

GÉNESIS Y MANIFESTACIÓN DE LAS INUNDACIONES EN COLOMBIA.

**Antonio FLÓREZ¹
Myriam SUAVITA BEJARANO²**

RESUMEN: Este trabajo contempla las principales características de las inundaciones para el territorio nacional. Se parte de la definición de inundación, de un inventario de 400 casos aproximadamente, para llegar inicialmente a una clasificación. Posteriormente se inserta dentro de lo que se conoce como sistema de transferencia, en un corte longitudinal, que luego es espacializado a partir de una síntesis cartográfica. En un proceso de retroalimentación con las fases anteriores del trabajo, finalmente se propone una tipología de inundaciones para el territorio colombiano.

ABSTRACT

This paper deals with causality of flood events in the Colombian territory. The study begins with the inventory of about 400 cases and a genetic classification having as reference framework the "cascade system". As a result, a cartographical synthesis and a typology of the flooding phenomena are proposed.

1. Introducción.

Colombia presenta gran diversidad en recursos naturales: sistemas montañosos, llanuras aluviales y sistemas transicionales (piedemontes), se entremezclan para generar situaciones físico-culturales bien diversas. Las dinámicas naturales aportan sinnúmero de flujos energéticos que pueden ser utilizados o no por el hombre, al insertarlos en sus procesos

¹ Ph.D. Geografía Física. Profesor Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.

² Magister en Geografía, EPG, UPTC-IGAC.

productivos; dependiendo del tipo, forma, velocidad e intensidad de circulación.

Sin embargo, dentro de la manifestación de ciertos eventos naturales; algunos por su periodicidad, violencia y daños causados al hombre; se convierten en fuertes limitantes para los procesos antrópicos. Las inundaciones son tal vez las más significativas.

Pero para poder determinar y entender la relación hombre-naturaleza, inicialmente, se busca responder a los siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las diversas interacciones funcionales que generan inundaciones?. ¿Se expresan siempre de igual forma?. ¿Dónde se presentan?. De tal forma, el presente artículo va dirigido a establecer el origen y funcionamiento de las inundaciones y su manifestación en el territorio colombiano.

El marco teórico está sustentado en los principios de la teoría general de sistemas, expuesta, entre otros, por Scheidegger (1987 y 1988) y Bertrand (1968). Para la metodología aplicada se consultó la sugerida por Zinck (1987) y Chorley et. al. (1984) con algunas modificaciones.

Para dar respuesta a los interrogantes mencionados anteriormente, primero se hizo necesario, determinar las formas de manifestación (clasificación), partiendo de la siguiente definición de inundación.

2. Definición

En general las inundaciones se presentan por emplazamiento paulatino o violento de las aguas y sedimentos en cantidades abundantes sobre una determinada superficie que normalmente no está sumergida, con duración, frecuencia, magnitud e intensidad determinada por la interacción entre el tipo de inundación y las características morfoestructurales y culturales del lugar (de apropiación y explotación, en especial).

3. Inventario

Teniendo presente esta definición, se recolectaron y se fueron sistematizando los datos sobre la manifestación de las inundaciones y sus consecuencias en el país. El inventario, de aproximadamente 400 casos registrados en el país, permitió llegar a algunas conclusiones iniciales sobre la génesis, funcionamiento y manifestaciones de las inundaciones. Se recolectaron datos sobre frecuencia, magnitud, intensidad y duración del evento a partir de la información encontrada en diferentes medios de comunicación: artículos de periódico, revistas, cartillas, y audiovisuales; entrevistas con moradores de lugares afectados por las inundaciones e información obtenida a través de instituciones como el HIMAT, (hoy INAT), comités de emergencia y Defensa Civil, entre otros.

4. Clasificación

La clasificación que aparece a continuación es el resultado de una consulta bibliográfica y del análisis de los datos obtenidos en el inventario. Se determinaron cuatro formas: por desbordamiento, por encharcamiento, por flujo y reflujo marino y un grupo “complejo”, donde la dinámica incluye dos o más combinaciones (encharcamiento y desborde, por ejemplo).

4.1. Por desbordamiento

Los desbordes son fenómenos que se presentan cuando la capacidad de conducción o almacenamiento es inferior a la cantidad de agua que discurre o se almacena. Según Zinck (1987:23) “Los depósitos de desbordamiento corresponden a un tipo de sedimentación aluvial, que se deposita en condiciones ambientales específicas. El factor principal de sedimentación en este caso es la resistencia difusa pero generalizada, que opone la vegetación a la progresión espacial de las partículas transportadas, es lo que se llama frenaje biótico, el cual se realiza generalmente en condiciones de vegetación herbácea densa o de selva con sotobosque denso”. Además aconseja llamarlos acumulación

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

libre, que se caracteriza por el abandono de la mayoría de partículas limosas.

Según la velocidad con que el agua se desborda y dependiendo del conjunto morfológico del lugar, se pueden presentar de forma rápida o torrencial y de forma lenta. El desbordamiento torrencial, ocurre por la presencia de pendientes fuertes aledañas a zonas relativamente planas (altiplanos, valles, llanuras), los piedemontes con presencia de cursos de agua pueden presentar aumento de sus caudales por altas precipitaciones, deshielos, avalanchas y/o represamientos aguas arriba, a veces como consecuencia de movimientos sísmicos. Su duración varía de unas horas a algunos días, pero su manifestación es rápida, en la mayoría de los casos no da tiempo de tomar medidas preventivas o de responder ante la amenaza. Esta situación se ve agravada considerando que al paso de la creciente, ésta arrasa con todo lo que encuentre en su camino: materiales gruesos como rocas, madera, árboles, animales, puentes, viviendas, etc., aumentando su poder destructivo.

Los desbordes lentos se presentan en: áreas con pendiente relativamente baja, llanuras, altiplanos, valles, a veces como continuación de desbordes torrenciales; o a pesar de estar en los piedemontes o cerca de ellos, es posible que la velocidad de desplazamiento halla sido controlada por la presencia de variables naturales (precipitaciones permanentes y no torrenciales, algunas formas aluviales como pequeños valles o vegas que amortigüen su potencia) o medidas humanas (control de represas, construcción de canales), dando como resultado, la posibilidad de tomar algunas medidas de control para minimizar los efectos sobre bienes y vidas humanas.

Estas inundaciones se caracterizan por el aumento paulatino del nivel de las aguas, permitiendo el transporte de partículas finas y disminuyendo el desplazamiento de materiales más gruesos, de tal forma sus efectos estarán representados por el agua que anega viviendas y cultivos, cuya duración varia de días a algunos meses.

Algunos autores (PRORADAM, 1979; Medina, 1991) consideran los desbordamientos y encharcamientos, como fenómenos diferentes a las inundaciones por la forma como se presentan; pero partiendo de la definición anteriormente expuesta, estas son formas de inundación.

4.2. Por encharcamiento

Una zona puede encharcarse cuando a causa de altas precipitaciones y de un mal drenaje por suelos poco permeables, se estanca agua en depresiones o en bajos, durante un tiempo determinado. Estas áreas se caracterizan por no tener canales naturales de desagüe, así, dependerá de la evapotranspiración y/o infiltración para su secado.

La vegetación de éstas áreas depende del lugar y de la intervención antrópica a que éste haya sido expuesto. Por ejemplo, en la Amazonía se llaman cananguchales a las palmas que crecen en áreas encharcadas, donde también hay plantas propias de pantano, pero en las áreas de colonización esta vegetación desaparece.

4.3. Por flujo y reflujo marino

Las inundaciones por flujo y reflujo marino están asociadas al comportamiento de las mareas y los oleajes fuertes generados por: Tsunamis, ciclones tropicales, mar de leva (fenómeno típico de la costa Atlántica), mar de fondo (común en el Pacífico) y que, algunas veces sumadas a altas precipitaciones afectan las partes más bajas de la costa, llanuras y terrazas fluvio-marinas.

4.4. Complejos

Como complejos, se asumieron aquellas manifestaciones, donde se conjugan diferentes dinámicas partiendo de la clasificación expuesta:

- Encharcamiento por desborde: En algunos ríos cuando aumenta su nivel y se desborda sobre la llanura, puede ocurrir que una cantidad de agua quede atrapada por los diques naturales

impidiendo su retorno al cauce cuando el nivel haya bajado. En estos casos podemos hablar de encharcamiento por desborde.

- **Desbordes y encharcamientos en áreas urbanas:** Con el aumento del fenómeno de urbanización y concretamente por la diferencia que existe entre el crecimiento de población y la creación de condiciones de infraestructura adecuadas para albergar dicha población, algunos pueblos y la mayoría de las grandes ciudades se ven enfrentados a dos problemas básicos: el primero es la falta de construcción y mantenimiento del alcantarillado, cosa que genera desbordamiento de los canales; y el segundo, la localización de grupos humanos en áreas propensas a inundaciones, bien sea por limitaciones económicas o por desconocimiento de las dinámicas físicas; construyendo sus viviendas en las llanuras aluviales de quebradas y ríos, en áreas aledañas a pantanos (chucas y/o pequeños reservorios de agua), en depresiones donde los suelos son poco permeables, que con un pequeño aguacero se ven abocados a desbordes y encharcamientos que determinan cuantiosas pérdidas materiales y sociales.
- **Desbordes, producto de acciones antrópicas:** En algunos casos se escucha la ocurrencia de inundaciones por rompimiento de represas. En estos casos existe desbordamiento y posterior inundación de áreas adyacentes o río abajo. Algunos autores (como Mansilla, 1993), hablan de inundaciones por acción antrópica, refiriéndose a eventos generados por obras civiles o prácticas inadecuadas de utilización o explotación de recursos naturales, como la sobrexplotación de bosques, mala utilización de los suelos, minería a cielo abierto, explotación de canteras o zonas de préstamo³, que alteran y modifican el comportamiento de los flujos hídricos con graves consecuencias.

³ En términos de estudios ambientales.

5. Perfil longitudinal

La anterior clasificación muestra el comportamiento general de las inundaciones, pero se hace necesario entender su funcionamiento, ir a su origen, identificar su comportamiento, lograr vislumbrar qué procesos alteran su equilibrio para el caso colombiano. Para ello se adoptó, conceptual y metodológicamente, el sistema de transferencia, donde la energía y materia fluyen a través del paisaje.

Es importante tener presente que no se puede separar la dinámica hídrica de la generada por el transporte de materiales sólidos; para tal efecto se tomó como eje estructurador de este sistema de transferencia un perfil longitudinal de las vertientes cordilleranas, modificado y ampliado del propuesto por Flórez (1991:54-55). (Ver Fig. 1). La adopción del sistema de transferencia permitió identificar la dinámica hidrogravitatoria de las diferentes secciones de donde se extractaron los puntos que presentan probabilidad de inundación. En la tabla No. 1. se relacionan los ocho sectores mencionados y su funcionamiento.

6. Síntesis cartográfica

Con el fin de observar la distribución espacial, sobre todo de las áreas de acumulación, y el comportamiento de las diferentes variables, se hizo una síntesis cartográfica (Fig. 2). A nivel nacional se consultó la cartografía existente en el IGAC (topográfica - red hídrica-, de suelos, vegetación -bosques-...) e INGEOMINAS (geológica), ambas a una escala 1:1'500.000 y se generalizó para trabajar a escala 1:3'400.000.

También se trabajó con material cartográfico elaborado en el desarrollo del presente trabajo, los mapas de unidades con acumulación de sedimentos y/o problemas de drenaje, de comportamiento hidráulico de las grandes cuencas, (caracteriza el flujo de energía y masa en el paisaje, en tres unidades funcionales: eluvial, coluvial y aluvial), de pendientes (se tomaron como rangos:

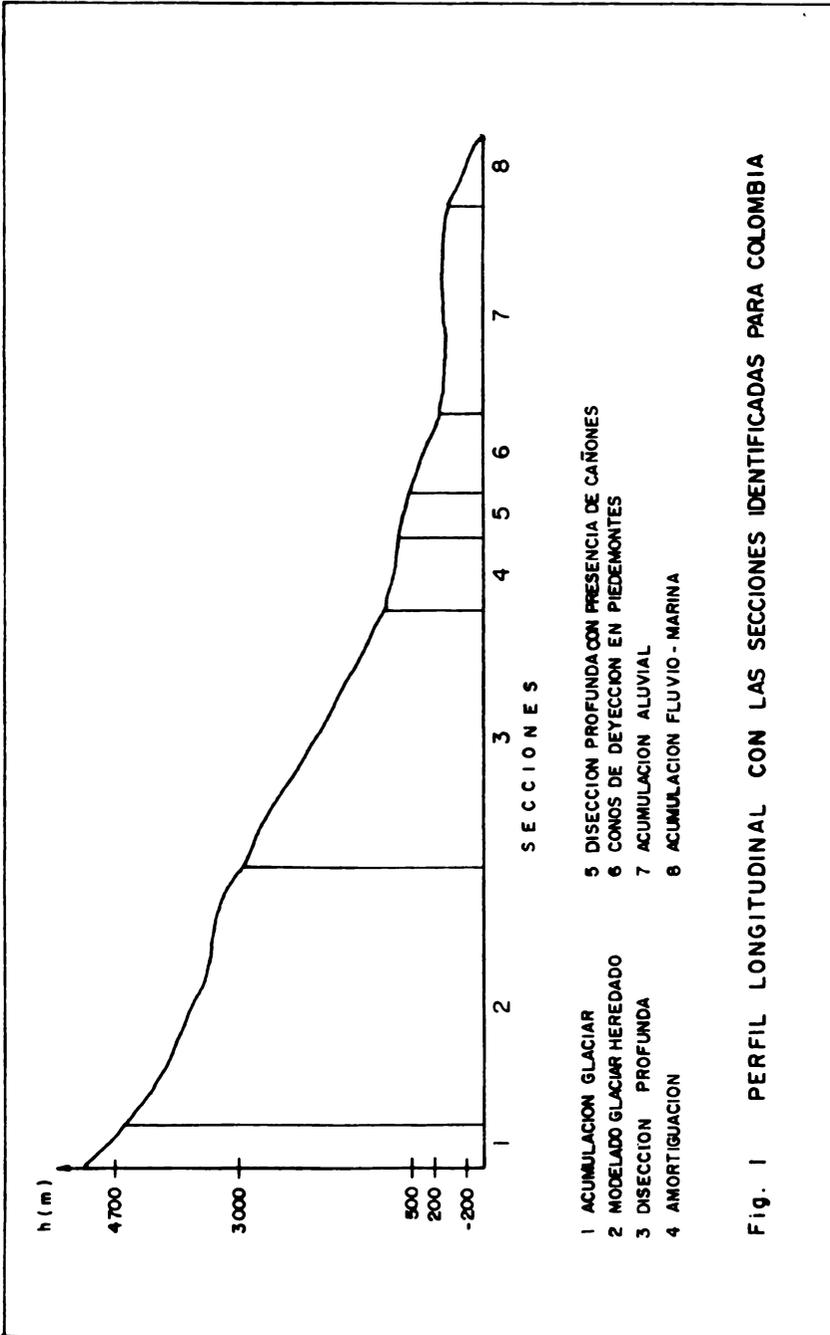


Fig. 1 PERFIL LONGITUDINAL CON LAS SECCIONES IDENTIFICADAS PARA COLOMBIA

SECTOR	CUERPOS DE AGUA	VARIABLE	MANIFESTACIONES	ZONA DE	UNIDAD
Acumulación glaciaria reciente	Nevados	Cambios de temperatura a nivel mundial	Avalanchas y deshielos	Aporte	
Modelado glaciario heredado de la última glaciación	Arroyadas, lagos y lagunas	Altas precipitaciones, aporte de aguas por deshielos	Encharcamientos		
Dissección profunda	Torrentes (quebradas, riachuelos y ríos)	Altas precipitaciones, aporte de aguas por deshielos, material no consolidado, pendientes muy pronunciadas, escasa vegetación (tala)	Riadas o avenidas, flujos torrenciales, erosión del cauce, deslizamientos, derrumbes	Transporte	
Amortiguación	Pantanos, lagos, lagunas	Aumento de sedimentos aportados de las anteriores secciones, aumento de aguas fluviales sumadas a las pluviales	Inundaciones por encharcamiento y desborde	Acumulación	Valles intermontanos y altiplanos
Dissección profunda con presencia de cañones	Ríos	Altas precipitaciones, material no consolidado, pendientes muy pronunciadas, escasa vegetación (tala)	Riadas o avenidas, flujos torrenciales, erosión del cauce, deslizamientos, derrumbes	Transporte	
Conos de deyección en piedemontes	Ríos	Períodos alternos de estiaje y lluvias, material no consolidado	Inundaciones por desborde, avulsiones	Acumulación	Conos, abanicos
Acumulación aluvial	Grandes ríos	Aumento de sedimentos aportados por anteriores secciones; aumento de aguas fluviales sumadas a las pluviales	Inundaciones por encharcamiento y desborde, avulsiones		Llanuras y grandes valles interandinos
Acumulación fluvio-marina	Ciénagas, deltas, mar, ríos	Tormentas tropicales, mar de leva, mareas altas, Tsunamis, mareas fluviales o avenidas extremas de ríos	Inundaciones por encharcamiento y desborde por flujo y reflujio marino, avulsiones		Litorales

Tabla No. 1. Funcionamiento de secciones identificadas para el caso colombiano.

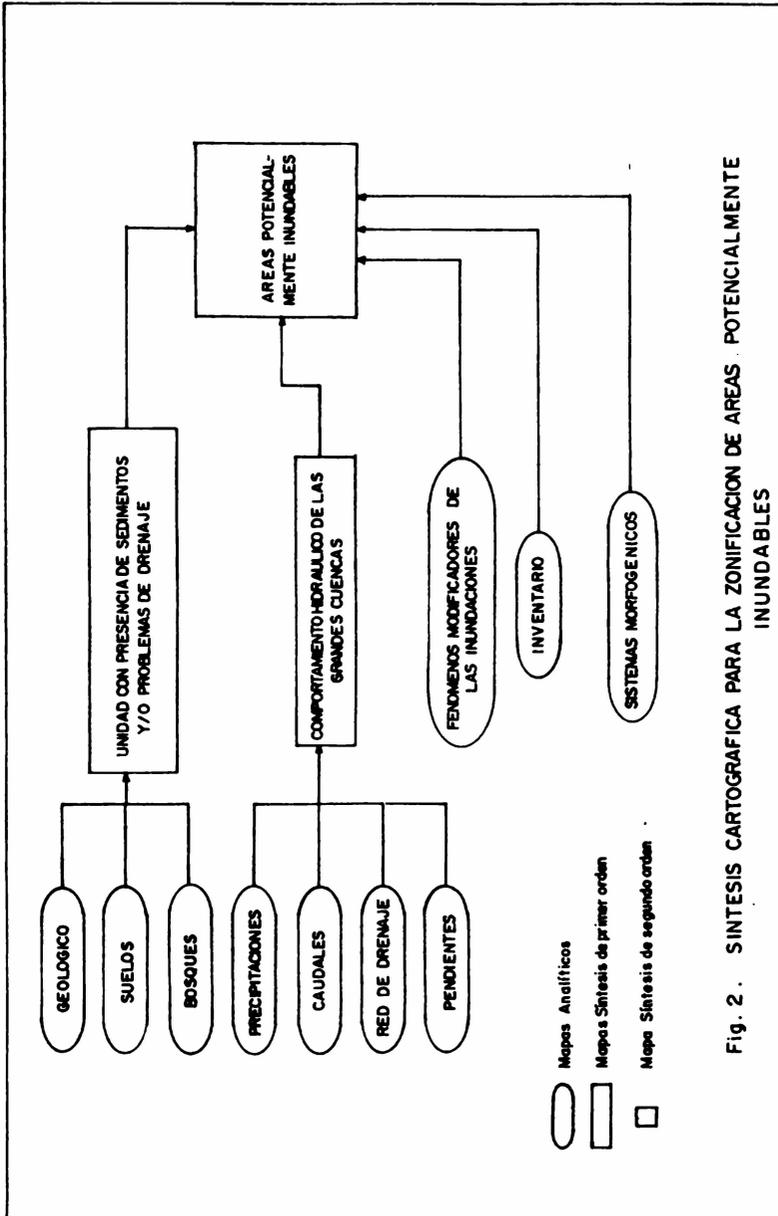


Fig. 2. SINTESIS CARTOGRAFICA PARA LA ZONIFICACION DE AREAS POTENCIALMENTE INUNDABLES

0-7 %, 7-15 %, 15-25 %, 25-50 %, 50-100 % , más de 100 %.

Esta información permitió representar las secciones identificadas en el corte longitudinal de las vertientes Colombianas), de localización de eventos históricos (datos del inventario, Fig. 3), la distribución de diversos fenómenos (como Tsunamis, mar de leva y mar de fondo, flujos aluvio-torrenciales por nevados-volcanes, y oleaje por ciclones tropicales, altas precipitaciones por el fenómeno de La Niña y del Niño y zonas de alta y media sismicidad (Fig. 4), y del mapa síntesis de último orden y áreas potencialmente inundables, (ver Fig. 5).

7. Tipología de inundaciones

Luego de haber determinado las áreas potencialmente inundables y haciendo una retroalimentación con los datos del inventario, la clasificación, la presencia de diversos fenómenos que alteran las condiciones normales de las inundaciones y el mapa de unidades morfogénicas, resulta posible tipificar las inundaciones así:

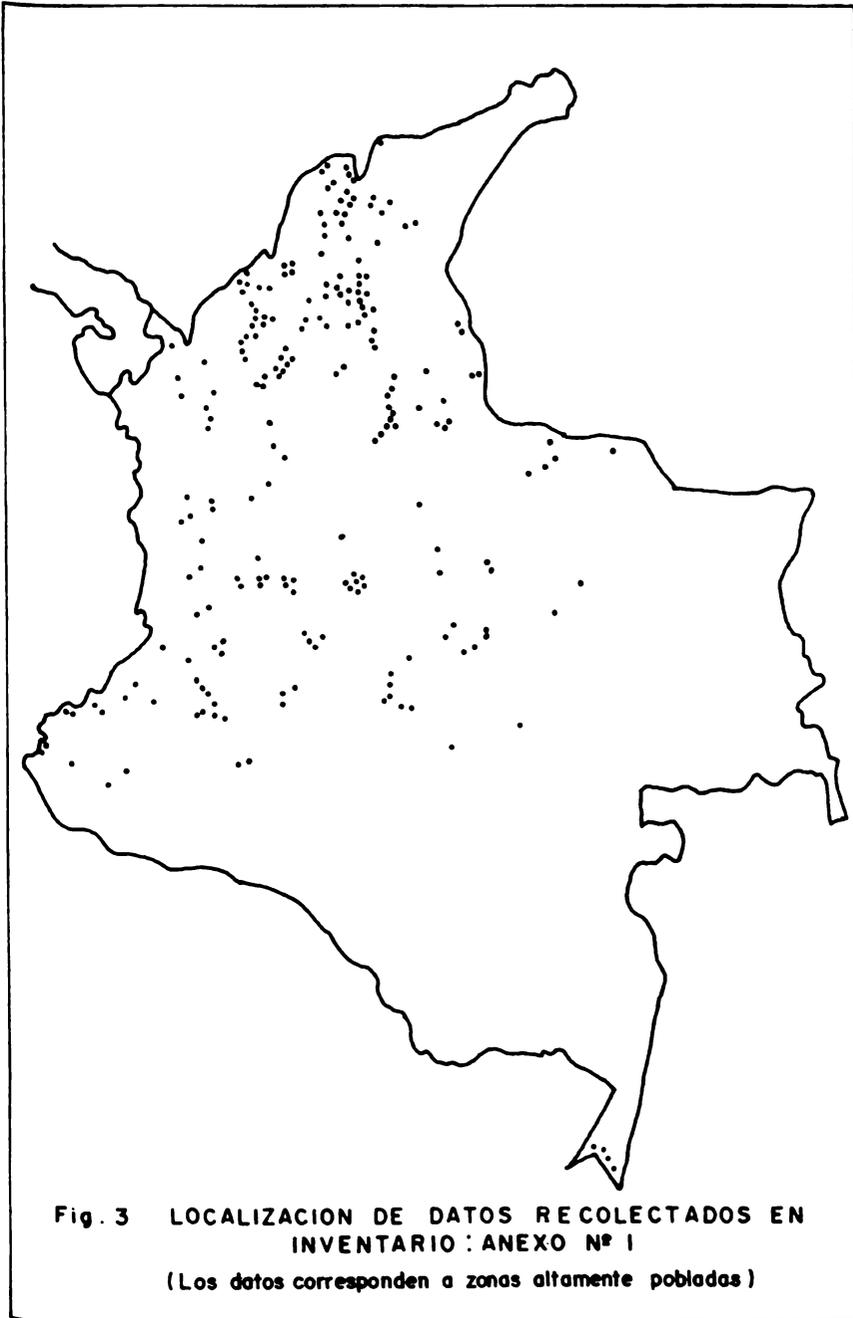
7.1. Desborde por avenidas en altiplanos.

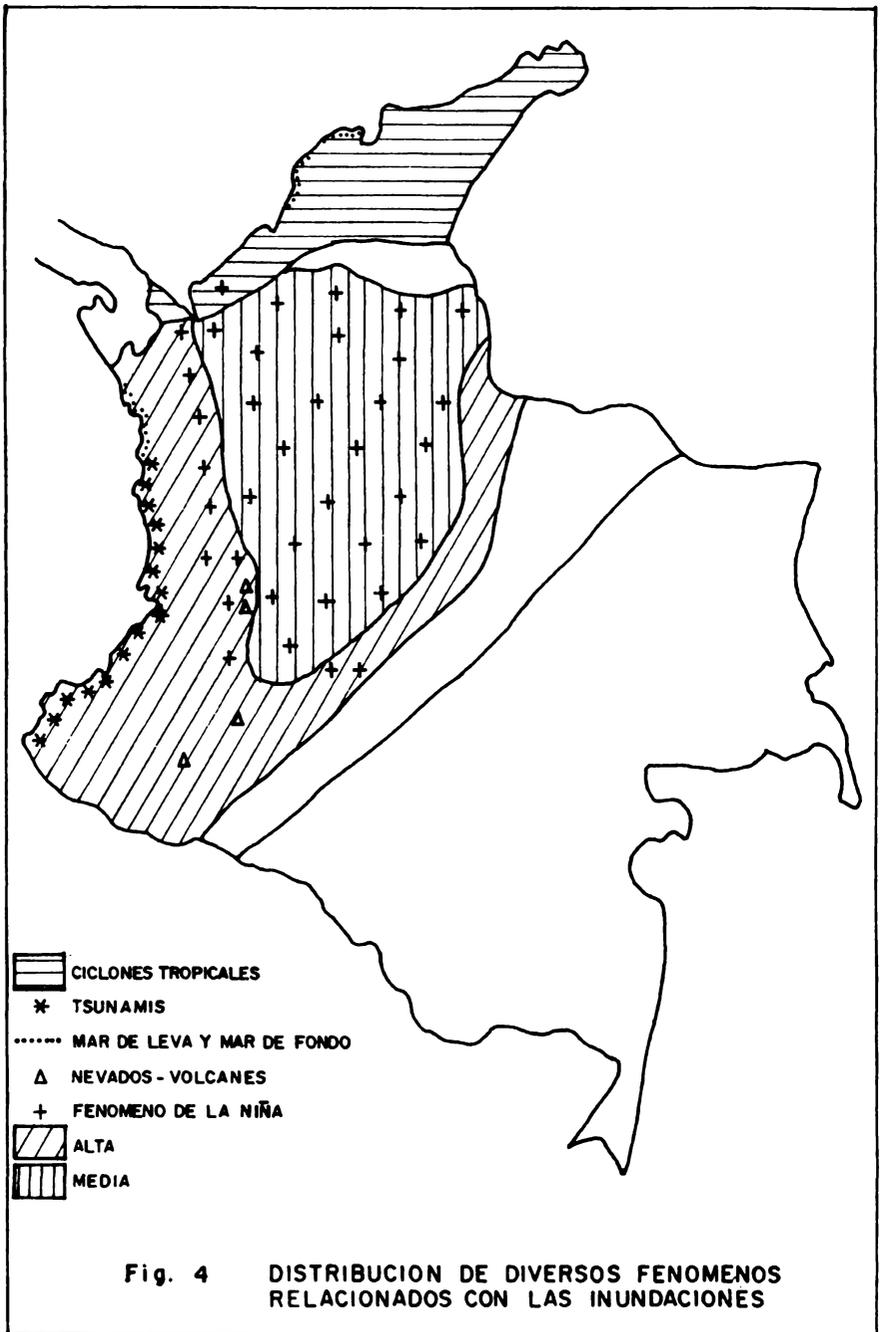
Entre los principales altiplanos tenemos: el Cundi-boyacense (incluye parte alta del río Bogotá y del Chicamocha), el páramo de Las Papas, el de Túquerres e Ipiales, el de Paletará, el de Sibundoy. En la (Fig. 6) se muestra el perfil altitudinal de la cuenca del río Tunjuelito en Bogotá.

