

# LA GEOMORFOLOGÍA Y EL DESARROLLO HISTÓRICO DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE RIESGO GEOLÓGICO EN LOS ANDES VENEZOLANOS Y COLOMBIANOS.

André SINGER <sup>1</sup>

## RESUMEN

El impulso inicial dado a los estudios de riesgo geológico en Venezuela y Colombia es de origen indirecto y se relaciona con la cartografía de los aspectos morfodinámicos de la geodinámica externa, proporcionada por la Escuela de geomorfología aplicada de la Universidad de Estrasburgo ante la demanda de información requerida por organismos públicos de Venezuela, como el ex -Ministerio de Obras Públicas (MOP), la Comisión Interministerial para la planificación de Recursos Hidráulicos (COPLANARH), y la Corporación Andina de Desarrollo Regional (CORPOANDES). Por lo general, aquella demanda se refería a la elaboración de inventarios de tierras y de aguas superficiales dentro de programas de manejo integrado de cuencas expuestas a problemas de deterioro avanzado de sus recursos hídricos y de suelos. Aquella acción de cooperación se apoya en el núcleo académico del Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN) de la Universidad de los Andes (ULA) para la formación de recursos humanos a nivel de postgrado y se extiende hacia el vecino país colombiano con el mismo propósito en la década del 70 a solicitud del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y del Instituto Nacional de Desarrollo de Recursos Naturales Renovables (INDERENA), en particular en el marco de proyectos de aplicación concernientes a las regiones limítrofes del Santander y Norte de Santander.

Fuera de aquella tradición de aplicación de la geomorfología a los problemas de evaluación y manejo de recursos de tierras y aguas, el cual generó un acervo de información muy valioso para los estudios de riesgo geológico en una gran parte del país, es a la creación del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) al final de la década del 70, que se deben el desarrollo formal y la continuidad de este tipo de estudios por cerca de medio siglo. Esta nueva iniciativa, que contó con el respaldo de la industria petrolera y del sector de fomento de la energía eléctrica, se basa en la realización de estudios de amenaza y riesgo sísmico a partir de criterios geomorfológicos y geológicos combinando superficie y subsuelo, y bajo la doble vertiente de la componente sismotectónica de la actividad de fallas activas, y de los efectos geológicos inducidos por la sismicidad o por otra fuente de activación, climática o antrópica. Los primeros resultados de investigación obtenidos sobre aquellos dos componentes de la amenaza sísmica, conducen a la presentación en un Simposio internacional organizado en 1983 por aquella institución sobre el tema integrador “Sismicidad, Neotectónica y Riesgo Geológico en Venezuela y el Caribe “, de novedosos documentos sinópticos, entre los cuales un Inventario Nacional de Riesgos Geológicos y un Mapa de fallas activas del país y regiones limítrofes. Aquel último documento contó con la elaboración de dos versiones adicionales en los años 1992 y 2000. Más recientemente y dentro del Proyecto “Geociencia Integral de los Andes de Mérida “ (GIAME) coordinado por la misma institución, se procedió a una evaluación regional y a estudios de casos de la morfogénesis sísmica de los Andes venezolanos y se profundizaron investigaciones neotectónicas, paleosismológicas y de riesgo geológico, en particular en las regiones limítrofes del Táchira y del Norte Santander por resultar atravesadas aquellas comarcas por las fallas activas transfronterizas de Boconó y de Aguas

---

<sup>1</sup> Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) y Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela (UCV), Caracas.

Calientes en su condición de fuente de amenaza, común para ambos países. La evaluación en campo junto con colegas del vecino país de la actividad sísmica de aquellas fallas y de su impacto morfogénico, abarcó determinados eventos sísmicos históricos, en particular el terremoto destructor de 1875, que destruyó la ciudad de Cúcuta, y el evento sísmico más reciente del 18 de octubre de 1981, de magnitud mucho más moderada, pero generador de sorpresivos y letales efectos geológicos. Aquella actividad de investigación remota una tradición productiva de cooperación científica binacional en neotectónica, ingeniería sísmica y monitoreo de la sismicidad, que estuvo vigente en la década del 80 en el Norte de Santander entre la Universidad de Los Andes y el INGEOMINAS de Bogotá, los Institutos de Física del Globo de París y Estrasburgo y FUNVISIS como contraparte venezolana, en el marco del Proyecto Geofísico del Nordeste Colombiano.

### ABSTRACT

The initial impulse given to geological risk studies in Venezuela and Colombia is of indirect origin and is related to the mapping of the morphodynamic aspects of external geodynamics, provided by the School of Applied Geomorphology of the University of Strasbourg in response to the demand for information required by public bodies in Venezuela, such as the former Ministry of Public Works (MOP), the Interministerial Commission for the planning of Hydraulic Resources (COPLANARH), and the Andean Regional Development Corporation (CORPOANDES). In general, that demand referred to the preparation of inventories of land and surface waters within integrated management programs of basins exposed to problems of advanced deterioration of their water and soil resources. That cooperation action is supported by the academic nucleus of the Institute of Geography and Conservation of Natural Resources (IGCRN) of the University of the Andes (ULA) for the training of human resources at the postgraduate level and extends to the neighboring Colombian country with the same purpose in the 1970s at the request of the Agustín Codazzi Geographical Institute (IGAC) and the National Institute for the Development of Renewable Natural Resources (INDERENA), in particular within the framework of application projects concerning the bordering regions of Santander and North of Santander.

