



Mapa 5: Zonas con problemas por erosión hidrica. de DERCKSEN & SONNEFELD 1990.

Como el ejemplo más drástico de la influencia del cambio del uso de la tierra se puede citar el caso del río Reventado en los años 1963-1965, donde ocurrió la destrucción casi total de la vegetación por la erupción del Volcán Irazú en la cuenca alta y la acumulación de una capa casi impermeable de cenizas un gran número de crecidas y avalanchas de piedra y lodo (ver ICE 1965, WALDRON 1967).

III MATERIALES Y METODOS

III.1 Materiales

Inicialmente se procedió a recopilar toda la información disponible relacionada con las amenazas ocasionadas por inundaciones a nivel de todo el país.

Entre estos materiales se debe citar:

- Información hidrológica, en primer lugar representada por los boletines hidrológicos del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).
- Información meteorológica (boletines meteorológicos), registros de lluvias etc.
- Información recopilada de fuentes secundarias, como periódicos. Aquí se debe nombrar los trabajos de RAMIREZ & CASTRO (1978), ARROYO & PATTERSON (1988), BRENES (1989) y BADILLA (1988).
- Información directa de ríos con problemas (listado recopilado en el departamento de obras fluviales del MOPT).
- Análisis de casos de inundaciones (ver bibliografía)
- Resultados no publicados de sobrevuelos después del huracán JOAN, facilitados por el Dr. MORA, ICE.
- Resultados no publicados de una revisión de campo realizada en el Pacífico Central y Pacífico Sur, después del huracán JOAN

Para la cartografía se utilizó como base el mapa de Costa Rica, 1:500.000 del Instituto Geográfico Nacional y a nivel de referencia las hojas topográficas 1:200.000 y 1:50.000.

III.2 Métodos

La información extraída de las fuentes antes mencionadas fue ubicada, cuenca por cuenca, primero a nivel de mapas de escala 1:50.000. A esta escala se trató de interpolar y extrapolar estas informaciones, tomando en cuenta la topografía y la geomorfología presente, llegando así a una zonificación preliminar en áreas donde se presenta una amenaza de inundaciones y en áreas sin este problema.

En las áreas con problemas de inundaciones y sus alrededores se colocó las poblaciones en forma más detallada que en las zonas sin problemas.

Esta información se pasó después a la escala 1:500.000 y se compararon los resultados con la información de los sobrevuelos después del huracán JOAN.

Por las características antes mencionadas de la metodología y de la información disponible, así como por razones de escala, no fue posible de determinar áreas inundables según diferentes niveles de probabilidad de la amenaza, sino la información se mantiene siempre en características descriptivas.

IV. DESCRIPCION DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DEL PAIS (PROBLEMAS DE INUNDACIONES)

IV.1 Aspectos Generales

El análisis se realiza con base en las diferentes cuencas hidrográficas del país, establecidas por el Instituto Costarricense de Electricidad. (Cuadro No.4)

La cordillera longitudinalmente es el primer elemento que determina el fenómeno pluvial el cual organiza el drenaje y el que distribuye las aguas según las pendientes; el tipo y consistencia de material rocoso o dendrítico, más o menos impermeable que las aguas encuentran en su recorrido. (Flores, 1981). Es así como este sistema montañoso divide al país en dos vertientes, la del Pacífico y la Vertiente Caribe.

IV.2 Cuencas de la vertiente Caribe

La Vertiente Caribe está dividida en 2 subvertientes denominadas Caribe y Norte, cubriendo un área del 46 % del país. La primera se ubica en la parte oriental del país, está conformada por 10 cuencas hidrográficas tales como : Cuenca del río Reventazón - Parismina, con 2940.3 km². Otras cuencas de la Vertiente Caribe son Tortuguero, Madre de Dios, Bananito etc. La mayor parte de los ríos nacen en las laderas de la Sierra Volcánica Central y la Cordillera de Talamanca.

Con respecto a la Subvertiente Norte está constituida por 7 cuencas (Cuenca río San Carlos, río Zapote, Sarapiquí y otros). La mayor parte de estos ríos nacen en las pendientes de las Sierras Volcánicas de Guanacaste y Central, así como en la Sierra Minera de Tilarán.

CUENCAS HIDROGRAFICAS

# REGIONAL	# LOCAL	NOMBRE	AREA (KM ²)
87	1	Río Sixaola, Costa Rica	2333.8
85	2	Río La Estrella	1005.0
83	3	Río Banano	207.2
83	4	Río Bananito y otros	208.2
81	5	Río Moín y otros	364.5
79	6	Río Matina	1416.5
77	7	Río Madre de Diós y otros	246.0
75	8	Río Pacuare	885.3
73	9	Río Reventazón-Parismina	2953.4
71	10	Río Tortuguero y otros	1647.2
69	11	Río Chirripó	1638.0
69	12	Río Sarapiquí	1926.2
69	13	Río Cureña	345.7
69	14	Río San Carlos	2649.2
69	15	Río Poco Sol y otros	1644.0
69	16	Río Frío	1554.3
69	17	Río Zapote y otros	2596.7
72	18	Río Pen. Nicoya y Costa Norte	4205.9
74	19	Río Tempisque	3407.8
76	20	Río Bebedero	2052.4
78	21	Río Abangares y otros	1365.4
80	22	Río Barranca	507.4
82	23	Río Jesús María	361.4
84	24	Río Grande de Tárcoles	2171.4
86	25	Río Tusubres y otros	833.0
88	26	Río Parrita	1275.4
90	27	Río Damas y otros	461.1
92	28	Río Naranjo	335.1
94	29	Río Savegre	596.4
96	30	Río Barú y otros	564.5
98	31	Río Grande de Térraba	5079.7
100	32	Ríos Península de Osa	1971.0
100	33	Río Esquinas y otros	1830.5
91	34	Río Changuinola, Costa Rica	258.4

Cuadro 4: Cuencas Hidrográficas en Costa Rica, con nomenclatura regional y local. Fuente: Boletín Hidrológico No 18, ICE 1990.

La subvertiente Norte se ubica en el sector norte del país, limita al norte con las laderas orientales de la Sierra Volcánica Guanacaste, Sierra Minera de Tilarán y Sierra Volcánica Central

al Sur. Por el oeste con la cuenca del río Chirripó, río San Juan y Nicaragua.