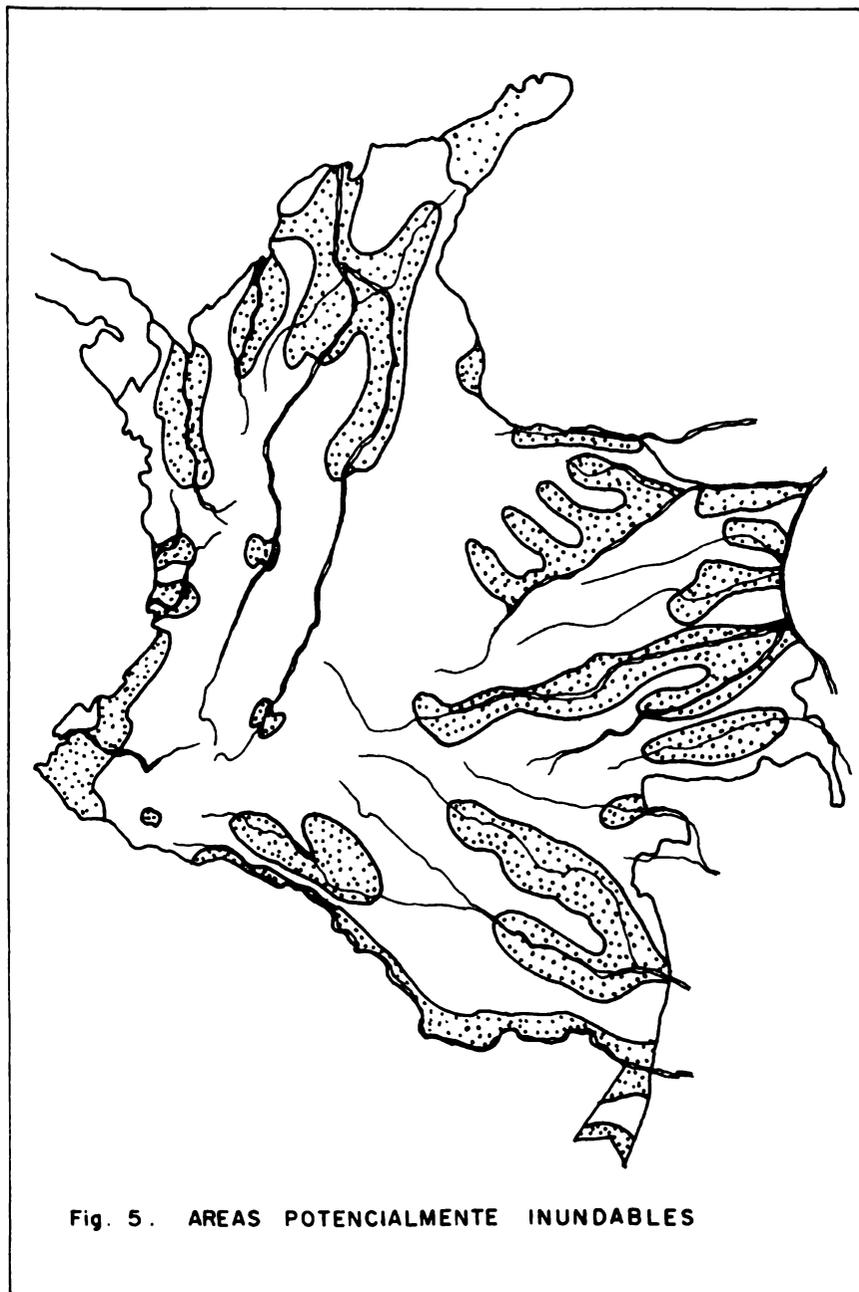
Las condiciones topográficas, la dominancia de materiales finos (características litológicas, alteritas y arcillolitas, unas en menor medida, que induzcan en capas infrayacentes baja permeabilidad) y el nivel freático alto conforman las características propias de un área inundable.

En general se puede decir que los altiplanos revisten gran importancia y atractivo para la localización de centros urbanos y/o

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia







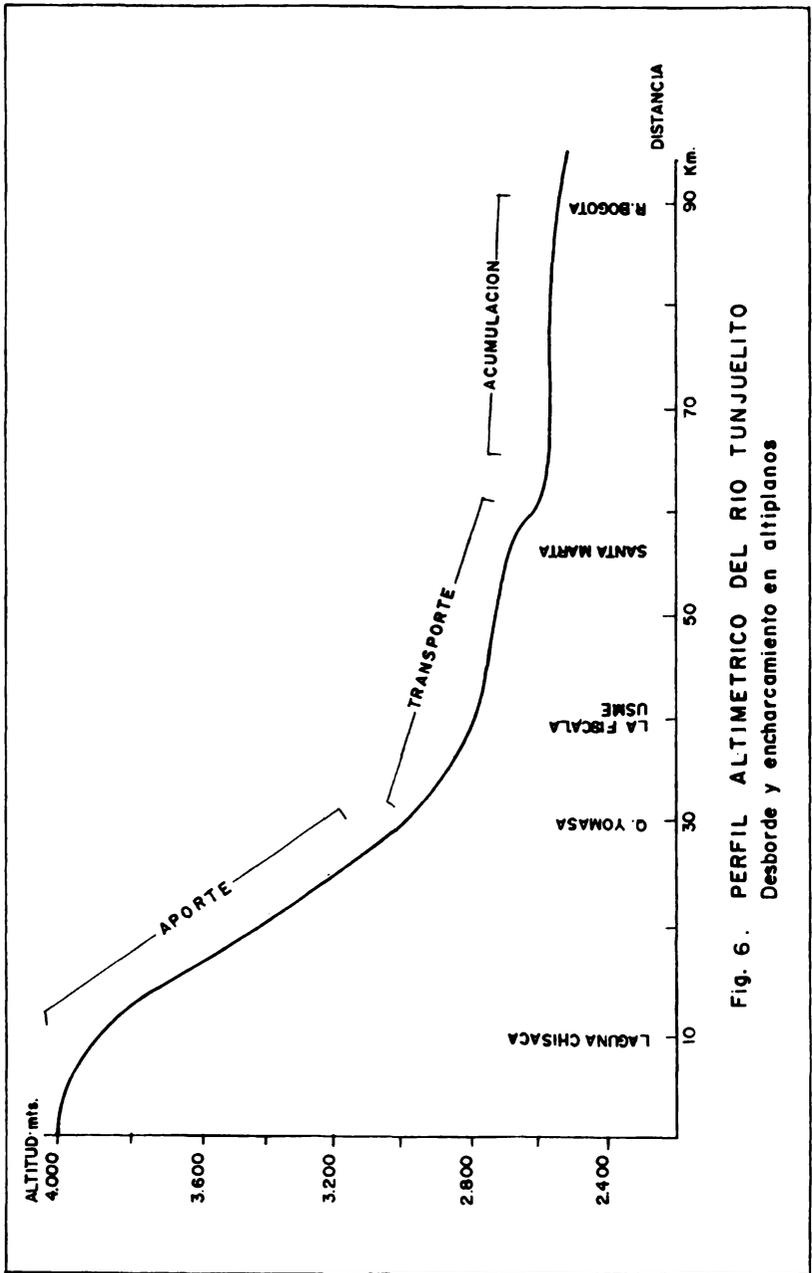


Fig. 6. PERFIL ALTIMETRICO DEL RIO TUNJUELITO
Desborde y encharcamiento en altiplanos

poblaciones menores, que aprovechan la poca pendiente para las actividades agropecuarias, resultando muy ventajosas en las áreas de suelos fértiles con buen drenaje. Estas actividades, generan compactación de los suelos acentuando su nivel de saturación en periodos de altas precipitaciones, elemento que aumenta la probabilidad de inundación.

Las inundaciones son el resultado de la dinámica en las secciones anteriores, donde el aporte de agua y sedimentos principalmente por altas precipitaciones, con intensidades máximas de 195 mm en 24 horas, da lugar a desbordes.

En la áreas cercanas a los bordes de los altiplanos, las láminas de agua, pueden durar algunas horas, son las primeras afectadas y se presentan flujos de carácter torrencial; dependiendo de la cantidad de precipitación que haya caído aguas arriba y de la pendiente o grado de inclinación que incide en la velocidad del flujo. Aunque el área de las cuencas es pequeña, los afluentes aportan sus aguas al cauce mayor, aumentando su caudal.

A medida que disminuye la pendiente, se presenta una distribución de la lámina de agua hacia sus márgenes, ocupando una llanura de inundación de algunos metros, de tal forma la lámina adquiere una forma ovalada, que se ensancha en el centro, volviendo a su estado inicial a lo largo del cauce. La magnitud, depende del volumen de agua y material que corre y de la velocidad que haya adquirido al descender de los bordes. Aunque no muy significativo, las precipitaciones in situ y el agua de escorrentía resultan ser un aporte para el aumento de la lámina de agua, que puede llegar a tener hasta 3 metros de espesor, en promedio.

La frecuencia, podría determinarse tentativamente, como mayor a 20 años, dependiendo de la manifestación de fenómenos como La Niña, de deshielos, de actividades sísmicas o volcánicas; que determinan no solo la frecuencia sino también la intensidad, duración y magnitud.

7.2. Encharcamiento por altas precipitaciones en altiplanos.

Como se mencionó anteriormente, son necesarias dos condiciones para definir el funcionamiento: unas características litológicas, alteritas y arcillolitas en menor medida, que induzcan en capas infrayacentes baja permeabilidad y una baja pendiente que permite que el agua producto de las precipitaciones y en algunos casos del desborde de cursos de agua, quede atrapada en depresiones, chucuas, pantanos y aguas residuales, separadas del curso de un río.

La extensión del área afectada responde a la distribución de las precipitaciones. Los datos sobre encharcamientos no aparecen referenciados porque como son muy recurrentes, la localización humana es baja, siendo poco considerables los daños a bienes y personas. La forma que adquieren las láminas de agua, dependen de la topografía del lugar; si responde a hundimientos diferenciales alargados o redondos, el agua se deposita siguiendo este modelado; en estos casos alcanza a tener un espesor de algunos centímetros. Su duración está ligada a la cantidad de agua que se precipita, al espesor de la lámina de agua, al material del suelo y al potencial de evaporación.

En los casos de las chucuas o pantanos, el agua permanece en forma constante a lo largo de año, sin embargo sus niveles presentan aumentos significativos en periodos de altas precipitaciones. Estas unidades son áreas de amortiguación de zonas aledañas y de algunos cursos de agua, donde se desarrolla una vegetación típica, que impide su secado.

7.3. Desborde por flujos torrenciales y avenidas en valles intermontanos.

Como valles intermontanos se toman las formas que se originan como resultado de un cambio de pendiente en la media montaña, cuya dinámica esta dada por el aumento rápido de los caudales, producto de altas precipitaciones en las secciones 1 y/o 2 y 3. La

dinámica que se evidencia es similar a lo que acontece en los altiplanos, solo que a menor escala. (Ver Fig. 7).

En estos casos, donde existe una morfología con presencia de pequeñas vegas o terrazas bajas, se presentan desbordes rápidos y las inundaciones pueden durar varias horas. Por lo general estos desbordes son el resultado de represamientos aguas arriba, dados por movimientos sísmicos o volcánicos, aunque también responden al aumento de los caudales producto de altas precipitaciones o por deshielos, que elevan su capacidad de arrastre, transportando piedras, madera y en general lo que encuentren a su paso y donde los materiales de las bermas pueden taponar el cauce de los ríos.

Dentro de las causas que aumentan la velocidad del cauce se pueden mencionar la deforestación, que disminuye el agarre del suelo facilitando su transporte.

La magnitud depende del volumen de agua que llegue, de la velocidad que haya alcanzado teniendo en cuenta la pendiente y de la extensión del valle.

Cuando la unidad corresponde a valles formados por cursos de agua en el pasado, se presentan encharcamientos debidos a altas precipitaciones. Sobre estos casos no se encontró información referenciada.

7.4. Desborde en conos de piedemonte por presencia de períodos de estiaje alternado con altas precipitaciones.

El cono de deyección se forma por el cambio de pendiente, que reduce la velocidad del agua depositando gran cantidad de sedimentos; al disminuir el caudal (por cambios climáticos, por ejemplo), la corriente pierde capacidad de arrastre, llegando a desbordarse en busca de un camino que le permita continuar su recorrido; dependiendo de la pendiente se pueden presentar desbordes rápidos o un poco lentos.

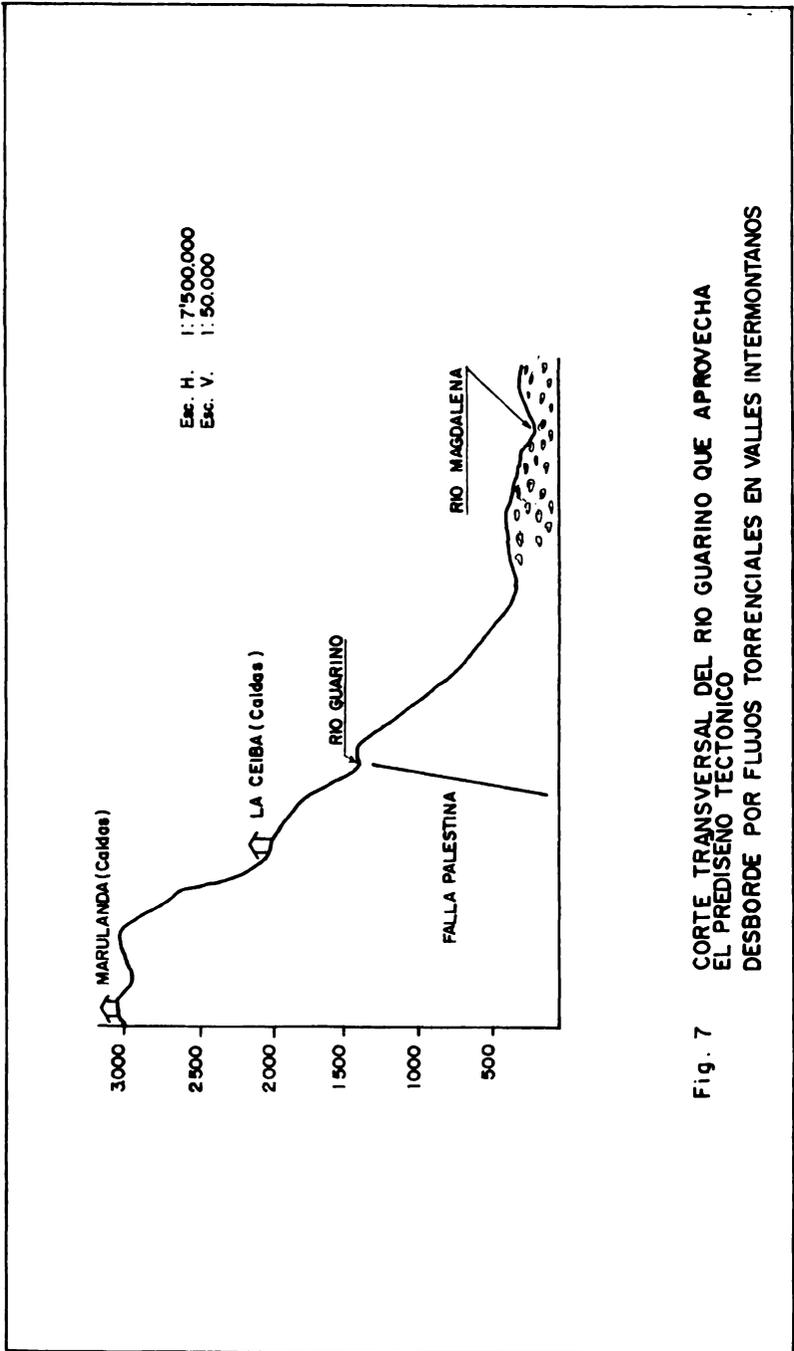


Fig. 7 CORTE TRANSVERSAL DEL RIO GUARINO QUE APROVECHA EL PREDISEÑO TECTÓNICO DESBORDE POR FLUJOS TORRENCIALES EN VALLES INTERMONTANOS

Existen en los bordes de las cuatro cordilleras, en la Sierra Nevada de Santa Marta y en algunas partes de las diferentes serranías. En Colombia, algunos conos se recuerdan por considerarse de alto riesgo, dada la localización de ciudades y de poblaciones menores que aprovechan sus numerosas ventajas (calidad de los suelos, contacto entre dos espacios geográficos diferentes, etc.). Entre los más importantes tenemos Armero (Tolima), Florida (Valle), Ibagué, Pereira-Dos Quebradas, Yopal, Villavicencio, cuenca baja del río Patía, Fonseca, Valledupar, Florencia, entre otros. En la (Fig. 8) se observa el perfil longitudinal del río Fraile en Florida Valle.