Outside of that tradition of applying geomorphology to the problems of evaluation and management of land and water resources, which generated a wealth of very valuable information for geological risk studies in a large part of the country, it is the creation of the Department of Earth Sciences of the Venezuelan Foundation for Seismological Research (FUNVISIS) at the end of the 70's, which is due to the formal development and continuity of this type of studies for nearly half a century. This new initiative, which had the backing of the oil industry and the electric power development sector, is based on conducting seismic hazard and risk studies based on geomorphological and geological criteria combining surface and subsoil, and under the double aspect of the seismotectonic component of the activity of active faults, and of the geological effects induced by seismicity or by another source of activation, climatic or anthropic. The first research results obtained on those two components of the seismic threat lead to the presentation in an international Symposium organized in 1983 by that institution on the integrating theme "Seismicity, Neotectonics and Geological Risk in Venezuela and the Caribbean", of novel documents synoptics, including a National Inventory of Geological Risks and a Map of active faults in the country and neighboring regions. That last document included the preparation of two additional versions in 1992 and 2000. More recently and within the Project "Integral Geoscience of the Andes de Mérida" (GIAME) coordinated by the same institution, a regional evaluation and studies were carried out of cases of the seismic morphogenesis of the Venezuelan Andes and neotectonic, paleoseismological and geological risk investigations were deepened, particularly in the bordering regions of Táchira and Norte Santander because those regions were crossed by the active transboundary faults of Boconó and

Aguas Calientes as a source of threat, common to both countries. The field evaluation together with colleagues from the neighboring country of the seismic activity of those faults and their morphogenetic impact covered certain historical seismic events, in particular the destructive earthquake of 1875, which destroyed the city of Cúcutá, and the most recent seismic event. of October 18, 1981, of much more moderate magnitude, but generating surprising and lethal geological effects. That research activity renews a productive tradition of binational scientific cooperation in neotectonics, seismic engineering and seismicity monitoring, which was in force in the 1980s in the North of Santander between the University of Los Andes and the INGEOMINAS of Bogotá, the Institutes of Physics of the Globe of Paris and Strasbourg and FUNVISIS as a Venezuelan counterpart, within the framework of the Geophysical Project of the Colombian Northeast.

*Frases clave:* Historia de las geociencias, geomorfología aplicada, riesgo geológico, inventarios de recursos de aguas y tierras, estudios de amenaza y riesgo sísmico.

## INTRODUCCIÓN

Son escasos los ejemplos conocidos de observación directa por testigos presenciales de la actividad de manifestaciones geomorfológicas de riesgo geológico. Entre aquellos, se cuenta con una evaluación ocular, documentada en los primeros días del mes de septiembre de 1945 por Julio Febres Cordero (1947), de la velocidad diaria de progresión hacia el río Torbes alcanzada por el peligroso deslizamiento de Sabana Larga, en la entrada sur de San Cristóbal. Aquella información se encuentra reproducida al inicio del Inventario Nacional de Riesgos Geológicos (Singer *et al.*, 1983). Dentro de aquellos ejemplos, merece incluirse la relación poco conocida del reportero y famoso escritor colombiano Gabriel García Márquez (1976) sobre los trágicos deslizamientos de Media Luna ocurridos en las colinas de Medellín el 12 de julio de 1954 con saldo de 74 víctimas fatales y 300 personas sepultadas bajo los terrenos deslizados. Por otra parte, datos valiosos de medición instrumental fueron producidos en Venezuela por parte de CADAFE, concernientes a la actividad del deslizamiento de La Soledad entre finales de la década del 60 y el año 1984, en la cercanía del túnel de descarga de la central hidroeléctrica subterránea de Santo Domingo frente a Altamira en la vía de Barinitas hacia la presa José Antonio Páez (Moreno, 1986). En relación con la carencia señalada de datos de observaciones presenciales, es oportuno destacar la tradición oral popular que existía en la región andina limítrofe colombo-venezolana para mantener vivo el recuerdo de manifestaciones devastadoras de riesgo geológico, entre otros infaustos sucesos. Aquella tradición se basaba en la composición y recitación de memoria, de corridos noticieros sobre los excesos de la naturaleza padecidos por los pobladores andinos, como aquellas extensas cuartetas que relatan los pormenores y saldo de víctimas y heridos de la Creciente del Cobre del 27 de noviembre de 1942 en el Táchira (Ramón y Rivera y Aretz, 1961); o aquella ensaladilla nortesantaderina sobre la Creciente de la Quebrada Monar, ocurrida un día 22 de octubre por la noche... (Pinzón Martínez, 1969). El corrido noticiero de la Creciente del Cobre fue escuchado en Caracas el día 20 de julio de 1987, de boca de un taxista, el señor Gregorio Zambrano nativo de aquel lejano pueblo del Cobre, cerca de medio siglo después de ocurrir aquel funesto evento y en la media hora que le tomó recitar de un solo tirón aquellos versos, en el trayecto para llevar al autor del presente artículo desde La Candelaria a su domicilio en Santa Inés...