Los ríos drenan la región con dirección sur a norte, nacen en las pendientes de las Sierras Volcánica de Guanacaste, Minera de Tilarán y Volcánica Central, desembocando en el río San Juan y Lago Nicaragua. El relieve predominante existente está compuesto de dos unidades que son las llanuras aluviales y sierras. En el sector de las llanuras, está constituido por una sucesión de cauces, donde cada llanura corresponde a un río principal.

A raíz de que las cuencas no se encuentran claramente delimitadas, el sector corresponde a un sector ondulado, con materiales fácilmente erosionados, razón por la cual los ríos cortan un cauce profundo en su valle. En el curso inferior de los ríos (cerca de la desembocadura) estos toman una forma meándrica. A esta subvertiente pertenece las cuencas: Sarapiquí, Cureña, San Carlos, Pocosol y otros, río Frio, río Zapote y otros.

Subvertiente Caribe

Se ubica en el sector oriental del país, delimitada por el río Sarapiquí al oeste, Sierra Volcánica Central y Cordillera Talamanca al suroeste, y al sureste por el río Sixaola y Panamá.

Los ríos nacen en el sistema montañoso antes citado y desembocan en el mar Caribe, corresponden en su mayor parte a llanuras aluviales, donde existe poca pendiente, permitiendo a los ríos una forma meándrica. Durante la época de precipitaciones máximas, los ríos en su mayoría se desbordan, cambiando su curso y provocando inundaciones que en muchos casos originan grandes pérdidas materiales y en algunos casos pérdidas

humanas. Esta Subvertiente drena sus ríos de oeste a este en su mayoría.

Las principales cuencas de esta subvertiente son: Cuenca del río Sixaola, Estrella, Bananito y otros, Banano, Moín y otros, Matina, Madre de Dios y otros, Pacuare, Reventazón, Parismina, Tortuguero y otros, Chirripó.

1. Cuenca río Sixaola #087

Area: 2,330 km² Precipitación: 4,790 mm/a
Escorrentía: 3,905 mm/a Caudal promedio: 123.8 l/s/km²

Los principales ríos que pertenecen a esta cuenca son: río Telire, río Coen, río Lari y el río Urén, los cuales se unen para dar origen al río Sixaola. Estos ríos presentan una forma meándrica, (límite natural Costa Rica y Panamá), ya que drenan una planicie aluvial, dándose una serie de cambios en el curso de los ríos.

Los anteriores afluentes del Sixaola (Telire, Coen, Lari y Urén) inundan las poblaciones ubicadas en la parte media de la cuenca, entre las que se tiene Shiroles, Sepeque y Coroma. Posteriormente el río Sixaola inunda lugares ubicados en la parte baja de la cuenca (Bratsi, Chase, Bibri, Daytonia, San Miguel, Finca Palma, Riversides, Isla Grande, Finca Clarita, Margarita, Gandoca, Olivia y Sixaola, así como poblaciones del vecino país. (Delicias, Dos Caños, etc.)

El uso de suelo que predomina en esta cuenca son las plantaciones bananeras y cultivos de subsistencia, (yuca, maíz, ayote, etc.) ubicados en las partes más bajas de la cuenca, viéndose estos afectados por las diversas inundaciones.

Asimismo las vías de comunicación y las poblaciones que habitan la cuenca, principalmente en la parte media y baja.

Para el caso de la cuenca del Sixaola, la mayor parte de las inundaciones se dan durante el mes de febrero, de donde se tiene que a partir de 1970 se han presentado aproximadamente 15 inundaciones.(ARROYO & PATTERSON, 1988).

2. Cuenca río La Estrella *085

Area: 1,002 km² Precipitación: 2.877 mm/a
 Escorrentía: 2.125 mm/a Caudal promedio: 67.4 l/s/km²

Este río y sus afluentes (río Ley, Cerere, Duruy y río Vitey), drenan gran parte del Valle La Estrella, cuyo uso de suelo son grandes extensiones de plantaciones de banano.

Las inundaciones que se han presentado han afectado cultivos agrícolas, así como las fincas bananeras, medios de comunicación (vías férreas y caminos vecinales) y el poblado de Pandora. El mes en que se han presentado la mayor parte de las inundaciones es el mes de Diciembre.(RAMIREZ & CASTRO, 1978)

3. Cuenca río Banano y

4. Cuenca del río Bananito y otros *083

Area: 204 km² Precipitación: 4,379 mm/a
 Escorrentía: 3,722 mm/a Caudal promedio: 118,0 l/s/km²

Area: 205 km² Precipitación: 2,951 mm/a
 Escorrentía: 2,444 mm/a Caudal promedio: 77,5 l/s/km²

Estas cuencas cuyos ríos principales son Banano, y Bananito inundan el poblado de La Bomba, así como Bananito Norte y Sur.

5. Cuenca río Moin y otros #081

Area: 362 km² Precipitación: 3,956 mm/a
 Escorrentía: 2,582 mm/a Caudal promedio: 81,9 l/s/km²

Los ríos Moin y Limoncito inundan barrios circunvecinos como Cieneguita, Boca de Cieneguita, Trebol y Liverpool, causando problemas en las viviendas de dichos poblados. (BRENES, 1989)

6. Cuenca río Matina #079

Area: 1,415.6 km² Precipitación: 3,626 mm/a
 Escorrentía: 3,086 mm/a Caudal promedio: 97.9 l/s/km²

A esta cuenca pertenecen los ríos, Chirripó Atlántico, Barbilla, Peje y Zent.

Con respecto al río Chirripó Atlántico afecta la población de Corina y conjuntamente con el río Zent a la población del mismo nombre.

En lugares cercanos a la confluencia del río Chirripó Atlántico y Barbilla, se han producido inundaciones que afectan el poblado de Matina. El río Matina en varias ocasiones ha afectado los lugares de Cuatro Vueltas, Barmouth este y oeste, Estrada, Boston, Cuba Creek, etc. La mayor parte de estos poblados se encuentran asentados en la llanura aluvial, estando propensos a inundaciones, principalmente en los meses de noviembre y diciembre y algunos casos corresponden a temporales que afectan la Vertiente Caribe. (RAMIREZ & CASTRO, 1978)

7. Cuenca del río Madre de Dios y otros *077

Area: 443.1 km² Precipitación: 3,402 mm/a
 Escorrentia: 1,888 mm/a Caudal promedio: 59.9 l/s/km²

Los ríos de esta cuenca no presentan serios problemas de inundaciones

8. Cuenca del río Pacuare *075

Area: 802.4 km² Precipitación: 4,021 mm/a
 Escorrentia: 3,032 mm/a Caudal promedio: 96.1 l/s/km²

La cuenca de este río posee dos ríos principales (río Siquirres y río Pacuare). El río Pacuare en su recorrido ha afectado los lugares de Pacuarito, Indiana, Tuis, Cultivez, Manila, Perla y Encanto. Tal es el caso de las fuertes inundaciones que se presentaron en noviembre de 1967, en esta cuenca, cobrando tres víctimas humanas en dicho río. El río Siquirres (afluente del río Pacuare) ha causado problemas de en los lugares de Siquirres, Coco y Amelia. La mayor parte de las inundaciones que se presentan en esta cuenca, suceden en los meses de noviembre a febrero. (RAMIREZ & CASTRO, 1978)

Algunos eventos han ocasionado que los ríos cambien sus cauces o presenten diferentes bifurcaciones.