Los conos localizados en los piedemontes exteriores del sistema andino, están expuestos a frentes húmedos, con altas temperaturas; la cobertura vegetal es en general boscosa y densa, aunque hacia la Orinoquia se ha reemplazado por pastizales y cultivos; estas prácticas permiten una alteración bioquímica de los materiales depositados.

Los conos localizados en el interior del sistema de los Andes, se caracterizan por unas condiciones climáticas menos húmedas y por una masiva ocupación de grupos humanos en diferentes periodos históricos. De tal forma podemos afirmar que los suelos presentan una degradación importante por la sobreexplotación, agravada por las condiciones climáticas. Es el caso de los conos de Lérída - La Sierra, parte del cono de Ibagué, Valledupar, la Sierra Nevada de Santa Marta, la serranía del Perijá. De otra parte tenemos, a diferencia de los anteriores, los conos que presentan cenizas volcánicas, como los del Cauca, con menores pendientes y un clima menos seco.

Estos conos de deyección aluvio-torrencial de los piedemontes son áreas básicamente de acumulación, sin embargo, también representan una zona de transporte, ya que resultan ser el contacto entre las partes altas y las llanuras aluviales. La acumulación que se lleva a cabo en los conos, no es continua en el tiempo. La dinámica está relacionada, primero por los cambios de pendiente (de fuerte a

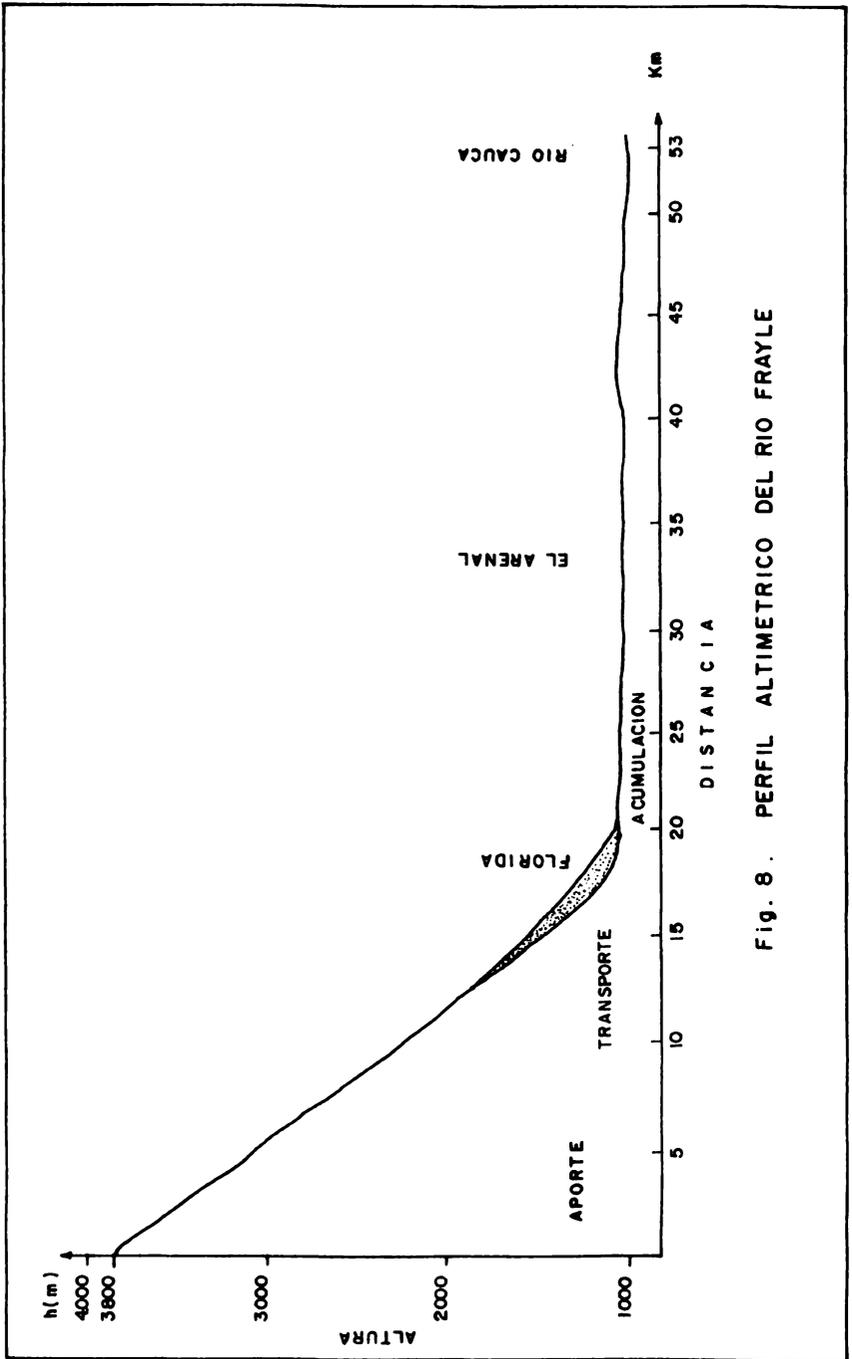


Fig. 8 . PERFIL ALTIMETRICO DEL RIO FRAYLE

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

plana); pero su comportamiento depende de la presencia de periodos de estiaje alternados con periodos de altas precipitaciones y en algunos casos por deglaciación y erupciones volcánicas.

En general los conos presentan una disección leve efectuada por la red de drenaje menor y una disección fuerte por el río mayor con socavamiento lateral. Así la inestabilidad está dada por los efectos de torrencialidad generados en las secciones anteriores y agravados por la sismicidad como ocurre especialmente en el piedemonte llanero.

La duración de las inundaciones varía entre algunas horas, pero por sus mismas características de zona de acumulación de materiales, resulta ser una unidad muy inestable, propensa a desbordes rápidos de carácter catastrófico, donde la divagación de sus ríos aumenta el área expuesta a la manifestación de inundaciones.

7.5. Desborde en los grandes valles interandinos.

Los ríos como el Magdalena y el Cauca en su cauce alto y medio, conforman los valles interandinos, que se caracterizan por la presencia de varios niveles de terrazas, cubetas de inundación (vegas), diques y orillares del cauce menor.

Sus afluentes, al desembocar en los grandes valles (cambio brusco de pendiente), aportan gran cantidad de material transportado desde los sistemas montañosos. Este fenómeno obstaculiza los cursos y eleva el nivel de base. La dinámica morfológica se ve alterada por el aumento de las aguas fluviales y pluviales. Se presentan inundaciones por desborde casi siempre de tipo rápido, aunque por la poca pendiente del área, el río pierde velocidad rápidamente dando paso a desbordes lentos.

La duración de la inundación está ligada al aporte de agua y sedimentos y en general al comportamiento de la cuenca y puede durar aproximadamente entre 1 y 2 meses. Esta unidad puede ser afectada varias veces en un mismo punto dependiendo de los eventos que se sucedan en los diferentes afluentes. En términos generales, los

periodos de altas precipitaciones coinciden con los desbordamientos presentes a lo largo del cauce.

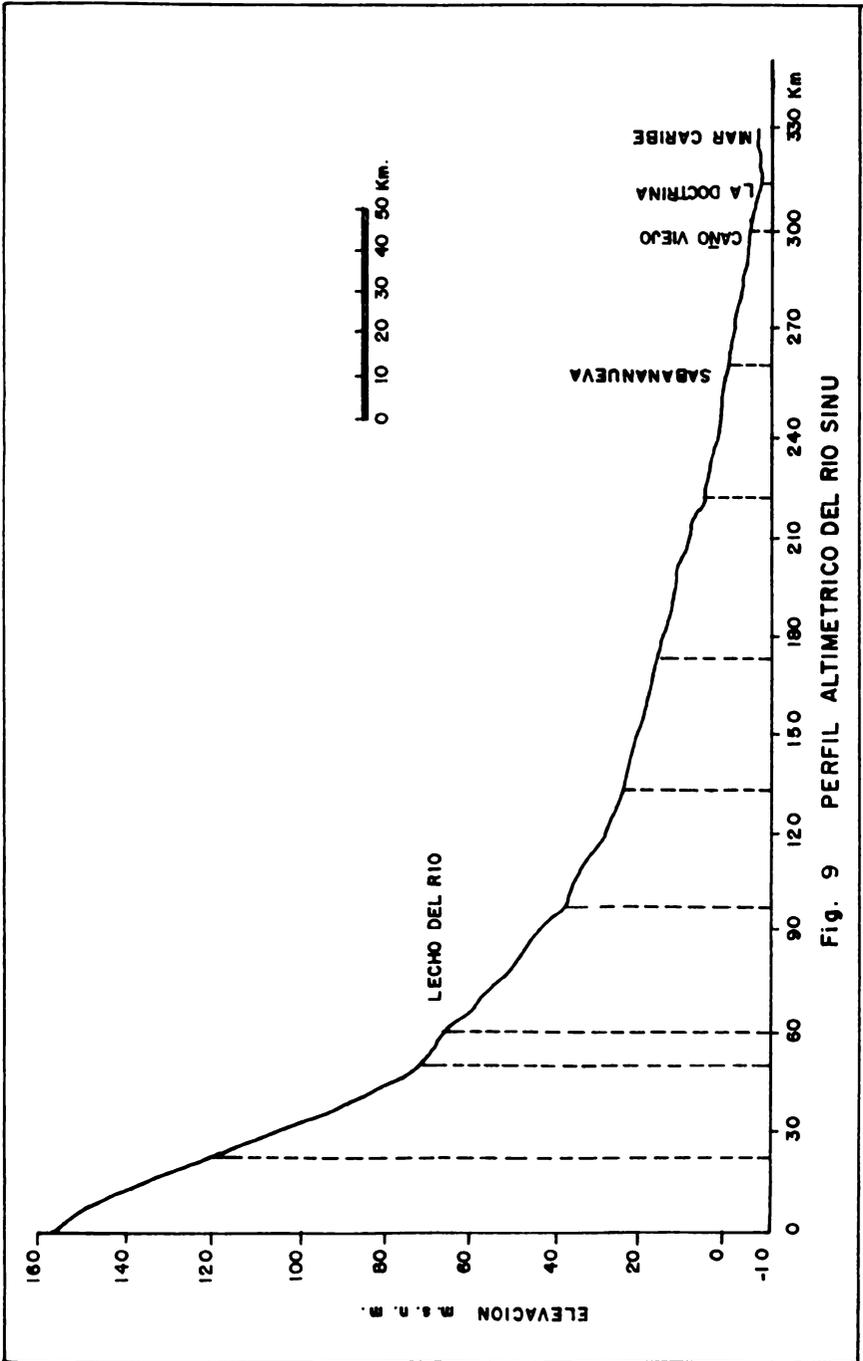
Los puntos más vulnerables a ser inundados corresponden a los diferentes niveles de terrazas, donde la lámina de agua ha alcanzado a cubrir algunos kilómetros, con un espesor de 2 a 5 metros aproximadamente, según testimonio de Salvador Camacho (citado en Peñas & Arquez, 1994: 164).

En esta unidad la vegetación no juega un papel significativo, ya que la velocidad alcanzada por el río no puede ser mermada sino por la pendiente, cuyos caudales ascienden de forma lenta pero continua.

7.6. Desborde y encharcamiento en llanuras aluviales.

En las llanuras aluviales se define una amplia área de agradación, resultante de la deposición de sedimentos procedentes de los sistemas montañosos, transportados en la mayoría de los casos por grandes ríos. Estos materiales elevan el nivel de base de los cauces, provocando desbordamiento en sus márgenes. A diferencia de las zonas con pendientes fuertes, aquí las altas precipitaciones dan lugar no sólo a encharcamientos sino que también inciden significativamente en el aumento de los caudales. La pendiente es inferior a 3°, presenta climas cálidos con evapotranspiración alta, baja velocidad de las corrientes y divagación (ríos trenzados y meándricos) con formaciones aluviales heterométricas, aunque con dominancia de materiales finos. (ver Fig. 9 y 10).

En general las llanuras aluviales corresponden a depresiones inundables. Están sometidas a un constante proceso de hundimiento debido al peso de los sedimentos y a su localización entre fallas geológicas activas. “Los cálculos de este fenómeno de subsidencia indican que fluctúan entre 0.9 y 2.5 mm. por año. En los últimos 2.000 años, la zona ha podido hundirse 1.8 y 5 metros” (Plazas, 1988:55-77) para el caso de la depresión Momposina.