## APORTES ACADÉMICOS Y FOMENTO DE LA APLICACIÓN POR LA ESCUELA DE GEOMORFOLOGÍA DE ESTRASBURGO

Fuera de aquellos ejemplos aislados, los primeros insumos significativos de información sobre el potencial de riesgo geológico que caracteriza al conjunto de los Andes venezolanos, provienen de los trabajos del geomorfólogo francés Jean Tricart y de su Escuela en Estrasburgo, así como de otras fuentes de aportes, pretéritas, contemporáneas o más recientes sobre el tema de la morfogénesis cuaternaria y actual, en aquella cordillera venezolana y en las cercanas regiones montañosas colombianas (Cárdenas, 1959, 1960-1961, 1962; Tricart *et al.* 1962; Tricart y Millies-Lacroix, 1963; Tricart y Michel, 1965; Tricart, 1966a, 1974, 1982a, b; Mainguet Michel, 1966; Tricart *et al.* 1969; Lecarpentier, 1967, 1970, 1971; Perrin, 1967, 1969; Woodward-Clyde & Associates, 1969; Gobert *et al.*, 1969-1971; Cloots *et al.* 1970 ; Khobzi, 1970, 1976, 1981a, b, 1985, 1987; Llano del, 1970; Shlemon, 1970; Danielo, 1972; Dollfus, 1973; Khobzi et Usselman, 1973; Van der Hammen, 1973, 1974; Tricart y Trautmann, 1974; Usselman, 1969, 1971, 1972, 1974, 1979; Botero, 1970; Hermelin, 1976a, b, c, 1977, 1990, 1991a, b; Hermelin *et al.*, 1992; Jungerius, 1976; Ruiz, 1976, 1980; Zinck, 1977, 1980a; Khobzi *et al.* 1978, 1980; Thouret, 1978; Gobert y Trautmann, 1979a, 1979b; Schubert, 1979, 1980; Page y James, 1981a, b; Singer y Lugo, 1982; Singer *et al.* 1983; Thouret y Pérez, 1980; Thouret y Fabre, 1984; Malaver *et al.*, 1985; Pouyllau, 1985; Singer, 1985; Page, 1986; Diederix *et al.*, 1987, 2006; Sauret, 1987; Chardon, 1996; Audemard, 1999, 2003; Carrillo *et al.*, 2006; Ollarves *et al.* 2006; Audemard *et al.* 2006, 2010; Singer, 2010, 2019). Aquellos insumos son el producto de más de 20 años de investigación, iniciada por el Profesor Tricart en Mérida a raíz de la creación del Instituto de Geografía de la Universidad de los Andes (ULA) en febrero 1959, y de su vocero, el reciente editado y primer Número 1-1-1959 de la Revista Geográfica, que recibe su contribución con un artículo sobre los métodos de investigación de las terrazas aluviales (Tricart, 1959). Aquella tradición de cooperación académica entre el personal y los egresados del Centro de Geografía Aplicada (CGA) de la Universidad de Estrasburgo y la Universidad de los Andes, es el resultado de las actividades de consulta y asesoría requeridas por el MOP (ex-Ministerio de Obras Públicas), COPLANARH (Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos), CORPOANDES (Corporación para el Desarrollo Regional de los Andes) y el CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Tierras y Aguas) concernientes a problemas de ordenamiento hidráulico y de desarrollo regional, relacionados con la conservación y manejo de tierras, suelos y aguas en la cuenca del río Chama y en ambos piedemontes andinos (Tricart, 1962, 1963a, b, 1965a, 1971, 1972a, b, c, d, e, f, 1974, 1977; Tricart, s. f. ; Tricart *et al.* 1965; Maitre, C. (1969); Arias, Coord. 1973; Botero, 1963, 1964; Zinck y Stagno, 1966; Vivas, 1968 ; Griesbach 1968, 1969; Comerma y Arias, 1971; Zinck, 1967, 1973, 1976; Griesbach y Guédez, 1975; Maitre y Danielo, 1975; Aubert, 1979, 1982; Khobzi, 1979; MARNR-PINT (sf); Zinck, 1980b); o con motivo de consultas relacionadas con problemas geomorfológicos puntuales de estabilidad de los terrenos, como ocurre con el caso de la interrupción y deformación recurrente en Mérida de la Avenida Panamericana (Avda. Los Próceres) desde el inicio de la década del 60 debido al corte imprudente efectuado en deslizamientos rotacionales voluminosos ubicados en la base del Cerro La Virgen, frente a la Urbanización Los Pinos para dar paso a aquella vía de gran circulación, problemas agravados últimamente por los movimientos de tierra de un proyecto de urbanismo ubicado encima de la parte proximal de los referidos deslizamientos (Tricart, 1978a, Ucar *et al.* 1994; Singer y De Santis, 1994). La referida actividad de investigación en geomorfología aplicada contribuyó a la creación de una organización institucional universitaria nueva por medio de la unión de las disciplinas de la Geografía - entre las cuales la Geomorfología - y de la Conservación de Recursos Naturales anteriormente separadas, la cual da origen al Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN) por obra del Profesor Antonio Luís Cárdenas, asesorado por Jean Tricart, y por medio de la adscripción en 1962 de aquella estructura académica a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Los Andes.