Asimismo se han producido daños en la vía férrea y en las plantaciones bananeras.

9. Cuenca río Reventazón-Parismina #073

Area: 2,950.3 km² Precipitación: 3,777 mm/a

Escorrentia: 2,646 mm/a Caudal promedio: 83,9 l/s/km²

Esta cuenca es la tercera en extensión a nivel nacional, sus límites suben a la Sierra Volcánica Central y a la Cordillera de Talamanca.

La cuenca del río Reventazón es una de las mejores aprovechadas, existen algunas centrales hidroeléctricas como, río Macho, Cachi, Tapantí y Birris. Sus afluentes más importantes son El Grande de Drosí, Macho y Pejibaye que nacen en la Cordillera de Talamanca, y el río Reventado que nace en la Cordillera Volcánica Central, en las faldas del Volcán Irazú.

El río Reventado es uno de los ríos que más ha afectado la ciudad de Cartago y lugares aledaños, principalmente el sector este de la ciudad. Un caso evidente sucedió en octubre de 1951, cuando un fuerte temporal de varios días ocasionó una inundación por causa de la formación de una presa de agua en la parte superior del cauce del río Reventado, afectando la región de Taras, Barrio del Molino y Otros. (RAMIREZ & CASTRO, 1978)

Después en los años 1963 - 1965, erupciones provocadas por el Volcán Irazú hizo que en el río reventado se produjeran un gran número de crecidas y avalanchas las cuales ocasionaron grandes pérdidas en Taras de Cartago. (ICE,1965)

Con respecto al río Pejibaye ha causado problemas de inundación en los lugares como, El humo, El Gato, Pejibaye y Oriente. Tal es el caso del evento que se registró el 2 de Julio en la subcuenca del río Pejibaye donde además de inundaciones ocurrieron avalanchas y deslizamientos, (VAHRSON & OTROS, 1988). EL río Tuis, ha afectado al lugar del mismo nombre y la Suiza de

Turrialba. Asimismo el río Turrialba ha afectado los poblados de Santa Rosa y Turrialba. Y el río Lajas, y río Bonilla han ocasionado inundaciones en los poblados de Cimarrona y Bonilla respectivamente.

El Reventazón adquiere su nombre a partir de la confluencia del Orosí y del Pejibaye unos 10 Km. antes de Turrialba, posteriormente unos 12 Km. antes de desembocar se une al Parismina que a su vez recibe las aguas del río Jiménez .

El río Jiménez ha inundado los lugares de Anita Grande y Jiménez, el río Guácimo al poblado del mismo nombre, el río Reventazón a los poblados de Peralta, Bonilla, Pascua, Florida, Lomas, Louisiana, Santo Domingo, El Carmen, Golden Grove, y Tunnel Camp. Y posteriormente, conjuntamente con el río Parismina, los lugares cercanos a la desembocadura.(BRENES,1989).

Entre los daños más comunes en la cuenca del Reventazón, se han dado la destrucción de puentes, vía férrea y carreteras afectadas, casas dañadas, planta hidroeléctrica de Limón dañada y problemas en las líneas de transmisión eléctrica. Las inundaciones en esta cuenca, generalmente se dan durante la época de temporales fuertes (enero, febrero), en las partes de las llanuras y durante junio a setiembre, por tormentas fuertes, en las zonas montañosas.

10. Cuenca del Tortuguero y otros *070

Area: 1,644.3 km²

Precipitación: 3,887 mm/a

Escorrentía: 2,486 mm/a Caudal promedio: 78.8 l/s/km²

Los ríos principales son el río Tortuguero y el río Suerte. El río Tortuguero ha ocasionado problemas de inundación en los lugares de Astúa y Pirie y conjuntamente con el Suerte, afectan

el poblado de Tortuguero. Entre los daños causados, están: pueblos incomunicados, caminos vecinales y viviendas afectadas. Al igual que en la cuenca del Reventazón, las inundaciones se dan durante la época temporales, o sea de diciembre a febrero.

11. Cuenca del Chirripó

#069

Area: 1,635.1 km²

Precipitación: 4,326 mm/a

Escorrentía: 3,671 mm/a Caudal promedio: 116.4 l/s/km²

A esta cuenca pertenece un brazo del río Sucio, río Corinto, río Chirripó y río Toro Amarillo.

El río Toro Amarillo afecta poblados, como San Rafael, Pueblo Nuevo, Santa Rita y Guápiles.

El río Chirripó, Sucio y el Corinto, inundan las partes bajas de la Cuenca (Llanura de Tortuguero).

La mayoría de los daños ocasionados son en caminos vecinales, infraestructura (puentes), casas de habitación y agricultura. Es importante destacar la pérdida de vidas humanas en el caso de un desbordamientos ocurrido en el río Chirripó. Tal es el caso que sucedió el 29 de noviembre de 1969, que debido a fuertes temporales y por consiguiente inundaciones se perdieron alrededor de 4.000 hectáreas de plantaciones bananeras. (RAMIREZ & CASTRO, 1978).

12. Cuenca del Sarapiquí

*069

Area: 1,923.3 km²

Precipitación: 5,156 mm/a

Escorrentía: 3,987 mm/a Caudal promedio: 126.4 l/s/km²

Incluye los ríos Toro, Sarapiquí, río Cuarto, Peje, Sardinal, Caño Negro, y un brazo del río Sucio. El río Toro, afecta los lugares de Chaparrón, Pangola, San Rafael. El río Caño Negro inunda Santa Rita; los ríos Poza Azul, Volcán y río San Ramón, al unirse afectan los poblados de, La Virgen de Sarapiquí, Bajos de Chilamate y Chilamate. (Chilamate es también inundado por el río Tirimba). El río Puerto Viejo inunda los lugares de Buenos Aires, Las Horquetas, El Tigre, y Puerto Viejo.