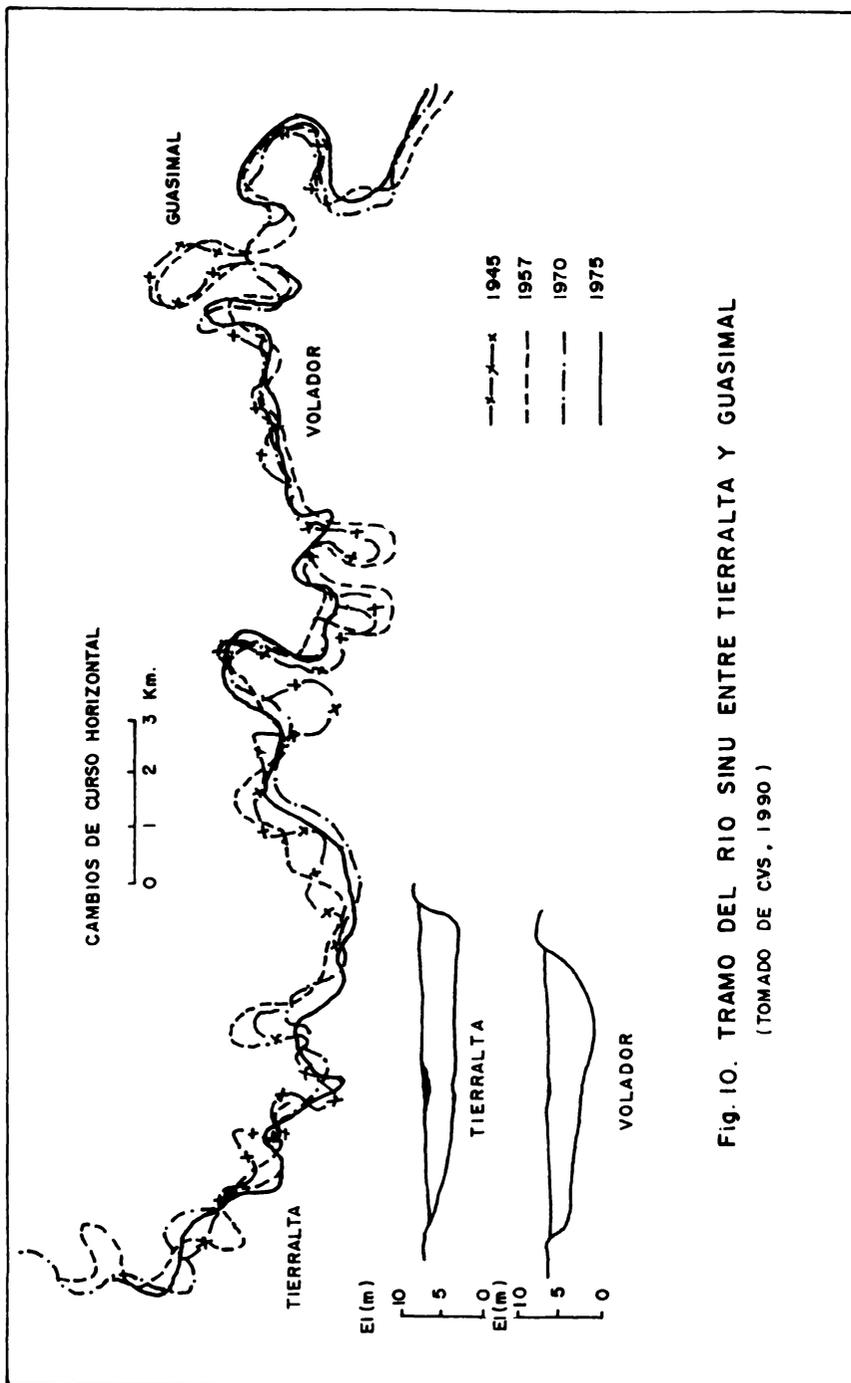


Fig. 10. TRAMO DEL RIO SINU ENTRE TIERRALTA Y GUASIMAL
(TONADO DE CVS, 1990)

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

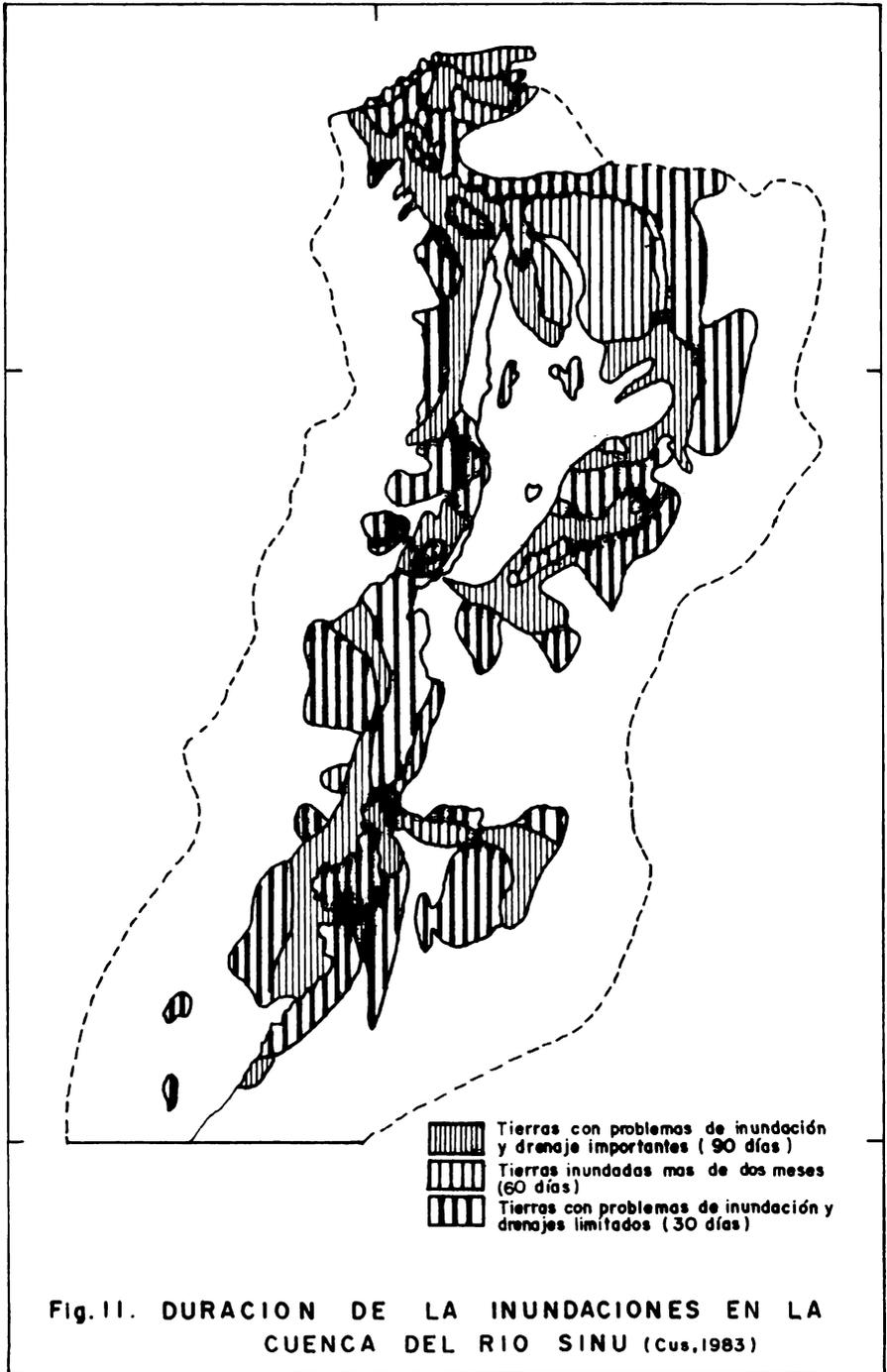
En Colombia se pueden identificar zonas aluviales con características especiales. Aparecen llanuras aluviales sin ciénagas, como los cursos medios de los ríos Sinú, San Jorge, Magdalena, San Juan, Patía y en los ríos de la región de los Llanos Orientales y la Amazonía.

Las llanuras aluviales con ciénagas se encuentran en los cursos bajos de los ríos Sinú, Atrato (incluye su curso medio), San Jorge, Magdalena - Cauca. Los tres últimos representan un medio de subsidencia activa cuaternaria, donde las aguas de estos ríos se encuentran para formar un delta interior, que unido a la existencia de innumerables ciénagas, pantanos y una red intrincada de caños que los unen entre sí, cubren una amplia zona denominada depresión Momposina.

Las cubetas se alimentan de los desbordes, que sobrepasan los diques que se presentan por lo menos una vez al año. Las terrazas bajas, se inundan cuando las precipitaciones aumentan considerablemente, de 1 a 10 años de frecuencia y las terrazas medias y altas son inundables de forma excepcional con una frecuencia de 10 y más años. Estas inundaciones son consideradas de carácter catastrófico, ya que sus consecuencias pueden extenderse sobre gran parte del valle afectando a muchas comunidades lo mismo que sus actividades productivas.

Las inundaciones por encharcamiento, se presentan por aguas lluvias que se acumulan en las extensas llanura y debido a la poca pendiente no pueden conectarse con un curso de agua. También se presentan inundaciones del complejo encharcamiento por desborde, cuando por crecientes, el agua sobrepasa los diques y luego, cuando haya bajado, no puede retornar a su curso.

En esta sección las inundaciones alcanzan su mayor magnitud y duración (en la cuenca de Sinú, se presentan durante 2, 6 y 8 meses cada año), (ver Fig. 11). La lámina de agua puede alcanzar varios kilómetros en extensión; la duración varía de ocho días a un mes, de forma continua; sin embargo de forma interrumpida puede durar hasta



doce meses. La frecuencia es semestral, en Mayo y en Noviembre; Según el presbítero Pedro María Revollo (citado en Peñas & Arquez, 1994:163-164) “Las crecientes periódicas suelen venir cada cinco o siete años, y casi siempre causan considerables daños en las sementeras y en la salubridad de los habitantes”.

7.7. Desborde y encharcamiento en llanuras aluviales con paisajes de lomeríos.

Este caso se presenta en áreas con pendientes bajas con presencia de altas precipitaciones. La dinámica está relacionada con los flujos que corren de las pequeñas serranías o lomeríos que se encuentran a su alrededor y por mínimos desniveles que permiten que haya escorrentía. Las quebradas pueden aumentar su caudal hasta el punto de generar inundaciones por desbordamientos.

Las láminas de agua alcanzan un espesor de unos pocos centímetros y su duración varía entre horas y días, dependiendo de las precipitaciones que hayan caído en el área, de tal forma la renuencia está relacionada directamente con los períodos de altas precipitaciones. El área afectada es relativamente pequeña, e inicialmente se presentan flujos torrenciales cerca a los piedemontes, convirtiéndose en lentas a medida que disminuye la pendiente.

En algunos casos el área inundable de la cuenca es insuficiente para captar la gran cantidad de agua producto del desborde, y la pendiente se convierte así en el principal elemento de control de la inundación. Es el caso del arroyo Alférez en Carmen de Bolívar (Bolívar), estudio realizado por Robertson (1989).

7.8. Desborde y encharcamiento en zonas de subsidencia.

La subsidencia, resultado tanto de dinámicas neo-tectónicas como de compactación de una elevada cantidad de materiales no consolidados, generan geoformas de tamaño considerable, cubetas cóncavas, propicias para la acumulación de aguas de origen pluvial y fluvial.

En el caso de la compactación ésta se puede presentar en los materiales superficiales y de base; los superficiales se dan por presión de los mismos materiales en condiciones normales, los de base están asociados a la extracción de aguas subterráneas o de hidrocarburos, que generan cámaras de aire, que al desplomarse producen asentamiento diferencial de los materiales suprayacentes.

Las depresiones, de tamaño considerable, presentan micromodelados que incluyen lomeríos, diferentes niveles de terrazas y hundimientos diferenciales. Su dinámica se relaciona con el aporte de los diferentes cursos, ya sean grandes ríos, quebradas o caños; estos últimos son el resultado de la poca pendiente, que los convierte en conectores entre los diferentes cuerpos de agua.. Son zonas de acumulación de materiales que al aumentar su peso tienden a hundirse; esto permite que los cauces divaguen con mucha facilidad.

Cuando se presentan inundaciones, la lámina de agua ocupa inicialmente las áreas más bajas que corresponden a las centrales; a medida que aumenta el aporte se extiende abarcando grandes extensiones a la redonda; de igual forma empieza a diluirse, primero se secan los bordes hasta llegar al centro que en algunas ocasiones queda cubierto por agua durante todo el año.

Su duración varía de un mes, alcanzando, incluso, los doce. Esta depende de la cantidad de agua fluvial sumada a las precipitaciones in situ y de la morfología del paisaje. La frecuencia se relaciona directamente con los períodos de altas precipitaciones de los sistemas montañosos y de la presencia de fenómenos climáticos que alteren el régimen pluvial.

Para los hundimientos menores, el área afectada es proporcional al tamaño de la depresión. La lámina se distribuye siguiendo su forma. La dinámica se relaciona con la cantidad de sedimentos que llegan y se depositan aumentando su nivel de base; como resultado el agua busca acomodarse en áreas adyacentes, presentándose inundaciones por encharcamiento y desborde. De tal forma la lámina de agua

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

abarca mayor extensión pero su espesor disminuye haciendo más fácil su secado.

Se encuentran, principalmente, en el Pacífico (Delta reciente del San Juan, Abanicos subrecientes y recientes del Patía y Telembí y río Curvaradó, afluente del Sucio), en las lagunas del Arauca y en la depresión Momposina.

7.9. Desborde en los litorales

El litoral; hace referencia a la interfase océano-continente es un área que comprende geofomas como dunas costeras, barras, playas, deltas, acantilados, terrazas, ciénagas y rías entre otras. Las costas son “Depósitos de arena, grava o cantos rodados formando una zona de rotura de olas por la acción del constante avance y retroceso de las mismas” (Acosta, 1982:571). El litoral hace referencia a una zona más amplia, en algunos casos incluye algunos kilómetros tierra dentro.

Los dos litorales colombianos, **el pacífico y el caribe** se diferencian por las condiciones bioclimáticas. Mientras el primero muestra condiciones de ecuatorialidad con alta humedad, en el segundo se evidencia características subtropicales de tendencia seca.

En los litorales se recibe gran parte de los sedimentos provenientes de los sistemas montañosos o lomeríos y en algunos casos de las llanuras aluviales, que a través de sus ríos transportan gran cantidad de materiales. Sin embargo, en los litorales en proceso de levantamiento la acumulación de sedimentos es escasa y dominan los acantilados.

La frecuencia con que se presentan las inundaciones está relacionada con los períodos de altas precipitaciones en los sistemas montañosos y en menor medida por los de las llanuras aluviales. Sin embargo los episodios más fuertes se presentan en lapsos de tiempo de más de 10 años. El área afectada se encuentra hacia las márgenes de los cursos de agua, algunos metros, dependiendo de la extensión del mismo litoral.

La intensidad se relaciona con la cercanía a los sistemas montañosos. Los ríos que son cortos, con fuertes pendientes y que atraviesan zonas de aporte de materiales, aumentan su velocidad transportando materiales hasta depositarlos mar adentro. Estos flujos rápidos no permiten que los caudales lleguen a ser considerables, dando paso a inundaciones de poca duración, pero como en el caso del Pacífico, donde se encuentra una de las zonas más húmedas del mundo, los ríos se ven afectados continuamente por las altas precipitaciones.

En contraposición, los ríos más largos que se constituyen en receptores de aguas de las grandes cuencas, la cantidad de materiales transportados sobrepasa su capacidad de conducción, dando paso a depositaciones a lo largo de su cauce; al aumentar su nivel, la lámina de agua se extiende afectando de forma simultánea las llanuras y los litorales. (Ver Fig. 12).

La velocidad que alcanzan dichos flujos se ve mermada por el mismo obstáculo impuesto por la cantidad de materiales transportados, Sin embargo el caudal que alcanza es significativo, dando paso a desbordes inicialmente rápidos, que luego, debido a la poca pendiente, van abarcando las márgenes de forma lenta. El aporte de materiales alcanza a ser tan alto que puede dar lugar a avulsión o cambios de curso, como lo sucedido en el río Sinú, en Agosto de 1988.