Entre los objetivos iniciales de aquella estructura, estuvo la formación de profesionales universitarios de alto nivel, en particular en geomorfología, por medio del servicio de cooperación técnica y cultural de Francia (Tricart, 1965b, 1966b; Singer, 1972; Ruíz Calderón, 1990), para permitir a la ULA realizar actividades de servicio en relación con la ejecución de estudios integrados (CEPAL, 1962; ILPES, 1968; ONU, 1970; Batisse, 1966 ; Frantz, 1969; Botero, 1969, 1970 ; Ferrer, 1971; UNESCO, 1971; Griesbach, 1972; López y Hernández, 1972; Mahler, 1973; Tricart, 1973, 1979; Long, 1974-1975; Ortiz y Tihay, 1975; Tulet, 1979; Chacón, 201; Herrera y Herrera, 2011). Aquellos estudios fueron requeridos para el desarrollo de la región andina (CGA, 1966; Tricart, 1962, 1968a, b, 1978b, 1979; Tricart *et al.*, 1968; Waters, 1971; Vivas, 1992; CAF, 2004; Monasterio y Andressen, 2004; Estevez, 2007; Angélieaume y Oballos, 2009; Antoine, 2009; Angélieaume-Descamps *et al.*, 2013; Leroy *et al.*, 2013; Leroy, 2017) y se extendieron a los demás países de la región latino-americana con la creación en 1965 y con sede en la ULA, del Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT) por iniciativa de la Organización de los Países Americanos (O. E. A.). La conversión del CIDIAT en una institución gubernamental venezolana en 1976 se efectuó sin menoscabo de su proyección a nivel regional, al mantenerse su condición de “Centro interamericano “abocado ahora al “Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial “ (O. E. A., 1969; Viladrich, 1977; Dourojeanni, 1992). Adicionalmente, el profesor Tricart aconsejó y fue parte activa en la creación en 1964 de una corporación regional andina de desarrollo - CorpoAndes- para la promoción y aplicación de los referidos estudios en proyectos orientados hacia la planificación y manejo preventivo del capital natural de recursos de tierras, suelos y aguas y de las infraestructuras hidráulicas requeridas para sustentar el desarrollo económico de la región (CADAFE, 1960; SOFRELEC, 1962; Barroeta y Saligne, 1966; Molina, 1966; Luna, 1968, 1971; MOP, 1969; Dávila, 1971; Hopf y Parra, 1971; Aguirre, 1972; Guevara y Yanez (1975); CADAFE-CEH, 1976; Ferrer-Fernández, 1984, 1985; Villalta, 1969; Villalta *et al.* 1993; COPLANARH, 1969a, b, 1970, 1972; JOURNÉES EUREAU, 1972; COPLANARH y PINT, 1969 -1979; CORPOANDES 1968, 1971a, b, c, d, e, 1972, 2005; IGCN 1963, 1963-1964, 1970-1971, 1972, 1974, 1976, 2006, 2008; CIDIAT-ULA, 1971a, b, 1973; CIDIAT y SVCS, 1971; Briceño Valero, 1972; Hopf, 1972; Pérez Hernández, 1972; Castillo, 1973; Aguilar, 1973; MOP, 1973, 1975, 1976; Serrano y Mendez, 1974; Zinck, 1975; MARNR, 1978; Uzcategui *et al.* 1978; Steegmayer y Bustos, 1979; Tulet, 1980, 1987; Chacón, 1982; Convenio MARNR-CIDIAT-CADAFE, 1982; CEB-CIDIAT, 1985; Steegmayer y García, 1987; Velásquez y Pérez, 1990; CEB, 1993; Suárez Villar, 1993; Delgado y López, 1998; Suárez, 1998; REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, 2002, 2003; CADAFE-MWH, 2003; Hernández, 2006; MPPAT-INDR, 2007; DESURCA, 2012 ; Jegat, 2012 ; Gabaldón, 2015).

En relación con aquella problemática regional, el trabajo clásico de Tricart y Millies-Lacroix (1963) sobre las terrazas cuaternarias andinas aporta los primeros elementos de comprensión de la vulnerabilidad particular de los pisos altitudinales bioclimáticos andinos sucesivos del bosque nublado y del matorral subpáramero ante los procesos de la actividad morfogenética actual y sobre todo la que corresponde a los llamados períodos “pluviales “del Pleistoceno. Aquella actividad se caracteriza por movimientos de masa de elevada capacidad de arrastre e impacto dinámico correspondientes a deslaves, coladas de barro y aludes torrenciales de escombros rocosos, originados de manera lateral con respecto al eje de los valles andinos y susceptibles de provocar represamientos peligrosos de los mismos. Las manifestaciones recurrentes de aquella actividad torrencial convulsiva generada desde las laderas durante el Pleistoceno, explica tanto el espesor como la ubicación en una franja de altitud intermedia comprendida entre 1000 y 2000 metros, de los cuerpos mejor desarrollados de terrazas aluviales andinas. Los sedimentos de aquellas terrazas corresponden a materiales heterométricos, dispuestos de manera tosca en estratificaciones gruesas plurimétricas, que se observan en los afloramientos cortados verticalmente por el drenaje en las llamadas “mesas “de los valles andinos, como las de Timotes o de Esnujaque cuyo espesor alcanza unos 200 metros

(Schubert, 1976, 1980; Vivas, 1984; 2007; Schubert y Vivas, 1993). Debido a la hipertrofia del desarrollo vertical y a la presencia llamativa de bloques subángulosos de gran dimensión en el cuerpo de aquellas construcciones aluviales de origen torrencial, las mismas fueron interpretadas erróneamente en el pasado en los valles y piedemontes andinos como de presunto origen fluvio-glaciar, error conceptual que subsiste todavía en ciertas afirmaciones oriundas del Pirineo y traspáis fluvio-glaciar del río Garona tolosano y trasladadas de manera apresurada al Trópico, como las que identifican a los remanentes de depósitos aluviales cuaternarios del valle del río Mocoties (Blot *et al.*, (2015). En efecto, el origen fluvio-glaciar aludido no es compatible con el ritmo térmico diurno efímero de derretimiento del hielo de los glaciares de montaña en las latitudes bajas intertropicales. Aquella incompatibilidad explica en cambio, el extraordinario estado de conservación de la morfología de las morrenas glaciares de las montañas tropicales como las del páramo venezolano meridiano de Mucubají, al no resultar desfigurados aquellos depósitos morrenicos por la potente acción de remoción que ejercen flujos de origen fluvio-glaciar, a diferencia de lo que sucede con los remanentes de morrenas glaciares de las montañas de la actual zona templada. El engrosamiento del espesor y consecutiva hipertrofia de las terrazas pleistocenas andinas podrían relacionarse en cambio, y de acuerdo con la hipótesis manejada por Jean Tricart, con el desplazamiento en latitud de la trayectoria actual de los huracanes del Caribe, conforme a la migración conocida de las actuales zonas climáticas hacia el Ecuador durante los períodos pleistocenos de glaciaciones, así como a la intensificación de la morfogénesis externa en las laderas andinas debido a una mayor irregularidad climática de la pluviometría durante los mal llamados períodos “pluviales” intertropicales pleistocenos, y en combinación eventual con la actividad sísmica. Aquella combinación de condiciones genéticas es particularmente llamativa en el ante-penúltimo cuerpo de terrazas andinas ubicado encima del drenaje actual (Tricart, 1969).