Entre los daños ocasionados por las inundaciones en la cuenca se tiene: puentes y carreteras destruidas, agricultura y casas de habitación dañadas.

La mayor parte de estas inundaciones se han dado entre los meses de mayo y junio y de diciembre a febrero.

13. Cuenca río Cureña

*069

Area: 342.8 km²

Precipitación: 4,100 mm/a

Escorrentía: 2,918 mm/a Caudal promedio: 92.5 l/s/km²

No presenta inundaciones importantes.

14. Río San Carlos

#069

Area: 2,646.3 km² Precipitación: 3,961 mm/a
 Escorrentía: 3,143 mm/a Caudal promedio: 99.7 l/s/km²

Los principales ríos de esta cuenca son: río Tres Amigos, Aguas Arcas, Balsa, San Lorenzo, Peñas Blancas y río Arenal, los cuales conforman el río San Carlos.

El río Arenal afecta las localidades de La Palma y Boca Arenal; asimismo la Quebrada Santa Rita y Quebrada Pavas inundan los lugares de Santa Clara y Esperanza y el río Peñas Blancas inunda Los Angeles.

Los ríos Aguas Zarcas, Tres Amigos y un trayecto del río San Carlos inundan los lugares de: Vuelta de Kopper, Los Llanos, Hacienda Altamira, Boca Los Chiles, Chambacú, Tabla Grande, Aguas Zarquitas, Caño Negro, Las Vegas, Corazón de Jesús y La Gloria, y el río San Carlos afecta los poblados de: Muelle de San Carlos, Boca Arenal, Santa Teresa, Boca Providencia, Boca Tapada, Boca San Carlos, La Flor, El recreo y Finca Casa de Lata.

Las inundaciones que se han presentado en esta cuenca han ocasionado pérdidas económicas principalmente, en cítricos, cultivos de subsistencia, (arroz, maíz, frijoles) así como en la Ganadería; además se han dado destrucción de puertos y caminos vecinales, e inclusive pérdidas humanas (RAMIREZ y CASTRO, 1978, ARROYO y PATTERSON, 1988).

En la mayor parte de los casos estas inundaciones se dan en los meses de junio y julio.

15. Cuenca Pocosol y otros

#069

Area: 1,641.1 km²

Precipitación: 2,516 mm/a

Escorrentía: 1,358 mm/a Caudal promedio: 43.11 l/s/km²

Los principales ríos son: Medio Queso, Pocosol y río Infiernito. Estos ríos drenan la mayor parte de la Llanura de los Guatusos, estos presentan una forma meándrica, lo que favorece las inundaciones en las llanuras. Sus inundaciones se dan principalmente en los meses de setiembre y octubre.

16. Río Frío

#069

Area: 1,551.4 km²

Precipitación: 4,196 mm/a

Escorrentía: 2,174 mm/a Caudal promedio: 8.9 l/s/km²

Los ríos que conforman esta cuenca son: río Sabogal, río Coto, Boca Tapada, Buena Vista y Samen.

El río Cote, río Samen y río Buena Vista afectan los lugares de San Rafael y Caño Ciego. El río Frío y sus afluentes afectan a Los Chiles, Playuelitas de Sabogal, Los Charcos, Lago Caño Negro, Bajuras de Pataste, Guayabo, La Palmera y Maquencial.

17. Río Zapote y otros

#69

Area: 2,593.8 Km²

Precipitación: 2,858 mm/a

Escorrentía: 1,643 mm/a Caudal promedio: 52.1 l/s/km²

Los principales ríos que drenan esta cuenca son: río Sapoá, Sábalo, Mena, Haciendas, Pizote, Zapote y Caño Negro.

El río Mena afecta el Sitio Verdum. Asimismo el río Las Haciendas inunda a San Cristobal, y caserios ubicados en las márgenes de los ríos. El río Pizote inunda Laguna El Pinol, San José, Cuatro Rosas y El Porvenir y un afluente del mismo río inunda los lugares de Las Delicias y la Cruz. Por último el río Zapote inunda los lugares de Upala, el Rosario, Canalete.

Las inundaciones en esta zona han provocado pérdidas en agricultura y ganadería, además de viviendas afectadas.

VI.3 Cuencas de la vertiente Pacífica

La Vertiente Pacífica del país cubre un 53 % de la superficie nacional y se localiza en la parte occidental del mismo.

La mayor parte de los ríos de esta vertiente nacen en las laderas del principal sistema montañoso del país y desembocan en Océano Pacífico, Golfo de Nicoya y Dulce.

Para realizar una mejor caracterización de esta vertiente se divide en dos regiones principales, la del Pacífico Norte y Pacífico Sur.

La región Pacífico Norte corresponde al área entre Bahía Salinas hasta Herradura, limita al norte con la cuenca del río Zapote, al noreste por el sistema montañoso principal hasta el collado de Ochomogo, al sur por las estribaciones de la Cordillera de Talamanca y la cuenca del río Tusubres hasta el Océano Pacífico.

En esta región se encuentra parte del sistema montañoso principal (desde la Sierra Volcánica de Guanacaste hasta las

estribaciones de la Cordillera de Talamanca). También se tiene un sistema montañoso secundario que va de la Península de Santa Elena hasta la Península de Nicoya.

Entre el sistema montañoso principal (Sierra Volcánica de Guanacaste, Minera de Tilarán) y el secundario se encuentran las tierras bajas.

La región del Pacífico Sur corresponde al sector ubicado entre el Nudo de San Cristobal hasta la frontera con Panamá, limitando al norte con la Cordillera de Talamanca al sur y al oeste con el Océano Pacífico.

Esta región está constituida por dos unidades, la Cordillera de Talamanca y las Tierras Bajas, conformadas por llanuras, deltas y abanicos aluviales.

Las tierras más antiguas son ubicadas en la península de Osa, correspondiendo al Complejo de Nicoya.

Esta vertiente cuenta con 17 cuencas hidrográficas. (Cuadro) en las que se destaca la cuenca del río Grande de Térraba por su tamaño (5,075.8 Kms²), siendo la de mayor superficie del país. Otras cuencas de esta vertiente son: Grande de Tárcoles, Tempisque, Savegre, Abangares y otras .

18. Ríos de la Península de Nicoya y Costa Norte *72

Area: 4,202 km ²	Precipitación: 2,043 mm/a
Escorrentía: 936 mm/a	Caudal promedio: -

Los ríos que han presentado inundaciones son: El río Morote el cual ha afectado la población del mismo nombre y Vigía. El

río Nandayure que inunda los poblados de San Pablo y Santa Rita. El río Grande el cual inunda el poblado de la Mansión.