7.10. Encharcamiento en los litorales por altas precipitaciones.

Las altas precipitaciones correspondientes a los periodos anuales de lluvias en los litorales determinan los encharcamientos. La presencia de forma de subsidencia permite la acumulación de aguas, cuya duración está determinada por la cantidad e intensidad de agua que caiga.

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

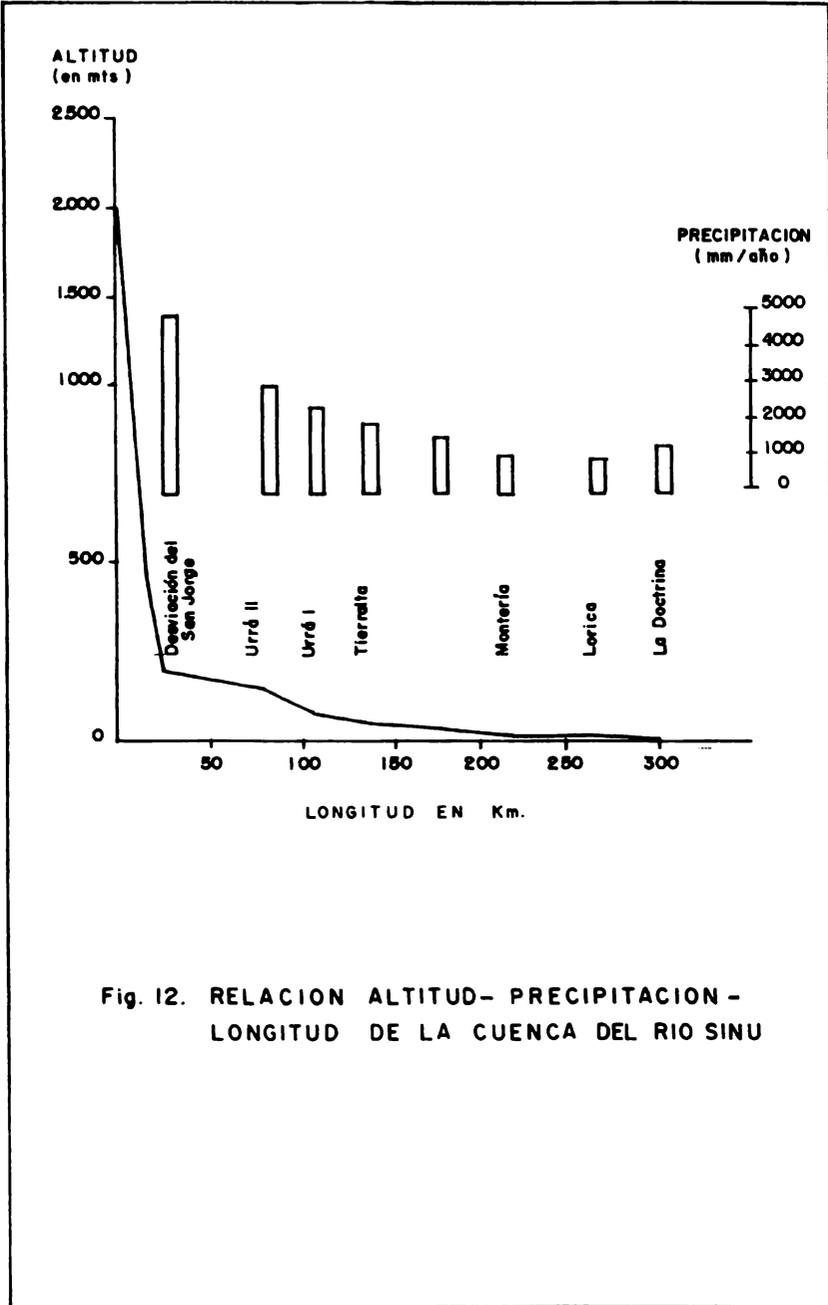


Fig. 12. RELACION ALTITUD- PRECIPITACION - LONGITUD DE LA CUENCA DEL RIO SINU

Por lo tanto, en áreas con alta pluviosidad este fenómeno es muy recurrente disminuyendo su aparición en zonas relativamente secas.

El espesor de las láminas, lo mismo que la zona afectada, está determinado por la profundidad del hundimiento y la cantidad de precipitación. Su dinámica se asocia con las zonas de acumulación de sedimentos que modifican su configuración.

La vegetación es característica de pantano y en algunos casos se presentan manglares que se constituyen en frentes de contacto entre las unidades continentales y la dinámica marina. Estas zonas pueden estar bajo agua durante largos periodos de tiempo (4 a 6 meses).

7.11. Flujo y reflujo marino en los litorales por mareas altas.

Para el caso de las mareas se encuentra una diferencia sustancial entre el rango intermareal existente en los dos océanos; en el Atlántico, la diferencia entre la pleamar y la bajamar es de 24 cm. aproximadamente, mientras en el Pacífico es de 4 metros. Dicha diferencia determina la presencia de rías, que son caños o regaderos que se forman ocasionalmente en los canales que originan las aguas de inundación a través de los diques naturales gracias al contraflujo (cuando la marea sube -pleamar- el agua del mar ocupa numerosos canales y cuando la marea se retira -bajamar- el agua queda atrapada en los diques naturales). (Ver Fig. 13. para el caso de Tumaco).

Su duración varía de acuerdo a la presencia de la pleamar, en algunos casos hasta dos veces en el día (Océano Pacífico). El área afectada depende del nivel que logre adquirir la masa de agua (4 metros en el Pacífico y 24 centímetros en el Atlántico); así, el área afectada irá en dirección hacia las llanuras y de igual forma irá extendiéndose de forma lenta hacia los márgenes de los caños, abarcando extensas zonas. Las mayores inundaciones ocurren cuando se presentan las llamadas pujas o mareas vivas, cuando se conjugan las fuerzas gravitacionales del sol y la luna (sicigia), aproximadamente dos veces por mes.

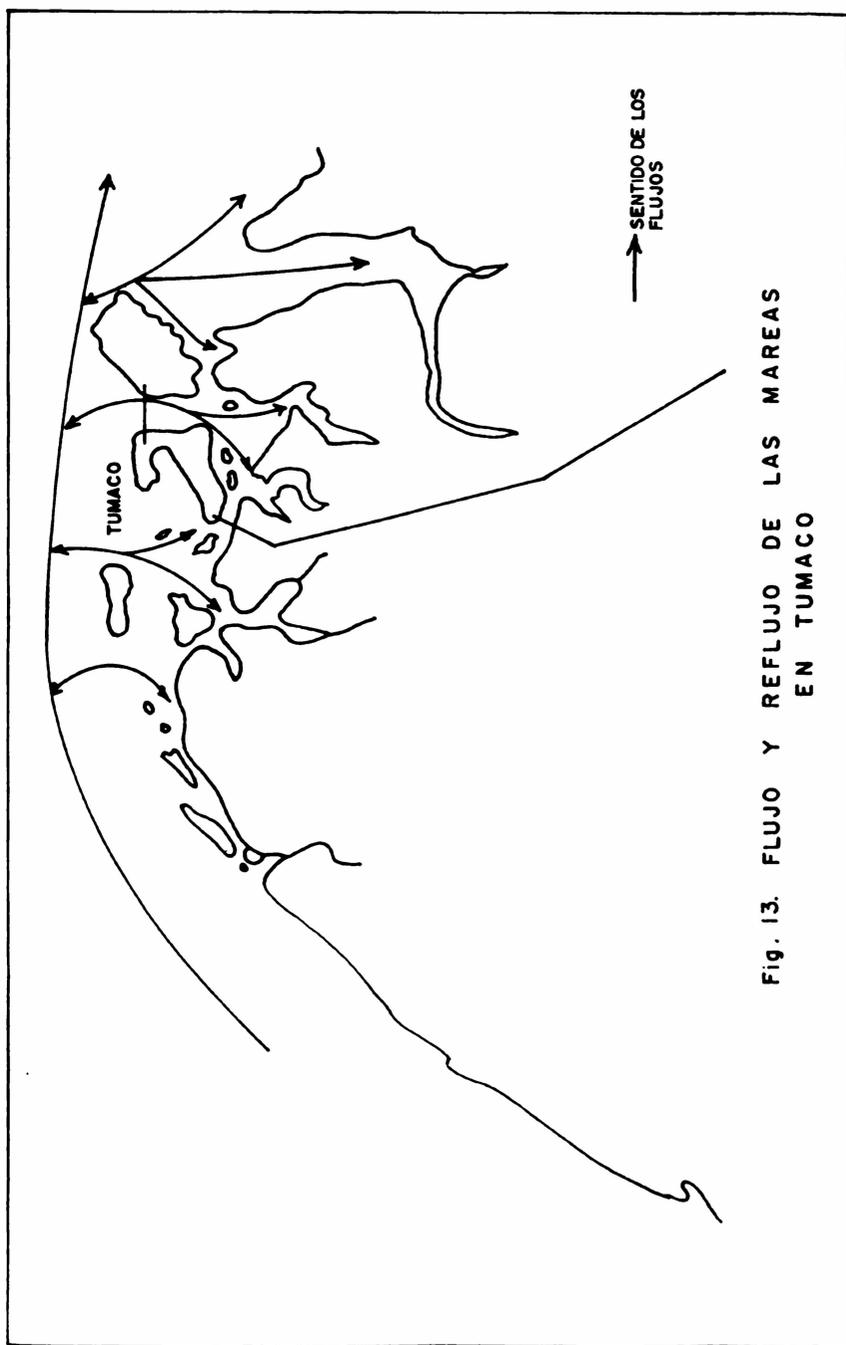


Fig. 13. FLUJO Y REFLUJO DE LAS MAREAS EN TUMACO

Las mareas fluviales se suceden cuando la corriente del río en las proximidades de su desembocadura es bastante fuerte y el estuario muy estrecho, la marea alta avanza rápidamente corriente arriba en forma de una pared vertical líquida, que cuando presenta varios pies de altura, se conoce con el nombre de *ola de marea*. Esta es frecuente en los grandes ríos como el Amazonas, Colorado, Yang-Tsé, Tsientang, Hooghly, Severn, Elba y Weser (Acosta, 1982:114). Aquellos ríos que poseen olas de marea excepcionalmente desarrolladas, pueden producir efectos catastróficos, alcanzando la pared líquida de alturas de casi 5 m. como es el caso del río Tsientang, en Hangchow, China. Para el caso colombiano no se encontraron datos sobre la presencia de mareas fluviales.

7.12. Flujo y reflujo marino en litorales y llanuras aluviales por efecto del mar de leva.

El mar de leva se presenta por la acción de los vientos Alisios de noreste, según Max Enríquez (Prensa Verde, 1996:7-8) corresponde a la acción de los frentes fríos. “Un frente frío es entonces una raya divisoria entre dos masas de aire. Cuando una es muy fría y densa; generalmente la que baja del polo, cruza los EE.UU. y llega a las aguas del Atlántico (Cartagena, Barranquilla, ...) y se encuentra con el trópico, forma una masa densa que presiona las aguas al Caribe, dando origen al fenómeno conocido como mar de leva”. Agrega: “mar adentro no se siente este fenómeno, solo en la playa y a 300 metros de distancia que es el límite donde se comienzan a encrespar las olas” (Prensa Verde, 1996:8). La frecuencia de ocurrencia no es muy común, sin embargo en el año de 1996, entre los meses de diciembre y enero, se presentaron tres mares de leva, anota.

Con un comportamiento similar, se evidencia en el Pacífico un fuerte oleaje que se conoce como *mar de fondo*; éste fenómeno es recurrente,

la gran extensión del océano genera durante todo el año movimientos fuertes, cuyo oleaje golpea las costas provocando inundaciones en las zonas más bajas y terrazas fluvio-marinas. Los datos sobre este evento son muy escasos, debido a los pocos daños causados a las diferentes comunidades o al olvido en que se tiene esta zona.

Las inundaciones son rápidas, su duración oscila entre algunas horas, solo en los casos donde el agua queda represada, hundimientos o ciénagas, durará varios días. El área afectada con más fuerza está representada por las formaciones costeras sobresalientes, donde puede alcanzar algunos metros hacia las llanuras.

7.13. Flujo y reflujo marino en los litorales por tsunamis.

El Tsunami o maremoto es una ola sísmica marina, que está determinado por fuertes terremotos en el fondo marino dando origen a olas de varios metros de altura, que llegan a la costa golpeando con enorme poder destructor lo que encuentre a su paso. Los Tsunamis, término japonés que significa “gran ola en el puerto”, conocido como ola de Harbor, presenta una frecuencia aproximada de 3.5 años en la cuenca del Pacífico. Específicamente para Hawaii, se han reportado 41 eventos durante 142 años. (Christopherson, 1994).

Si el sismo se sucede cerca a la costa, las olas pueden demorarse de 20 a 30 minutos en llegar; si se presenta al otro lado del océano, éstas pueden llegar con un tiempo de retraso con respecto al movimiento de 20 o más horas, caso en el cual los moradores de estas zonas no sienten el sismo que originó el maremoto. (DNPAD, 1991:5).

Según el DNPAD (1995:12), “los Tsunamis pueden ser generados por erupciones volcánicas submarinas, por deslizamientos submarinos de tierra, por desprendimientos costeros o por movimientos de la corteza terrestre. Sin embargo no todos los sismos costeros o cerca de ellos producen Tsunamis”.

En el caso de Colombia ocurren principalmente en el litoral pacífico, en cuya costa se conocen como *olas de visita*. Cuando se generan en altamar, sus ondas son alargadas y de muy baja altura, siendo casi imperceptibles, pero aumentan su tamaño y capacidad destructora a medida que se acercan a la costa.

Dependiendo de la altura de las olas y de la velocidad con que lleguen a la costa, pueden entrar hasta un km. sobre las partes más bajas del litoral. Las inundaciones son rápidas y su duración puede ser de algunas horas; al generarse el contraflujo hacia el mar, muchas zonas quedan sumergidas dependiendo de su morfología; cualquier pequeña depresión, caños o reservorio de agua sirve como receptor del gran oleaje; estas zonas pueden quedar cubiertas desde algunos días hasta meses.

La frecuencia con que se manifiestan es difícil de determinar, ya que tan solo se registran los Tsunamis más fuertes.

7.14. Flujo y reflujo marino en litorales por presencia de ciclones tropicales.

Los ciclones se clasifican, dependiendo de la velocidad y la fuerza de los vientos, en: Depresión tropical, Tormenta tropical, y Huracán. Los huracanes (máximo desarrollo del ciclón), que con mayor frecuencia llegan a Colombia, se forman cerca a las islas de Cabo Verde junto al continente Africano; éstos avanzan hacia el Occidente afectando los departamentos de La Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico, Bolívar en su región costera, y el archipiélago de San Andrés y Providencia. Se presentan con mayor frecuencia en los meses de agosto y septiembre dentro del período de ocurrencia que va desde junio hasta noviembre; sin embargo es probable que se presenten en cualquier época del año.