### **PROLONGACIÓN EN VENEZUELA Y COLOMBIA DE LOS INCENTIVOS DE LA GEOMORFOLOGÍA DE ESTRASBURGO**

Una tradición muy sólida de investigaciones en geomorfología aplicada se debe a los seguidores de la orientación de la Escuela de Estrasburgo tanto en Venezuela, en particular en la ULA (Antonio Luís Cárdenas, Juan Bautista Castillo, Leonel Vivas, Oswaldo Cabello, Carlos Ferrer) y en el MOP (Deud Dumith, Pedro García, Jean Kijewski, Richard Schargel, Pedro Stagno, Pedro Urriola, entre otros), así como en la región vecina de Colombia en el INDERENA y en el IGAC de Bogotá (Luís Santiago Botero, Aramis Martínez, José Pichott, Elías Ruiz). Varios de aquellos profesionales adquirieron una formación a nivel de doctorado en universidades francesas, en particular en la de Estrasburgo, como es el caso en Venezuela de Vivas (1965), Stagno (1966), Cabello (1969); Andressen Rodríguez (1971), y en Colombia de Martínez (1966), Pichott (1967), Botero (1970) y Elías Ruíz (1976), lo cual explica la producción temprana de insumos geomorfológicos de interés para la realización de estudios de amenaza y riesgo geológico en su respectivo país de origen. Al respecto, Cabello (1966) efectuó la cartografía geomorfológica de la terraza de Mérida, cuyos resultados fueron incorporados en el primer estudio de microzonificación sísmica realizado en el país, correspondiente a la referida capital andina y a cargo del MOP en 1976-1977, y participó en el estudio de la dinámica aluvial de la planicie deltaica del río Motatán para el Proyecto del Sistema de Riego El Cenizo (Tricart 1967a, b, Griesbach, 1968; Cabello, 1969, 1971; Pérez, 1973) . Por otra parte, y por medio de la cooperación de la División de Edafología del MOP con las Facultades de Agronomía de la Universidad del Zulia y de Ciencias Forestales de la Universidad de los Andes o con ciertas organizaciones regionales de fomento como CORPOANDES y FUDECO, se evaluaron los problemas de dinámica fluvial y las condiciones geomorfológicas de los suelos de las planicies aluviales en las cuencas de los ríos Santo Domingo-Paguey, Boconó-Tucupido, Acarigua, Uribante-

Doradas, Apure, Caús-Pocó, Motatán, Chama, Escalante, Río Negro, Tokuko, Arikuaia y Catatumbo, así como en los llanos altos occidentales, occidentales y meridionales, y en las depresiones aluviales de los Estados Lara y Falcón (Zinck y Stagno 1966; Kijewski, 1967a y b, 1968; Tricart, 1967a, b; Dappo, 1968; Mingo *et al.* 1968; Motti, 1968 ; Dumith *et al.* 1969; Griesbach, 1969; Kijewski *et al.* 1969; Dumith *et al.* 1970; Zinck y Suarez, 1970, 1972; OTEPI, 1971; Stagno, 1971, 1972; Stagno *et al.*, 1970; Stagno y Steegmayer, 1970, 1972; Schargel, 1971; Danielo, 1972; Schargel *et al.*, 1972; González y Schargel, 1973; Alrán, 1973; Huet, 1973; Pouyllau *et al.* 1974; ECOSA, 1975, 1976, 1976-1977, 1980; Aubert, 1979, 1982; Hétier *et al.*, 1992;Roa, 2004; López Falcón *et al.* 2015).