Asimismo el río Nosara afecta los lugares de Nosara y Santa Marta. El río Emmedio que inunda la ciudad de Santa Cruz.

El río Andamojo afectó el poblado de río Seco, principalmente casas de habitación y agricultura. El río Matapalo.

En estas cuencas las poblaciones han sido menos afectadas que las poblaciones dentro de la Cuenca del Tempisque. En la mayor parte de los casos se dan inundaciones durante el mes de octubre.(MORA et al, 1988)

19. Cuenca del Tempisque

*74

Area: 3,405 km²

Precipitación: 2,040 mm/a

Escorrentia: 768 mm/a

Caudal promedio: 24.35 l/s/km²

La cuenca del río Tempisque cuenta con un área de 3405 km², nace en las laderas del principal sistema montañoso del país (Sierra Volcánica de Guanacaste) siendo la segunda más grande en extensión, en el territorio nacional.

Esta Cuenca drena gran parte de la provincia de Guanacaste, desemboca en el Golfo de Nicoya. Con respecto a las áreas que han sido inundadas por este río y sus afluentes se tienen: Guardia, Paso Tempisque, Filadelfia; (por el río Las Palmas y Tempisque). Belén, Santo Domingo y el Palmar (río Belén), Bolson y Ortega por el (río Bolson) Santa Cruz y Bernabela (ríos Cañas y Diría) Santa Bárbara, Oriente y Angeles (río Santa Bárbara) Puerto Humo, Puerto Coyolar, Puerto Moreno y Roblar (río

Tempisque) y algunos lugares cercanos a Liberia como: Santa Ana, Capulín (río Liberia). De acuerdo al Diario LA NACION, del 15 de octubre de 1955, menciona que "a consecuencia de un temporal que azotó la provincia de Guanacaste y casi todo el territorio nacional por espacio de 3 días se desbordo el río Tempisque, en las inmediaciones a Filadelfia destruyendo sembradíos de frijoles e inundando los caseríos de La Guinea, Ortega y Bolsón". Tomado de Badilla (1988)

La mayor parte de los eventos (inundaciones) en algunos casos ocurren durante el período lluvioso (Octubre, setiembre).

En las áreas afectadas se han producido pérdidas en infraestructura (puentes arrasados, daños en caminos vecinales y carreteras principales). Con respecto a la población en algunos eventos esta ha sido evacuada y en otros algunos pueblos quedan aislados producto del desbordamiento de los ríos. Asimismo se han presentado inundaciones en fincas ganaderas.

Es importante destacar que en este cuenca se han producido pérdidas humanas. Tal es el caso del poblado de Filadelfia en el que hubo cuatro muertos, producto de un temporal que provocó desbordamientos de los ríos Tempisque y otros, el 31 de octubre del 60. (ARROYO & PATTERSON, 1988).

20. Cuenca del río Bebedero

*76

Area: 2,050 km²

Precipitación: 2,118 mm/a

Escorrentía: 865 mm/a

Caudal promedio: 27.42 l/s/km²

Esta cuenca desemboca en el río Tempisque, los cuales conjuntamente forman un gran estuario en el Golfo de Nicoya.

Los lugares afectados por inundaciones son: Cañas (río Cañas) Bebedero y Hacienda Taboga por el río Tenorio, río Bebedero, así como el poblado de Las Vegas.

En los daños ocasionados por las inundaciones tenemos: puentes arrasados, daños en la carretera interamericana, casas afectadas y destruidas así como lugares evacuados y otros incomunicados y una escuela arrasada. (ARROYO & PATTERSON, 1988)

21. Cuenca Abangares y otros

*78

Area: 1,362.5 km²

Precipitación: 2,382 mm/a

Escorrentía: 1,240 mm/a Caudal promedio: 39.3 l/s/km²

En esta cuenca se presentan inundaciones por el río Abangares en la localidad de Las Juntas, en Santa Juana y Chomes por el río Lagarto. (RAMIREZ & CASTRO, 1978) Paralelamente el río Guacimal afecta las localidades de Guacimal, Santa Rosa, San Marcos.

El río Aranjuez afecta las localidades de Bajo Caliente, Aranjuez, Hacienda Puerto Alto, Pitahaya y Cocal. Y las localidades de La Unión, Zagala Vieja, y el Estero de Chacarita por el río Seco.

Entre los daños provocados por las inundaciones principalmente se tienen casas afectadas.

22. Cuenca río Barranca *80

Area: 504.5 km² Precipitación: 3,750 mm/a
 Escorrentía: 1,999 mm/a Caudal promedio: 63.4 l/s/km²

Esta cuenca inunda los poblados de Marañonal y poblados cercanos a la desembocadura del río, provocando ruptura en las cañerías y casas destruidas.

23. Cuenca río Jesús María *82

Area: 358.5 km² Precipitación: 2,593 mm/a
 Escorrentía: 1,322 mm/a Caudal promedio: 41.9 l/s/km²

En esta cuenca se ven afectados los lugares, Jesús María, estero Las Flores y estero Tivives.

24. Cuenca río Grande de Tárcoles *84

Area: 2,168.5 km² Precipitación: 2,456 mm/a
 Escorrentía: 1,520 mm/a Caudal promedio: 48.2 l/s/km²

La cuenca del río Tárcoles tiene algunos ríos importantes que drenan el sector Occidental del Valle Central (Provincias de Alajuela, Heredia, San José), estos son: río Virilla, río Tiribí, río María Aguilar, y el río Grande de San Ramón, los cuales han ocasionado inundaciones en diversas poblaciones. En el caso del río Grande de San Ramón afecta las localidades cercanas al noroeste de Palmares (ocasionando daños en la carretera). (RAMIREZ & CASTRO, 1978). Asimismo el río Trojas (afluente del Grande de San Ramón) los lugares cercanos a Sarchí Norte. El río Rosales a la localidad de Grecia. El río Ciruelas

afecta localidades como, el Roble, Santo Domingo, San Antonio, Ciruelas y El Roble de Alajuela. El río Porrosatí afecta las localidades asentadas algo cerca al cauce del río. El río Segundo afecta, las localidades cercanas a Barva.

En el caso de San José y sus alrededores la mayor parte de las inundaciones son producidas por los ríos Tiribí, María Aguilar y Agres. Al sur de San José son María Aguilar, Tiribí y al SW por el Agres. Al norte de San José por el río Torres. (RAMIREZ & CASTRO, 1978).