Los mayores daños se deben al efecto de los fuertes vientos y olas demasiado grandes que pueden alcanzar alturas de 15 metros. De tal forma el área afectada por las inundaciones está dada por la altura de las olas y la velocidad con que llegan a la costa, siendo las partes bajas más susceptibles

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

al embate de las olas. Esta área puede ampliarse por el aporte de lluvias que acompañan el huracán, contribuyendo para que numerosos ríos se desborden, inundando extensas zonas.

El ciclón pasa por diferentes regiones, con una duración de algunos días; sin embargo las olas más fuertes se presentan con el coletazo dado por éste al dejar la zona, conocido como *olas de mar de fondo*.

7.15. Encharcamiento en altillanuras.

Son áreas con poca pendiente, donde la morfogénesis corresponde a paleocauces con presencia de esteros y bajos; los bajos son las partes altas, convexas, que se encharcan por altas precipitaciones.

La frecuencia de los encharcamientos se relaciona directamente con los períodos de altas precipitaciones in situ. Las Láminas de agua no son muy extensas y adquieren la forma de los bajos, que funcionan como una vasija recolectora de aguas lluvias. Su duración varía entre algunos días y meses dependiendo de la cantidad y frecuencia de los aguaceros.

Estas inundaciones son lentas y su poder destructivo bastante bajo, muy por el contrario funcionan como reservorios de agua, que solucionan los problemas de déficit de la parte biótica. En Colombia se observan en la altillanura del Vichada.

7.16. Encharcamiento en llanuras aluviales con características bioclimáticas de tendencia seca.

Los climas muy secos, con condiciones de poca precipitación a lo largo de año, permiten que con un mínimo de lluvias en áreas con baja pendiente, con poca o nula vegetación, y en general con unos suelos muy pobres, se encharquen con mucha facilidad, fenómeno que dura algunas horas, dependiendo de la intensidad y duración de las precipitaciones y de la profundidad del modelado.

En condiciones normales, estos encharcamientos duran muy poco debido a la alta evapotranspiración, pero al alterarse las condiciones climáticas por fenómenos como el Niño, como en el caso de La Guajira, en el año 1995, pueden durar muchos días, alcanzando niveles altos durante un mismo periodo.

En la tabla No. 2 se presenta la síntesis sobre las tipología propuesta.

8. Conclusiones

Tenemos que, las inundaciones aparecen como resultado de la interacción de diversos factores entre los que se encuentran:

- ◇ Los generados por la misma dinámica endógena del sistema terrestre (levantamientos y hundimientos), que da lugar a las depresiones tectónicas, caracterizadas por una zona plana o ligeramente pendiente, con presencia de llanuras aluviales.
- ◇ Las condiciones climáticas que determinan la frecuencia, intensidad y durabilidad de las precipitaciones; condiciones asociadas a la localización latitudinal y altitudinal, a la presencia de frentes, de sistemas montañosos y/o de la zona intertropical.
- ◇ Las propiedades edáficas que impiden un suficiente drenaje, especialmente en los suelos de textura arcillosa que no permiten una rápida infiltración, aumentando la escorrentía.
- ◇ El efecto acumulado de aguas pluviales en el área (precipitaciones in situ) más los aportes por escorrentía o aguas fluviales (ex situ).

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

TIPOLOGIA	DINÁMICA GEOLÓGICA	DINÁMICA GEOMORFOLÓGICA	DENSIDAD DE DRENAJE	VEGETACIÓN / DINÁMICA GEOMORFOLÓGICA	DURACIÓN DE INUNDACIÓN	COMPORTAMIENTO
1.*	modelado aluviales	Altas precipitaciones ex situ	Baja, ríos con pocos tributarios	Aumenta el flujo por deforestación	De horas a días	Torrencial cerca a los bordes y lento hacia el centro. Bimodal
2.	Pequeños valles inter-montanos	Altas precipitaciones in situ	Baja, ríos con pocos tributarios	No existe relación directa	De horas a días	Lento. Bimodal
3.	Conos y abanicos	Alas precipitaciones ex situ	Mediana, aporte significativo de perlas más altas	Aumenta el flujo por deforestación	Horas	Torrencial. Bimodal
4.	Valles inter-andinos	Cambios de estaje alternados con altas precipitaciones	Bajo a medio	No existe relación directa	Horas	Torrencial. Bimodal
5.	Llanuras aluviales	Agua pluviales mas fluviales	Medio a alto	No existe relación directa	Meses (1 a 2)	Lento y torrencial en el piedemonte. Bimodal
6.	Llanuras aluviales en lomeríos	Agua pluviales mas fluviales	Medio	No existe relación directa	Meses a año	Lento. Monomodal
7.	Llanuras aluviales	Agua pluviales	Baja	Cuapajar alternación del medio biótico aumenta el flujo	Horas a días	Torrencial. Monomodal
8.	Degresiones en llanuras	Agua pluviales mas fluviales	Medio a alta	No existe relación directa	Meses a años	Lento. Monomodal
9.	Planicies litorales	Agua pluviales	Alta	No existe relación directa	Semanas a meses	Lento
10.	Planicies litorales	Agua pluviales	Baja	No existe relación directa	Meses (10 a 12)	Lento. Monomodal
11.	Planicies litorales	Flujo y reflujo Marino	Alta	Vegetación forma barrera natural	Días (uno o dos veces)	Lento
12.	Planicies litorales y llanuras aluviales	Flujo y reflujo Marino por mar de lava	Alta	Vegetación forma barrera natural	Horas, minutos	Rápido
13.	Planicies litorales	Flujo y reflujo Marino por tsunamis	Alta	Vegetación forma barrera natural	Días	Rápido
14.	Planicies litorales	Flujo y reflujo Marino por ciclones tropicales	Alta	Vegetación forma barrera natural	Semanas	Semi-rápidas. Agosto a Septiembre
15.	Alturas	Agua pluviales	Drenaje paratubulado	No existe relación directa	Días	Lento. Monomodal
16.	Llanuras aluviales con tendencia bioclimática seca	Agua pluviales	Bajo	Proteje de evaporación	Horas a días	Lento

* Remítase a la nomenclatura del numeral 6.

Tabla No. 2. Tipología de Inundaciones

- ◇ La disminución de la capacidad portante de los ríos, fenómeno dinámico, ocasionado por actividades milenarias de sedimentación (desbordamiento).
- ◇ La actividad antrópica que perturba los sistemas de amortiguación hídrica.
- ◇ La clase de vegetación o ausencia de ella.

A partir de lo cual tenemos:

- * Las inundaciones se presentan con una frecuencia, duración intensidad y magnitud diferentes, dependiendo de varios factores que funcionan de forma simultánea, aunque con diferente intensidad (pendiente, suelo, vegetación, litología, morfología, precipitación y caudal).
- * En este contexto las inundaciones pueden corresponder en algunos casos a manifestaciones del equilibrio dinámico del sistema, donde la energía y materia encuentran un lugar donde amortiguar su potencia; pero cuando los parámetros o atributos (oscilaciones climáticas, movimientos sísmicos, actividad antrópica) se alteran, dan paso a máximos de entropía, manifestándose en inundaciones pocas veces predecibles, con características catastróficas para el hombre.
- * Las inundaciones son un fenómeno natural y recurrente, donde la acción antrópica (intervención por prácticas deficientes de cultivo, urbanización, sobrepoblación, construcción de estructuras como embalses, etc.) actúa como catalizador de esta dinámica.
- * La delimitación de unidades a nivel nacional permite identificar aproximadamente las áreas potencialmente inundables, brindando información sobre su comportamiento a partir de la tipología

sugerida. De tal forma, resulta ser la base para la realización de estudios de caso.

- * Las zonas de acumulación de sedimentos presentan alta probabilidad de inundación.
- * De igual forma las precipitaciones ex situ determinan los desbordamientos; sin embargo en áreas extensas, la relación caudal-precipitación muestra un comportamiento similar, las lluvias in situ aumentan considerablemente el volumen de agua que inunda los terrenos adyacentes de los principales ríos.
- * Los caudales máximos y las altas precipitaciones están relacionadas con el régimen climático (bimodal o monomodal).
- * Los datos del inventario permiten observar la relación existente entre la manifestación de las inundaciones y la distribución de la población. Donde los daños no han afectado considerablemente a las personas o sus bienes, no aparecen registros.

Referencias bibliográficas

- Acosta, C. (1982), "Colombia y la tectónica de placas", en: **Revista de Geografía N°3**. Universidad Nacional.
- Bertrand, G. (1968), "Paisaje y geografía física global, un esbozo metodológico", en: **Traducciones Geográficas N° 1**, Bogotá, Traducción Antonio Flórez, ed. IGAC.
- Chorley, et al., (1984), **Geomorphology**, London and New York, Methuen & Co. Ltd.
- Christopherson, R.. (1994), **Geosystems, an introduction to physical Geography**, Englewood cliffs, New Jersey, Macmillan College Publishing Company, Second Edition.

- Comité Regional de Emergencia del Departamento de Córdoba, (1990), “Control de inundaciones, cuenca del Sinú”, Montería Córdoba, Informe preliminar.
- Comité Regional de Emergencia (CRE), (1991), “Plan general para la prevención y atención de desastres en el departamento de Córdoba”, Montería Córdoba, Enero.
- CVS., (1983), “Plan maestro de desarrollo integral de la cuenca hidrográfica del río Sinú”, Montería Córdoba.
- CVS. y CIAF., (1985), “Estudios básicos para un plan de ocupación del espacio”, Bogotá, Informe técnico.
- , (1986), “Estudios básicos para un plan de ocupación del espacio, en la cuenca del río Sinú”, Bogotá, Informe técnico.
- DNPAD, 1991 “Mi amiga la Tierra”, Cartilla.
- DNPAD, 1995 “Plan de evacuación”, Cartilla.
- Defensa Civil Colombiana, seccional Córdoba. (1992), “Situación e identificación amenazas, estado, preparación de la comunidad...”, Montería, Abril.
- Defensa Civil Colombiana. (1990?), “Plan de prevención y atención de emergencias ocasionadas por el invierno en el país”, Bogotá.
- Flórez, A. (1991). “Tecto-orogenesis, disección e inestabilidad de vertientes”, Bogotá, Ponencia del I congreso de Ingeniería Geográfica.
- HIMAT. (1988), “Plan nacional de prevención y control de inundaciones”, Bogotá.

- . (1993), “Boletín hidrometeorológico mensual, Diciembre de 1993”, Bogotá, No. 257.
- . (1994), “Fenómenos hidrometeorológicos extraordinarios durante el año de 1993 en Colombia”, Bogotá.
- . (1995), “Desastres mas sobresalientes de origen hidrometeorológicos ocurridos durante el año de 1994 en Colombia”, Bogotá.
- IGAC y CVC. (1977), “Cuenca hidrográfica. Estudio socioeconómico Bolo-Fraile-Desbaratado”. Bogotá.
- IGAC. (1978), **Los suelos, su uso y manejo**, Bogotá.
- . (1985), **Atlas: Bosques y suelos de Colombia**, Bogotá.
- . (1987), “Diagnóstico geográfico nororiental del Vichada”, Bogotá. **Volumen VI Geomorfología.**
- . (1989), “Inventario inicial de riesgos naturales” en: **Análisis geográficos N° 16**, Bogotá.
- INGEOMINAS. (1988), “Mapa geológico de Colombia, escala 1:1'500.000. Memoria explicativa”. Bogotá.
- Mansilla, (1993). “Inundaciones por acción antrópica” en: **Red de estudios sociales en prevención de desastres en America Latina.**
- Medina, J. (1991). **Fenómenos geodinámicos, estudio y medidas de tratamiento**, Lima, Perú, ed. Tecnología intermedia ITDG.
- O.E.A., (1993), **Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado**, Washington, D.C., EE.UU.

Plazas, (1988). “Depresión Momposina” en: **Mesista del Museo del Oro.**

Peñas, D. & Arquez, O. (1994), **Espacio, poblamiento y sociedad en la región Momposina**, Mompox, Ed. Malibú.

PRENSA VERDE (1996), “Servicio informativo de enero”, Bogotá

PRORADAM. (1979), “Amazonia colombiana y sus recursos”, Bogotá.

Robertson, K. (1989). “Estudio geomorfológico y riesgos en la zona del Carmen de Bolívar”, Bogotá, **Informe del IGAC para la ONAL.**

Scheidegger, A. (1987), “Los principios fundamentales en la evolución del paisaje”, **CATENA Suppl 10:199-210.** Viena, Traducción Antonio Flórez.

----- (1988), “La dinámica de los sistemas morfogénicos”, **Z Geomorph N.F. Suppl Bd 67:5-15**, Berlín, Traducción Antonio Flórez.

Zinck, A. (1987), **Aplicación de la Geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos**, Bogotá, ed. IGAC.

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

TIPO	CURSO	SITIO	DPTO.	DÍA / MES	AÑO	CONSECUENCIAS / MAGNITUD	DURACIÓN / FRECUENCIA / INTENSIDAD
1	R. Tunjuelito	Bogotá (B. Meissen antiguo)	C/marca	2 Julio	1959	Rural a.	39.1 m.n. F. 25 años. Precipitación 198.9 ml. en 24 horas
1	R. Tunjuelito	Bogotá (B. Meissen antiguo)	C/marca		1962	B. desaparecido, 2 m. Los a. reubicados en el B. Quirigua	
1		Bogotá (B. La Paz, El Dorado, Las Malvinas, Corinto, El Triángulo)	C/marca	Nov.	1988	60.000 p. a., vehículos	40 cm ³ corrieron por la vía
1	R. Tunjuelito	Bogotá (B. Bosa, Tunjuelito, C. Bolívar, Umea)	C/marca	22 Julio	1993	Inundaciones menores en 30 barrios aledaños	Lleno excesivo en la regadera, 51 cm. p.h.max.
1	R. Tunjuelito	Bogotá SE. (B. Isla del sol, Santa Rosita, San Benito y sectores de Meissen, en menor medida Bosa)	C/marca	14 Mayo	1996	6 B. a., 1800 p. a., 10 quemados por químicos, 300 curtiembres a., 1 m.	500.000 m ³ 90 m ³ / s F. 28 años, 2.5 m p.n.m. 4 días bajo agua. F. 15 años de lluvias. Niña + Mayo + humedad del Brasil
2		Bogotá (B. cerca a la calle 26 Escuela D. San Cristóbal N.)	C/marca	28 Enero	1979	3 carros a.	1 m. p.n.max.
2		Bogotá (B. Patio Bonito, Las Galerías, Neriflo, plaza de Paloquemaso, Av. Caracas con 26)	C/marca	21 Nov.	1979	11.000 flías a. 9 vehículos a.	4 días de lluvias. 1 m. p.n.max.
2	Una laguna seca	Bogotá (B. El Almirante, Kennedy)	C/marca	6 Oct.	1981	300 flías a.	
2		Bogotá (Calle 92 K. 2a)	C/marca	2 Enero	1984	35 millones en pérdidas en inundación de edificio.	
2		Sabana de Bogotá	C/marca	16-17 Enero	1994	Barrios a., bienes y enseres	Lluvias torrenciales
2		Bogotá (B. Minuto de Dios y Av. Sube)	C/marca	8 Ag.	1996		2 y media hora lloviendo.
3	Q. La Iguala	Medellín	Antioquia		1980	Destruyó poblado de Ana	
3	R. Cauca	Bolombolo	Antioquia	1-7 Nov.	1984		7.50 n.m
3	R. Cauca	San José de Antioquia	Antioquia	29 Oct. al 29 Nov.	1984		6.10 n.m. Con periodos intermitentes. Represamiento.
3	Q. La Damosadora	Dabeiba	Antioquia	Dic.	1993	50 v., 40 h., 30 m.	
3	Q. Cunumbe	M. Briceño	Antioquia	23 Ag.	1994	45 p.a., 2 v.d., 10 v.a. y la vía d.	Lluvias al sur del Caribe, norte de Antioquia y región del Pacífico
3	R. Nechi y San Juan		Antioquia	25 Nov.	1994	1076 flías a., 5302 p.a.	