Adicionalmente, el IGCRN-ULA prestó sus servicios con los trabajos de Vivas, Moar y Ferrer sobre la actividad torrencial de las cárcavas de San José en la cuenca del río Uribante (Vivas, 1969; Moar, 1984; Ferrer y Moar, 1986), responsables de la sedimentación del actual embalse de la presa la Honda en el Estado Táchira, así como de la Quebrada de Tuñame en el estado Trujillo (Vivas, 1970; Tulet, 1981)), además del estudio geomorfológico por Ferrer (1971) de los depósitos cuaternarios piemontinos de Ticoporo en el Estado Barinas, en relación con los estudios agronómicos de suelos ejecutados por la misma ULA para CorpoAndes (Ochoa, 1983), y del estudio geomorfológico detallado de la cuenca media-inferior del río Torbes (Ferrer, 1977). También se procedió al estudio y cartografía de los macro- deslizamientos de San Rafael en Mesa Bolívar y de los de Torondoy en el flanco occidental andino, respectivamente acometidos por los geólogos Salcedo (1967) de la Escuela de Geología de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y Martínez (1971) del IGCRN-ULA, así como a la comparación de la evolución geomorfológica de las cuencas de los ríos Aracay y Poble Llano por Vivas (1979) y la identificación geomorfológica de zonas de riesgo en Mérida y en la cuenca del río Torbes (Estado Táchira) por concepto de amenazas de origen múltiple (Ferrer, 1981-1982, Ferrer y Cabello 1983). Una cartografía de alto detalle de los macro-deslizamientos de Buena Vista en la cuenca del río Aracay-cuya evolución como cárcavas es responsable de la sedimentación de la presa José Antonio Páez- y de los de Chiguará y La González que amenazan represar al río Chama ubicados en el estado Mérida, estuvo a cargo de Ferrer y Dugarte (1988) y Ferrer (1991). La cartografía geomorfológica preventiva a escala 1:5000 de la ciudad de Trujillo conduce Ferrer (1987) a señalar la actividad peligrosa para la expansión de la ciudad de los deslizamientos de Lambedera, Borón, Bujay y de El Seminario, este último con efectos destructores. De la misma manera, Ferrer y Lafaille (2000, 2003) destacaron la importancia de los procesos de tubificación como vicio oculto de subsuelo en los bordes de la terraza aluvial de Valera como fenómeno iniciador de colapsos de taludes, y como amenaza significativa tanto bajo carga estática como sísmica para el hábitat formal de edificaciones de interés social, ubicados con escaso retiro con respecto a los márgenes de aquella terraza. Un catálogo de riesgos y amenazas naturales del Estado Mérida se debe a Nieves (1994), y un análisis de la problemática de las crecidas del alto río Chama, a Florez y Manzanilla (1999). Adicionalmente, investigaciones geomorfológicas alentadoras sobre la dinámica de flujos detríticos fueron realizadas por Ferrer y Pérez (1995). Los efectos geológicos de los eventos pluviométricos y aludes torrenciales destructores del 3 de junio 2003 en las cabeceras del río Santo Domingo fueron evaluados por Aguirre *et al.*, 2003), y los del 11 de febrero de 2005 en el valle del río Mocotíes por Lafaille *et al.* (2005a), Thévenin (2009), Blot *et al.* (2015) y Dugarte *et al.*, (2015) así como por el Instituto de Mecánica y Fluidos (IMF) de la UCV en el marco de un Seminario Internacional sobre el impacto de las lluvias de febrero de 2005 (Mora, 2005; Prieto *et al.*, 2005). Un arqueo retrospectivo de los antecedentes históricos del evento de 2005 se debe a Lafaille *et al.* (2005a).

Merece una mención particular, después de hallazgos previos obtenidos por Palme de Osechas (1993) en los archivos del Cabildo de Trujillo, la realización de investigaciones retrospectivas de geoantropología histórica concernientes al impacto de las migraciones devastadores de drenajes naturales en las haciendas coloniales de cacao y caña de azúcar de la planicie aluvial piemontina norandina por causa de eventos de deslaves co- y postsísmicos relacionados con la crisis sísmica de

1673-1674 y de manifestaciones torrenciales recurrentes posteriores (1721, 1739 1748, 1758 entre otros eventos) (Rámirez-Méndez, 2018; Rámirez y Aranguren, 2016). Esta contribución de gran valor ilustra la elevada vulnerabilidad de la planicie del sur del Lago de Maracaibo de tradicional productividad agropecuaria ante fenómenos de sedimentación convulsiva, como los que son inducidos bajo carga sísmica y/o por lluvias de gran intensidad desde el flanco húmedo norandino de la cordillera. En el flanco opuesto de los Andes y en la misma época, contemporánea de la visita pastoral del Obispo Martí, las viviendas y la iglesia del pueblo de Tucupido resultan expuestas, en particular entre los años 1762 y 1794, a las socavaciones laterales recurrentes producidas por la migración de los meandros libres del vecino río Tucupido, cuyas pronunciadas sinuosidades y desmanes fluviales son atribuidas al serpenteo de un temible “dragón “por el cura de la población en procura amarillista de su mudanza, pero confundidas con las avenidas torrenciales del apartado río Guanare por Altez (2009).

A raíz del referido evento de deslaves torrenciales de febrero 2005, un plan de gestión de riesgos para fines de desarrollo urbano de la población más castigada de Santa Cruz de Mora (Estado Mérida), fue coordinado por Ferrer y Dugarte (2008) bajo el auspicio del PNUD, previamente a la evaluación por Dugarte *et al.* (2015) del tramo de la cuenca del río Mocoties más severamente afectado por la concentración de deslaves, ubicado entre Bodoque en el tramo superior del río y la confluencia de este drenaje con el río Chama. Adicionalmente, Ferrer (1983, 1991, 1995, 1999a y b, 2001) y Ferrer y Lafaille (1997, 1998) acometieron diversas consultas concernientes a la actividad de deslizamientos y a la dinámica torrencial en los Andes de Mérida. Durante aquel mismo lapso de investigaciones iniciales en geomorfología dinámica aplicada, Singer (1975) realizó el inventario cartográfico de los procesos de degradación de tierras y aguas de la cuenca del río Torbes con una zonificación de los riesgos planteados por aquellas manifestaciones exogeodinámicas de amenaza para la planificación hidráulica y el manejo conservacionista de aquella cuenca surandina. Esta actividad geomorfológica plantea graves problemas recurrentes de comunicación de la capital tachirense con el llano debido a la interferencia de la vía con deslizamientos en el margen izquierdo de la misma y por la exposición a la socavación por las crecidas del río Quinimarí de los terraplenes viales aguas abajo de la confluencia con el río Torbes. En dirección al páramo, es conocida la vulnerabilidad de la carretera transandina ante el impacto destructor de aludes torrenciales, en particular en el tramo que conduce de San Cristobal a Cordero. Al respecto, el amplio delta de confluencia construido en la salida de San Cristobal hacia el páramo por las peligrosas coladas de barro rojizas originadas por las cárcavas de la Quebrada Machirí inscritas en la Formación La Quinta, es responsable del empuje del río Torbes contra las barrancas de Táriba y de la devastación periódica de barrios de la capital ubicados en las vegas del río. Aquel escenario muy conflictivo de amenazas ilustra la peligrosidad de la actividad torrencial inducida por la degradación antrópica de la parte inferior del piso bioclimático muy frágil ocupado por el bosque nublado, como resultado de la crisis mundial de los precios del café de los años 30 y de la consecutiva merma de esta actividad agroproductora conservacionista. En el extremo norte de la cordillera andina, evaluaciones de la vulnerabilidad ante los procesos de erosión y de sedimentación de la cuenca del río Yacambú, susceptibles de comprometer la vida útil del embalse en construcción sobre aquel río, fueron realizadas por la empresa Ingenieros De Santis (1991) y por Ferrer y Dugarte (2005). Por otra parte, Zinck y Suárez (1972) y Gasperi (1975, 1978) investigaron los suelos lacustres de la depresión de Quíbor, propensos en agujerarse por tubificación y sufrir desplomes bajo la forma de “zanjones “, y Muhlemann (1966) el piedemonte aluvial yaracuyano de Cocorote, edificado a partir de la remoción del espesor de perfiles de rocas descompuestas y asociadas con los correspondientes acuíferos superficiales de la Sierra de Aroa. En los Andes colombianos, el paleontólogo Royo y Gómez (1943) dedica esfuerzos, previamente a su mudanza a Venezuela, a los problemas muy agudos de estabilidad de los terrenos por concepto de movimientos de masa, originados en los suelos granulares de