Entre los daños ocasionados por estos ríos puede citarse casas destruidas, familias evacuadas, casas afectadas, puentes destruidos, y en algunos casos agricultura dañada, asimismo, es importante destacar que se han producido pérdidas humanas en varias ocasiones. Los meses en que se da la ocurrencia de inundaciones en la cuenca corresponden al período lluvioso, principalmente el mes de octubre, como últimamente durante el Huracán Joan.

25. Cuenca del Tusubres y otros

*86

Area: 830.1 km²

Precipitación: 2,947 mm/a

Escorrentía: 1,152 mm/a Caudal promedio: 36.5 l/s/km²

A esta cuenca pertenecen los ríos: La Gloria, río Chires y río Tulín y Tusubres, así como la quebrada La Pabura. Los lugares afectados son: Finca Palma, Finca y poblado de Chires. Las inundaciones en su mayoría se dan durante el mes de octubre. Los daños mas importantes, son los daños en la agricultura, puentes y casas dañadas. Ultimo evento importante fue el Huracán Joan en 1988.

26. Cuenca del Parrita***88****Area: 1,272.5 km²****Precipitación: 3,254 mm/a****Escorrentía: 1,988 mm/a Caudal promedio: 63.0 l/s/km²**

A esta cuenca pertenecen los ríos Pirris (Parrita) y río Candelaria. Los lugares afectados son: La Julieta, Parrita, Pueblo Nuevo. Entre los efectos provocados se tiene pérdidas en agricultura, inundación de fincas de palma africana, casas, carreteras destruidas y campo de aterrizaje dañado.

En 1971, durante el huracán Irene, fue inundado el poblado de Parrita y La Julieta por el río Pirris (Parrita). (RAMIREZ y CASTRO, 1978)

Esta cuenca y otras cuencas aledañas fueron bastante afectadas por el huracán JOAN en Octubre de 1988, causando desbordamiento de los ríos (ICE, 1990). Sin embargo, las pérdidas son en primer lugar de carácter material, hablándose de inundaciones en zonas planas.

27. Damas y otros***90****Area: 458.2 km²****Precipitación: 4,407 mm/a****Escorrentía: 1,864 mm/a Caudal promedio: 59.1 l/s/km²**

A esta cuenca pertenece: el río Palo Seco y el río Pocarito, afectando la Finca Palo Seco, además de ocasionar daños en agricultura (principalmente hortalizas) y en viviendas.

28. Cuenca Naranjo***92**

Area: 332.2 km² Precipitación: 6,387 mm/a
Escorrentía: 3,973 mm/a Caudal promedio: 126 l/s/km²

Pertenece el río Naranjo y la quebrada Bartolo, afecta diversas fincas. Esta cuenca provoca problemas principalmente en fincas de palma africana, así como daños en caminos vecinales y puentes.

29. Savegre***94**

Area: 593.2 km² Precipitación: 5,090 mm/a
Escorrentía: 3,557 mm/a Caudal promedio: 112.8 l/s/km²

Río Savegre y río Guabas, provoca daños en las fincas de palma africana al igual que el río Naranjo, además de ocasionar pérdidas en agricultura, destrucción de puentes y daños en caminos vecinales.

30. Cuenca río Barú y otros***96**

Area: 561.1 km² Precipitación: 3,351 mm/a
Escorrentía: 2,121 mm/a Caudal promedio: 67.3 l/s/km²

Pertenecen a esta el río Portalón, Hatillo, río Hatillo Viejo y el río Barú. El río Portalón afecta a Portalón y el lugar de Matapalo es afectado por el río del mismo nombre. De acuerdo a (ARROYO & PATTERSON, 1988), este río en el mes de octubre de 1969, afectó 4 casas de habitación dejando como saldo 13 heridos y 2 muertos, el río Hatillo Viejo y el río Barú han causado inundaciones a los poblados de Hatillo y Dominical respectivamente. Este río ocasiona problemas, dañando la

agricultura, y en algunas ocasiones aisló el poblado de Dominical.

31. Cuenca Grande de Terraba

*98

Area: 5,075.8 km²

Precipitación: 3,358 mm/a

Escorrentia: 2,198 mm/a Caudal promedio: 69.7 l/s/km²

Es la Cuenca de mayor extensión, del país (5075 km²), posee ríos importantes como el río El General y Coto Brus. Sus límites van desde las faldas occidentales de la Cordillera de Talamanca hasta la desembocadura en el Océano Pacífico (Valle de Diquis).

Algunos ríos que ocasionan problemas de inundación son: El río Pejibaye que afecta a los lugares de Barrio Humo y Pejibaye. Asimismo el río General afecta a lugares como Rivas, La Hermosa, Palmares, Peñas Blancas, China Kichá y el Brujo. Estos lugares en setiembre del año 1971 fueron afectados por fuertes aguaceros los cuales provocó inundaciones causando alarma en los pobladores de la región (RAMIREZ & CASTRO, 1978), y pérdidas en la agricultura (arroz, maíz, frijoles, etc.).

El río Ceibo afluente del río General en algunas ocasiones ha inundado fincas ganaderas, cultivos de subsistencia (arroz, frijoles, yucas, etc.) en los lugares de Ujarrás y poblados circunvecinos.

El río Guineal y Sabalito han afectado a las localidades de Potrero Grande y Sabalito respectivamente.

Por último el río Grande de Terraba que se origina de la confluencia de los ríos General y Coto Brus, afecta a los lugares, (Curré, Cajón, Vergel, Palmar Sur, Norte y Puerto

Cortés) los pobladores de estos lugares en su mayoría se dedican a actividades agrícolas tales como: cultivos de arroz, frutales, frijoles, sandías, etc.). Estos cultivos los realizan en las llanuras de inundaciones del río Grande de Térraba, los cuales han sido fácilmente arrasados por las aguas.

Con respecto a los lugares de Puerto Cortés, Palmar Sur, (Fincas Bananeras), Balzar y Pueblo Nuevo, han sido afectados por inundaciones, tal es el caso en abril de 1970 en que se produjeron fuertes temporales. (RAMIREZ & CASTRO, 1978).

De acuerdo al ICE, 1990 la zonas más afectadas por el huracán Joan en octubre de 1988, fueron la zona sur y central de la Vertiente Pacífica, de estas la zona sur fue la más afectada (Cuenca del río Grande de Térraba y Esquinas), provocando grandes inundaciones que llevaron a pérdidas económicas muy elevadas.