3	R. Cauca	Medellín (B. Popular No. 2, Graniza) (NE)	Antioquia	22 Ag.	1995		
3	Q. La Rosa	Medellín	Antioquia	31 Ag.	1996	Sectores a., 3 flus a al NW	
3	R. Nechi	Nechí, V. La Esmeralda	Antioquia	4 Julio	1996	100% urbano a.	
3	R. Ceibas	Neiva	Huila	8 Marzo	1996	2 B. a.	
3	Q. Restra	Rural	Nariño	13 Nov.	1969	Arroz extensos cultivos	Represó el volcán Doña Juana
3	R. Pasto y Q. Mijilayo y Chapal	Pasto	Nariño	30 Mayo	1994	700 p. a. 50 v. a., B. bajos del SE y N. Sistema de acueducto y alcantarillado a.	Lluvia durante una semana
3	Q. El Naranjal, El Pescador y San Rafael	Calredá	Quindío	18 Marzo	1996		
3	R. Lebojía	NE, Rionegro (C. Popayal, San Francisco)	Santander	23 Ag.	1995	1600 ha. a., 60 flus a v. a.	
3	Q. La Sierra	Villa Restrepo	Tolima		1945		
3	R. Frayle	C. La Dolores	Valle	Nov.	1993	Rompiendo morco de contencioso, 80 ha. de cultivo de caña y sorgo	
3	R. Frayle	M. Florida (Caleños)	Valle	29 Enero	1994	700 indigenas a.	
3	R. Naya	La Playita	Valle	17 Mayo	1996	1000 p. a.	
4	R. Caquezá	Pto. Guzman	Amazonas	11 Julio	1994	1032 p. a.	Lluvias en piedemonte
4	R. Atrato	M. Muriédo	Antioquia	23 Ag.	1994	Cultivos	Lluvias anormales a finales de julio en la cabecera
4	Q. La Tablona	Yopal (V. Guayabita)	Casare	6 Junio	1994	20 p. a., 3 v. d., 3 puentes peatonales d. y el acueducto	Flujos torrenciales.
4	R. Sipi	Sipi	Chocó	7 Oct.	1994	1800 p. a. y cultivos	Altas precipitaciones en el Caribe y norte de Antioquia y en el Pacifico
4	R. Guatiquia	Aeropuerto Vanguardia (CATAM), Villavencio	Meta		1956		Abrió brazo a 1.5 Km. del cauce principal
4	R. Guatiquia	Aeropuerto Vanguardia (CATAM), Villavencio	Meta		1991		El cauce se desplazó 200 metros en tres meses por altas precipitaciones.
4	Q. El Billar	Llentes y Pastales	Tolima	Julio	1985	v. a.	
4	Q. El Cuernel, La Plata, Platosa y Bellavista	Juntas, Pastales e Ibaguá	Tolima	4 Julio	1987	15 m., 230 p. a., cultivos y bocanoma del acueducto a.	
4	R. Combeima	Ibaguá	Tolima	27 Sept.	1994	20 B. a.	17.643 n.m.
4	Q. Cristalina y Camague	Ibaguá	Tolima	Nov.	1995	10 v. d., 4 p. d.	Fuente agotado.

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

4	Q. La Cristalina y La Plata (afuentes del Combeima)	Ibagué (B. Uribe Uribe, La Vega, El Refugio, El Bosque y la avenida combeima)	Tolima	1 Oct.	1996	3 B. a., y puente metálico d.; bocanoma, acueducto de Ibagué a., 1 p. h.	Flujo torrencial a las 3.00 a.m.
4	R. Freyle	Florida	Valle	Semana Santa	1976	150 flías. a.	F. 18 años (1976 - 1994)
4	R. Freyle	Florida (B. La Playita, Brasas del Freyle, Fajardo, Paraiso y Pedregal;	Valle	29 Enero	1994	20 m., 450 v.a.	Frentes frios. represamiento. 4.30 p.m.
4	R. Bolo	Pradera (B. Las Vegas, La Estrella, La isla y V. Combia)	valle	29 Enero	1994	25 flías. a.	
4	R. Freyle	El Salado, Florida	Valle	29 Ag.	1994		
5	R. Cauca	Pro. Valdivia	Antioquia	7-8 Nov.	1984		5.40 n.m.
5	R. Magdalena	Yondó	Antioquia	4 Julio	1995	Casco urbano	5.60 n.m.
5	R. Magdalena	Pro. Salgar	C/marca	8-10 Nov.	1984		
5	R. Guatapuri	Valltechupar	Cesar	20 Nov.	1996	250 p. a.	Lluvias anormales a finales de Julio en la cabecera
5	R. Atrato	Quibdo	Chocó	23 Ag.	1994	4275 p.a.	
5	R. San Juan	M. Istmina	Chocó	Abril	1996	1900 flías. a.	
5	R. Cauca	La Virginia	Risaralda	6-9 Nov.	1984		6.76 n.m.
5	R. Magdalena	Barrancabermeja	Santander	2-15 Nov.	1984		4.56 n.m.
5	R. Magdalena y R. Segamoso	Pro. Wilches (7 C.)	Santander	(5) Mayo	1994	204 flías. a., rural, 750 ha. de maíz, plátano, yuca, atuyama, arroz, atojjoli	
5	R. Magdalena	Rural, curso medio	Santander, Tolima	Dic.	1994	Áreas subnormales y rurales, daños en cultivos	
5	R. Magdalena	Barrancabermeja	Santander	8 Marzo	1996	Una semana después infecciones respiratorias, de la piel y diarreas.	
5	R. Magdalena	Honda (B. Francisco Nuñez)	Tolima	1 Mayo	1754		10 m.p.n.m.
5	R. Magdalena	Ambalena	Tolima	Mayo	1935	Maíz muchos peces, a hoy B. Juana Maya y la Línea férrea	F. 5 años, 1.5 m.p.n.m.
5	R. Magdalena	Honda	Tolima	1 Mayo	1945	Pto. de Caracolí	5 m.p.n.m.
5	R. Magdalena	Cali	Valle	30 Sep.	1996	Tumbó arboles, taporó vías, energía a.	Fuerte aguacero
6	R. Amazonas	Paramá, Santa Sofía, Zargosa, El vergel, Atacuari, Nariño, Maceonia, Maraguas, Palmeras y Leticia	Amazonas	1 Feb. a 8 Mayo	1993	5037 p.a., 8638 v.a. Comercio	n.m.m 14.25 n.m n.max 17.92 n.m. Leticia Incremento del caudal

6	R. Arriero	M. Vigía del Fuerte		Antioquia	23 Ag.	1994	866 p. a., 8 vías a., cultivos	Fuertes lluvias en el norte de Antioquia, Caribe y Pacífico
6	Q. San Mateo	Cauca		Antioquia	6 Junio	1994	360 flías. a.	Intensas lluvias el fin de semana antes del 6 de junio
6	R. Cauca	C. Palomar, margarita, Palenque y La Ilusión (M. Cauca)		Antioquia	8 Marzo	1996		
6	R. Aruca	M. Aruca y Araucita		Arauca	8 Julio	1994	6500 p. a. y vías dañadas	
6	R. Carnaval	Sitio Nuevo y Bajo Carnaval		Arauca	20 Mayo	1996	160 flías. a.	
6		Barranquilla		Atlántico	23 Marzo	1994		Vendaval
6	R. Sinu y San Jorge	13 M.		Cordoba	6,7 Julio	1995		
6	R. Magdalena	San Roque		Sucre	29 Oct.	1984		8,40 n.m.
6	R. San Jorge	M. San Benito Abad		Sucre	21 Ag.	1994	400 p. a., 75 v. a.	Creciente por lluvias en el Caribe y norte de Antioquia
6	R. Cauca	M. Sucre, San Mateo, Campo Alegre		Sucre	24 Ag.	1995	5.000 p. a.	El sol no aparece desde hace 45 días. Se reanuda en la ciudad
7	A. La Felicidad	Barranquilla		Atlántico	29 Julio	1995	13 B. a., 11 v. d., 17 p. a.	
7	A. El Salso, El Platamal y Don Juan	M. Soledad		Atlántico	29 Julio	1995	104 p. a., 21 v. d. (88 sectores a. 2.000 p. a.), se derribaron muros de contención.	
7	Arroyos	Barranquilla		Atlántico	21 Ag.	1995	19 B. a., 400 flías. a. d., 4500 p. a., 230 v. d.	
7	A. El Salso, El Platamal y Don Juan	M. Soledad		Atlántico	17 Oct.	1995	1 m., 20 p. d., 3.000 flías. a. 9.000 p. a.	
7	A. La María	Barranquilla		Atlántico	26 Junio	1996		Vendaval.
7	A. Alfárez	Carmen de Bolívar		Bolívar		1984	Mínimas	
7	A. Alfárez	Carmen de Bolívar		Bolívar		1984	Mínimas	
7	A. Alfárez	Carmen de Bolívar		Bolívar	Sept.	1988	Menores	
7	A. Alfárez	Carmen de Bolívar		Bolívar	17-18 Oct.	1988	Perdidas humanas y materiales parte urbana	100 m3/a. 18 horas lloviendo
7	A. Alfárez	Carmen de Bolívar		Bolívar	17-18 Oct.	1988	Perdidas humanas y materiales parte urbana	100 m3/a. 18 horas lloviendo
7	A. Grande	M. Morros		Sucre	3 Julio	1994	300 p. a., 7 v. d., 43 v. a.	Fuertes lluvias al sur del Caribe
7	Chorro Viejo	San Pedro		Sucre	3 Julio	1994	2.100 p. a., 41 v. d.	Fuertes lluvias al sur del Caribe
7	A. Grande	Corozal		Sucre	18 Oct.	1994	1000 p. a., 18 v. a.	

Génesis y manifestaciones de las inundaciones en Colombia

7	A. Pechilin y Anaraguapio	Coloico y Santiago de Tolú	Suere	29 Julio	1996	97 filas a., enseres, cultivos y animales domésticos.	Lluvias anormales a finales de julio en la cabecera
8	R. Atrato	Ruosucio	Chocó	23 Ag.	1994	4044 p.a., cultivos de arroz y maíz	
8	R. Atrato	Bojaya	Chocó	23 Ag.	1994	3336 p.a., animales	
8	R. Atrato, Domingoó, Jiguamirandó, Curvaradó, Truandó y Saltequí	Ruosucio	Chocó	23 Feb.	1996	6.000 p.a., 4 m., afectaron población indígena. 36.000 p.a. en toda la región	Llevar 4 meses inundadas desde Nov.
9	R. Sanquianga o Patuanga	Santiago	Nariño	8 Junio	1996	400 p. a., muelle y cultivos a. Casa urbano casi destruido. Destrucción del bosque de Guadua para construcción. 600 arboles de mangle en peligro por su utilización en empalizadas	
9		Nuquí	Chocó	18 Sept.	1994	533 p.a., 6 v. d.	Fuertes precipitaciones en el Pacífico
9	R. Sanquianga	Bocas de Santiago	Nariño	24 Feb.	1994	54 filas a.	
9	R. Patía viejo y Santiana		Nariño	17 Mayo	1996	25 v. a. (patifibres)	
9	R. Sanquianga o Patuanga	Santiago	Nariño	8 Junio	1996	400 p. a., muelle y cultivos a. Casa urbano casi destruido. Destrucción del bosque de Guadua para construcción. 600 arboles de mangle en peligro por su utilización en empalizadas	Ancho del R. de 30 a 200 m. por canal que lo une con el País.
13			Chocó	Enero	1993	432 p. a., 21 v. a.	Mangruda Mb. 8.0
13		San Juan de la costa, El Charco y Tumaco	Nariño	31 Enero	1906	400 m. San Juan de la costa destruido. Tuzamari, liberó mayor energía cinética conocida en el mundo.	
13		Tumaco y alrededores	Nariño		1942		
13		Tumaco y alrededores	Nariño		1958		
13		Tumaco	Nariño	12 Dic.	1979	500 m. Tuzamari	Segundo más fuerte del siglo XX.
13			Nariño	Enero	1993	477 p. a., 7 v. a.	Mangruda

14		Costa Atlántica	Atlántico, Cesar, Magdalena	Julio	1996	43 p. a., 4 v. a.	Lluvias Huracán Cesar
14			La Guajira	17-21 Oct.	1988		Huracán Joan o Myriam. 130 Km/h. 985 milibares
14		Sur de La Guajira	La Guajira	8 Ag.	1993	Plantaciones bananeras	Huracán Bret
14			Magdalena	Sept.	1990	5.000 ha.	Huracán Johan
14	R. Magdalena	Fundación, Isla de Monte, El Rodeo y Trinidad	Magdalena	21 Ag.	1995	7.500 ha. desde Julio. 1016 filas.	Huracán Bret
14		Rural	Magdalena	13 Mayo	1996	25.000 filas a., 10.000 ha. cultivos en banana, mirtos y lluvias por vendaval	
14			San Andrés	Oct.	1906		160 Km/h
14			San Andrés	Oct.	1908		128 Km/h
14			San Andrés	Sep.	1911		160 Km/h
14			San Andrés		1961	Grandes daños, v. d	
14			San Andrés		1971		120 Km/h, Huracán Irene
14			San Andrés	17-21 Oct.	1988		Huracán Joan o Myriam. 130 Km/h. 985 milibares
14		Sucalojo	Sucre	18 Oct.	1994		Vendaval
16	Q. San Juan?	Maisao (B. Majupuy)	La Guajira	17 Oct.	1995	Llovió 12 horas. 1.200 p. a. El B. levantado sobre una antigua laguna. 450 v. a., 1 m., 20 p. d., 5 B. a.	
16			La Guajira	2 Sep.	1995		
16		Riochaca (B. 15 de Mayo, La Esperanza)	La Guajira	17 Oct.	1995	Llovió 12 horas, desde Puerto Lopez hasta Urmila. Varios jaguyes se desbordaron. Daños eléctricos. 35 v. d	