de las regiones geomorfológicas de ambas provincias, se logran identificar los principales escenarios de peligros de cada problema ambiental y los factores que lo condicionan.

## Referencias Bibliográficas

- Álvarez, L., Chuy, T., García, J. et al (1999): An Earthquake Catalogue of Cuba and Neighboring Areas. IC/IR/99-1, Internal Report. Miramare, Trieste. Italy.
- Álvarez, L.; Chuy, T.; Cotilla, M. (1991): Peligrosidad sísmica de Cuba. Una aproximación a la regionalización sísmica del territorio nacional. *Revista Geofísica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia*, Vol. 35, pp. 121-150.
- Bennet, h.h.; r.v. Allison (1966): *Los Suelos de Cuba*. Edit. Revolucionaria. La Habana, 375 pp.
- Blake, A. (1941): On the estimation of focal depth from macroseismic data, *Bulletin of the Seism. Soc. Am.* 31, pp. 225-231.
- Cendrero, A., J. R. Díaz y E. Francés (1996): *Geología y ordenamiento de los Espacios Litorales. Análisis de Casos*. Separata.
- Colectivo de Autores (2002): *Manual de Manejo de Peligros para el desarrollo Regional Integrado*. OEA. Washington D.C.
- Chuy, T. y Álvarez, L. (1995): Peligrosidad Sísmica de Cuba con fines de aplicación a la Norma Sismorresistente Cubana. X Foro de Ciencia y Técnica, La Habana, Diciembre de 1995, 21 p.
- Chuy, T., y González, B. E (1980): *Catálogo Macrosísmico de la Región Occidental de Cuba*. Investigaciones Sismológicas en Cuba No 1, Instituto de Geofísica y Astronomía, A.C.C.
- Díaz-Díaz, J. L. (1989) *Relieve. Morfoestructura 1: 2 000 000, IV – IV.3*. Nuevo Atlas Nacional de Cuba
- Díaz, J.L. et al (1986): “Los principios básicos de la clasificación morfoestructural del relieve cubano y su aplicación en la región centro-oriental de Cuba” Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 60 pp.
- Dirección nacional de suelos y fertilizantes (1984): *Mapa de Suelos del Municipio de Bauta, a escala 1: 25 000*. Editado por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Fao – unesco (1998): *resumen de la leyenda revisada del mapa mundial de suelos a escala 1: 5000 000. informe sobre recursos mundiales de suelos. versión en español preparada por tarsy caballas y col. santiago de compostela*, 59 pp
- García, J. A. (2001): *Seismic hazard assessment for Cuba and the surrounding areas*, Research Report, ICTP, Trieste, Italy, 80 pp.
- Guerra, M. G. (1998): *Análisis Topológico del Relieve*. Geología y Minería 9, Memorias II. La Habana.
- Guerra, M. G. (2002): *Atributos e Indicadores Geomorfológicos Ambientales en los diferentes sistemas morfodinámicos ambientales cubanos*. Forum XIV de Ciencia y Técnica IGA 2002. Libro de Resúmenes.
- Guerra, M, G, (2000) *Los Factores geomorfológicos en los estudios ambientales territoriales municipales*. Inédito
- Guerra, M G (1978) *Mapa geomorfológico de las Provincias Habaneras, escala 1: 100 000*. Inédito