32. Cuenca de la Península de Osa.

#100

Area: 1,968.1 km²

Precipitación: 4,408 mm/a

Esorrentia: 2,830 mm/a Caudal promedio: 69.7 l/s/km²

Esta cuenca esta formada por los ríos Rincón, Conte, Barrigones, Agujas, Tigre, río Nuevo, Platanares y Corozal. Estos ríos generalmente inundan áreas planas donde se encuentran los lugares de Rincón, Dos Bocas, Conte. Las áreas inundadas son cultivos agrícolas, arroz, banano y fincas ganaderas.

33. Cuenca río Esquinas y Otros.***100****Area: 1,827.6 km²****Precipitación: 3,886 mm/a****Escorrentia: 2,699 mm/a Caudal promedio: 85.6 l/s/km²**

Esta compuesta por varios ríos como: río Esquinas, Golfito, Manzanillo, Caño Seco, Corredor y algunos afluentes del río Coto Colorado (río Claro y río La Vaca).

El río Esquinas en algunas ocasiones a afectado las localidades de La Guaria, Piedras Blancas, Esquinas y Finca Silencio. Se han producido pérdidas en agricultura principalmente.

Con respecto al río Caño Seco frecuentemente inunda Ciudad Neily y los barrios al norte de la ciudad (La Fuente, Rinconcito de Caño Seco y La Unión) provocando generalmente daños en viviendas, puentes, caminos vecinales, ruptura del dique y vidas humanas. (HERNANDO, 1990) Aquí el mayor problema es la combinación de crecidas del río con deslizamientos, formándose avalanchas

Al unirse los río Caño Seco, Corredor y río Abrojo causan inundaciones en fincas de palma africana localizadas al sur de Ciudad Neily.. Posteriormente estos ríos y otros afluentes se unen al río Colorado, produciendo inundaciones en poblados como Conte, Finca Santa María, Pueblo Nuevo, La Vaca, La Vaquita y parte del Valle de Coto Colorado, ocasionando pérdidas en la agricultura, viviendas, etc.

Esta cuenca fue severamente afectada por el Huracán Joan en octubre de 1988, cobrando 19 vidas humanas. (HERNANDO, 1990)

34. Cuenca Río Chanquinola parte de Costa Rica. *91

Area: 255.5 km² Precipitación: 3,800 mm/a
Escorrentía: 2,690 mm/a Caudal promedio: 85.3 l/s/km²

No se reportan problemas de inundaciones.

V. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALFARO, M. 1981: Algunos aspectos de la precipitación en Costa Rica. Tesis de grado, Universidad de Costa Rica.
- ARROYO, N. y PATTERSON. 1988: Tipos y distribución de riesgos naturales en Costa Rica. (Sismicidad y Vulcanismo, Deslizamientos, Sequías e inundaciones). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- BADILLA, S. 1988. Desastres Naturales Provocados por inundaciones. El caso de una sección inferior de la Cuenca del río Tempisque. Tesis. Universidad Nacional. Escuela de Ciencias Geográficas. Heredia, Costa Rica. pp 156.
- BATCHELDER, C.H. & COEN, E. 1955: Ten years of rainfall at Turrialba and Bataan, Costa Rica. Abaca research report 35, Turrialba, Costa Rica.
- BONILLA, Alexander. 1985. Situación Ambiental de Costa Rica. Ministerio de Cultura Juventud y Deportes. Instituto del Libro. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica. pp 265.
- BRENES, A. 1988 : Resumen meteorológico del mes de julio. En: Boletín Meteorológico mensual. Número 6 y 7. Junio y julio de 1988. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.
- CAMPOS, Max. 1989. Introducción al Clima de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional. (Departamento de Información). San José, Costa Rica.
- CASTILLO, R. 1984. Geología de Costa Rica: Una Sinopsis. primer edición. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. pp 29-67
- CASTILLO, R., MORALES, L., MALAVASSI, E., SAENZ, L. 1985. Setiembre Científico (Sismos). Universidad Estatal a

- Distancia (Centro de Investigaciones) EUNED. San José, Costa Rica. pp 113.
- DERCKSEN, P.M. & SONNEVELD, B.G.J.S. 1989: La erosión hídrica afecta al 40% de las tierras agrícolas de Costa Rica. en Agroindustria 1989, pp. 11,12.
- DUNNE, T. & LEOPOLD, L. 1978: Water in Environmental Planning. New York, 818 pp.
- FLORES, E. 1981. Atlas Estadístico de Costa Rica No. 2. Dirección General de Estadística y Censos (Oficina de Planificación Nacional y Política Económica), segunda edición. San José, Costa Rica.
- FLORES, E. 1987. Geografía de Costa Rica. II edición, Editorial EUNED. San José, Costa Rica. pp 126-130
- GOMEZ, D. 1986. Vegetación y Clima de Costa Rica. II edición. EUNED. San José, Costa Rica. pp 44-51.
- GOVAERE, J.L. 1984: Mapa de isoyetas de la tormenta del 28-29 de Agosto de 1973, cuenca del río Grande de Térraba. Revista Geográfica de America Central 1, 21-25.
- GRANDOSO, H. 1976: Intense precipitations and floods in tropical areas of Latin America. Proceedings of an training seminar in Salvador. WMO, Genf.
- GRANDOSO, H. 1980: Estudio meteorológico de las inundaciones de diciembre 1970 en Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, Nota de investigación No 1. Costa Rica, San José.
- HARSTSHORN, G. ET AL. 1983. Costa Rica Country Environmental Profile. Tropical Science Center. Funded by Unites States Agency for International Development. San José, Costa Rica. pp 124.
- HERNANDEZ, G. 1989: Parámetros morfométricos aplicados al análisis preliminar de la morfodinámica en la cuenca del río Sucio, Costa Rica. Tesis del grado, Universidad Nacional Autónoma. Heredia, 142 pp. ined.
- HERNANDO, L. 1990. Factores Principales que ocasionan las Avalanchas de 1988. Análisis de antecedentes, Consecuencias, del río Caño Seco. Escuela de Geografía. Universidad Nacional. en preparación.
- HIDALGO, H. 1980: Heavy rainfall in Costa Rica. Thesis. Birmingham University, Birmingham.