saprolito fosilizados bajo coberturas de cenizas volcánicas en Manizales. Por otra parte, la creación en la década de 1930 de la Federación Colombiana de Cafeteros, conduce a una temprana preocupación en torno a los problemas de degradación y erosión de los suelos de origen volcánico en las laderas ocupadas por cafetales, gracias al establecimiento de un Centro experimental de investigación y conservación de suelos en Chinchiná (Caldas) (Suárez de Castro, 1955; Suárez de Castro y Rodríguez Grandas, 1962; CENICAFE, 1975; CORPOCALDAS, 1998; Cardona *et al.*, 2020).

No obstante la producción de aquel amplio acervo de información sobre la particular exposición y vulnerabilidad de la región andina ante las diversas manifestaciones adversas de la naturaleza combinadas con los impactos de la presión imprudente de desarrollo sobre los suelos de aquella entidad cordillerana, un proyecto elaborado en la década del 70 con miras a la creación de la carrera de geología en Mérida en la ULA (Vivas, Coord. *et al.*, 1979), no señala aquella realidad regional y la existencia de una demanda muy apremiante de investigaciones en geología aplicada a los dominios muy estrechamente vinculados de la estabilidad geotécnica de laderas y la de lechos aluviales confrontada por la economía y la población andinas, y que ilustra un reciente libro de texto universitario basado en la dilatada experiencia profesional obtenida por su autor en particular en aquel ámbito geográfico (García, 2014). Por otra parte, el proceso de evaluación y reformulación de las directrices de investigación acometido por el Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales (IGCRN) en el año 1987 y en la víspera de los 30 años de su fundación (1959-1989), conduce a redimensionar de manera más amplia e interinstitucional el sitio geotemático que corresponde a los aspectos morfodinámicos de la geomorfología, con miras a su aplicación a la investigación de las diversas manifestaciones socio-naturales de riesgo relacionadas con los problemas de manejo y conservación de recursos de tierras y aguas en cuencas altas y piedemontes andinos y con énfasis en ambientes urbanos y peri-urbanos (Rojas López, 1987, 1990).

## **CONTRIBUCIÓN DE FUNVISIS A LOS ESTUDIOS DE RIESGOS GEOLÓGICOS**

El inicio formal de actividades institucionales concernientes al desarrollo de investigaciones científicas sobre el tema del riesgo geológico le corresponde a la Fundación Venezolana de Investigaciones Geológicas (FUNVISIS), con la organización inaugural de un Seminario Internacional sobre Riesgo Geológico en Caracas en julio de 1977 bajo el auspicio de la Unidad de Ciencias Aplicadas de la Organización de los Estados Americanos (O. E. A) y con la cooperación de la Escuela de Geología y Minas de la UCV, de la Sociedad Venezolana de Geólogos y del Colegio de Ingenieros de Venezuela (Gajardo, 1977). Aquel evento contó con la participación de más de 20 conferencistas extranjeros invitados, entre los cuales Marcel Arnould, George Ericksen, Takeo Watanabe, Cinna Lomnitz, Adrian Scheidegger, Ian Gough, Arsh Gupta, Gary Latham, John Tomblin, Paolo Gasparini, Raúl Husid, Alvaro Espinosa, Jesús Emilio Ramírez, Gabriel Dengo, Edgar Kausel, Leonidas Ocola y Walter Montero, y una representación proveniente de más de una docena de países latino-americanos. Por Venezuela y en relación con la región andina, el suscrito presentó una ponencia sobre “Los alcances de una cartografía preventiva del riesgo geológico para la zonificación geotécnica urbana y regional: Área Metropolitana de Caracas y Andes del Táchira “, y varios trabajos concernientes al riesgo geológico ante el cual se encuentra expuesta la ciudad de Caracas por concepto de la actividad de aludes torrenciales originados desde el Ávila en época prehispanica y por última vez entre 1100 y 1500 DC, con un período de retorno estimado actualmente en el orden de 500 años, de acuerdo a datos arqueogeológicos obtenidos en el subsuelo de la ciudad. Aquella fuente de información sobre la recurrencia histórica de la referida amenaza geológica, resulta de investigaciones de geología urbana conducidas en particular en los sedimentos cuaternarios más recientes de la zona mayormente afectada por el terremoto de 1967, y constituye un