- ICE. 1990. Boletín Hidrológico No. 18. Dirección de Planificación Eléctrica, Departamento de Estudios Básicos. Oficina de Hidrología. San José, Costa Rica. pp 162.
- ICE. 1989. Estudio Hidrometeorológico de los Efectos producidos por el Huracán Joan en Costa Rica. Departamento de Estudios Básicos. San José, Costa Rica. pp 45.
- ICE 1988: Informe sobre las avenidas del 2 de junio de 1987 en los ríos Naranjo, Humo y Orosi. San José, 10 p.
- ICE, 1965: Informe sobre el Problema del Reventado. San José, Costa Rica.
- I.M.N. 1985: Atlas Climatológico de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- I.M.N. 1986: Listado de las estaciones meteorológicas de Costa Rica. San José, pp. 30.
- I.M.N. 1988. Catastro de las Series de Precipitaciones Medidas en Costa Rica. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. Impresora Nacional, San José, Costa Rica, pp. 335.
- INTERAGENCY ADVISORY COMMITTEE ON WATER DATA 1982: Guidelines for determining flood flow frequencies. Buletin 17b of the Hydrology Subcommittee.
- LINSLEY, R., KOHLER, M., PAULHUS, J. 1977 : Hidrología para Ingenieros. McGraw-Hill. México, México.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y MINAS. 1982: Mapa geológico de Costa Rica. Edición preliminar. Escala 1:200 000. Hoja San José. CR2CM-5.
- MORA, S. 1988: Los deslizamientos del 2 de Julio en el cerro Duán, (Cachí, El Humo, Pejibaye). Sus causas y consecuencias. 4. Seminario de Geotécnia. en prensa.
- MORA, S. 1988: Mapa preliminar de amenazas naturales, escala 1:500.000. en imprenta.
- MORA, S.; VAHRSON, W.-G. & SALMERON, R. 1988: Mapa preliminar de las zonas afectadas por el huracán JOAN. ined.
- NUHN, H. 1978. Atlas Preliminar de Costa Rica. Información Geográfica Regional. San José Costa Rica.
- OFIPLAN 1979: Plan nacional de desarrollo forestal 1979 - 1982. San José, Costa Rica.

- POWELL, R.W. 1942: A simple method of estimating flood frequency. Civil Engineering Vol.13(2) pp. 105-107.
- PROTTI, R. 1986 : Geología del flanco sur del volcán Barva. En: Boletín de Vulcanología. número 17. Setiembre de 1986. Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica. Heredia, Costa Rica.
- RAMIREZ, P. 1989: Descripción de situaciones meteorológicas que pueden provocar desastres en Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.
- RAMIREZ, P. Y CASTRO, V. 1978: Evaluación cuantitativa del riesgo de desastre por ciclones tropicales en la cuenca del río Grande de Tárcoles, Costa Rica, América Central. Ministerio de agricultura y ganadería, Instituto Meteorológico Nacional. San José, s.p.
- RAMIREZ P., y ZARATE, E. 1987: Torrenciales lluvias del dos de julio en las cuencas de los ríos Pejibaye y Grande de Orosi. Boletín Meteorológico mensual, 11, vol. 7, San José. pp 5-7.
- RICHTER, M. 1987: Die Starkregen und Massenumlagerungen des Juli-Unwetters im Tessin und Veltlin. Erdkunde 41, 4, 261-274.
- SMITH, D. Prevención de Desastres Naturales: El aporte de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos No. 722. O.M.N, Ginebra, Suiza. 1989.
- SPRECHMANN, P. (ed.) 1984: Manual de Geología de Costa Rica. Volumen 1: Extratigrafía. EUCR. San José.
- VAHRSON, W.-G. 1988: Distribución espacial de los periodos de retorno de tres eventos de lluvias extremas en Costa Rica. en prensa. Presentación en el I Congreso Nacional de Desastres Naturales y Medicina de Desastres.
- VAHRSON, W.-G.; ARAUZ, I.; CHACON, R.; ROMERO, M. & SANCHEZ, S. 1989: Análisis Probabilístico de las Lluvias Intensas en Costa Rica. en Prensa.
- VAHRSON, W.-G.; ARAUZ, I.; ROMERO, M.; CHACON, R.; HERNANDEZ, G. & SANCHEZ, S. 1989: Eventos Centenarios de Lluvias Intensas en la Cuenca del Río Reventazón, Costa Rica. Memoria del III Congreso Nacional de Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental, 137 - 148.
- VAHRSON, W.-G.; ARAUZ, I.; CHACON, R. & SANCHEZ, S. 1989: Evaluación preliminar de la posibilidad de avalanchas provocadas por lluvias intensas en la región del volcán Poás, Costa Rica. en prensa. Avances en Geografía.

- VAHRSON, W.-G.; ARAUZ, I.; CHACON, R. & SANCHEZ, S. 1989: Análisis preliminar de las intensidades máximas de la precipitación pluvial en la región del volcán Poás, Costa Rica. Informe a la Comisión Nacional de Emergencias, 35 p., Heredia.
- VAHRSON, W.-G., CARTIN, N. & PATTERSON, O. 1987 : Las inundaciones del 2 de julio 1987, el caso de la cuenca del río Humito. en imprenta. (IPGH).
- VAHRSON , W.-G.; CARTIN, N. & PATTERSON, O. 1988: Las inundaciones de 1987 en las cuencas del río Grande de Orosi y Río Pejebaye. en prensa. Presentación en el I Congreso Nacional de Desastres Naturales y Medicina de Desastres.
- VAHRSON, W.-G. & FALLAS, J. 1988: Evaluación preliminar de tres métodos para estimar periodos de retorno para lluvias máximas de 24 horas para la estación San José, Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, Nota de investigación No 7. San José, Costa Rica.
- VAHRSON, W.-G. con ROMERO, M.; ARAUZ, I. & SANCHEZ, S. 1988: Las intensidades de lluvias extremas en las diferentes zonas climatológicas de Costa Rica. en prensa. Presentación en el I Congreso Nacional de Desastres Naturales y Medicina de Desastres.
- VAHRSON, W.-G. SABORIO, V. Y HERNANDO, L. 1989: Avalanchas en la Sierra Volcánica Central, el caso del río Ciruelas, en prensa.
- VAUGHAN, C. 1989: Diversidad Biológica o Biodiversidad. Conferencia en el primer Congreso sobre Conservación para el Desarrollo. en Unavisión 12, V.
- WALDRON, H.H. 1967: Debris Flow and Erosion Control problems Caused by the Ash Eruptions of Irazu Volcano, Costa Rica. Geological Survey Bulletin 1241-1.
- WEYL, R. 1980: Geology of Central America. II edición, Berlin, Stuttgart. pp 109-115.