análogo paleogeodinámico para la ciudad-capital, del evento desastroso ocurrido en el litoral de Vargas unos 20 años después del referido Seminario de 1977 (Singer, 1974, 1977; CEPAL-PNUD, 2000; López y García 2006; López, 2010; Singer *et al.* 2010; López, 2019). Como consecuencia benéfica del desastre de Vargas, fenómenos geodinámicos exógenos de gran impacto destructor potencial como los aludes torrenciales, a menudo combinados con la actividad sísmica como lo ilustran las evidencias de aquella relación en los Andes (Singer y Lugo, 1982; Singer, 2019), resultaron incorporados por primera vez en el protocolo formal de gestión de riesgos. En efecto, la existencia latente de aquellas manifestaciones de riesgo geológico estaba tan desconocida por parte del gremio ingenieril en 1999 como lo estuvo el terremoto en Caracas en 1967.

La organización del Departamento de Ciencias de la Tierra de Funvisis a partir de 1979, con el apoyo ininterrumpido de la Cooperación Técnica francesa, el cual se inscribe en la coyuntura favorable de la organización del XXVI Congreso Internacional de Geología celebrado en 1980 en París (Leleu, 1987; Masure et Sabroux, 1987), ha dado lugar - además de estudios de amenaza y riesgo sísmica para la seguridad de grandes obras de ingeniería (Singer y Audemard, 1997, Audemard, 2019) - a la producción de un inventario cartográfico y de un catálogo histórico de manifestaciones de riesgo geológico, que cubre el conjunto del país y responde a la necesidad de disponer de una visión global a nivel nacional y estatal para la gestión preventiva de aquella problemática (Singer *et al.*, 1983; Salcedo, 1988; Córdova y López, 2015). Aquella base de datos incluye los eventos conocidos más significativos de aludes torrenciales - los cuales se concentran en una elevada proporción en la montaña andina (Singer, 2010) - y las evidencias de movimientos gravitacionales profundas de gran dimensión del tipo “Sackung “ (Radbruch-Hall *et al.* 1976; Radbruch-Hall, 1978), documentadas en laderas de valles andinos de gran declive (Giraldo *et al.*, 1981; Soulas, 1985; Soulas *et al.* 1987; Audemard *et al.* 2008; Singer, 2019) . Aquellos fenómenos, conocidos también como “gravitational spreading “y de velocidad relativamente lenta ( “gravitational creep “) son representativos de la llamada “slope tectonics “o tectónica de ladera (Jaboyedoff, 2011, Pedrazzini *et al.* 2013). Estos procesos morfotectónicos son susceptibles de evolucionar hacia manifestaciones paroxismales de inestabilidad geológica de extrema intensidad en particular bajo carga sísmica, como podría haber ocurrido durante la crisis morfogenética que provocó el represamiento del valle del río Mocotíes aguas arriba de Tovar en ocasión del terremoto del 3 de febrero de 1610 - de magnitud estimada Ms 7, 2 - y ocasionó la descarga violenta cinco meses después, de las aguas acumuladas en el sitio de obturación, con la consecutiva devastación del valle en dirección a su confluencia con la garganta del río Chama. (Singer y Lugo, 1982; Ferrer y Lafaille, 1998; Singer, 1998, 2019). Por otra parte, la referida unidad científica de Funvisis procedió a la realización de Investigaciones aplicadas de alcance regional, local y urbano, acometidas en varios estados andinos, en particular a raíz de averías y daños originados en infraestructuras de comunicación vial o de suministro de agua potable, provocados por diversos eventos sísmicos; o realizadas para fines preventivos de ordenamiento territorial y urbano desde el punto de vista geológico y sísmico, con énfasis en la región fronteriza colombo-venezolana del Norte de Santander (Arce Herrera, 1962, Ramírez Calderón, sf., Ruíz Peña *et al.*, 2011; Silva Carrillo *et al.*, 1982; Cuellar *et al.* 2011) y del Táchira por su común nivel de exposición a manifestaciones destructoras de flujos torrenciales y movimientos de masa (Singer *et al.*, 1992). Al respecto, entre los referidos estudios figuran la evaluación de los efectos geológicos sorpresivamente destructores de los eventos sísmicos de mediana a baja magnitud ocurridos el 18 de octubre de 1981 y en enero y febrero 1989 en el Táchira a proximidad de San Cristóbal (Singer *et al.*, 1982, Beltrán, 1989; Rodríguez y Singer, 2013), y los estudios de riesgo geológico efectuados para la selección del sitio de construcción de la proyectada planta termoeléctrica de Santo Domingo en el Estado Táchira (Sauret *et al.*, 1981) o para la evaluación preventiva de las rupturas susceptibles de ser ocasionadas por concepto del cruce de fallas activas o por las crecidas de ríos andinos en el tendido del gasoducto PDVSA planificado entre Chivacoa y Barinas (Singer *et al.*, 2015); así como el estudio

geológico integrado de la depresión tectónica de origen reciente de El Tocuyo para fines de microzonificación sísmica (Colón, 2009). Por otra parte, resultados científicos significativos concernientes a la evaluación retrospectiva de los efectos geológicos de la actividad sísmica histórica, como la del terremoto destructor de 1875, se obtuvieron con motivo de las investigaciones de amenaza geológica inducida o no por la actividad sísmica, que se acometieron para la planificación de la ruta del poliducto y de los sitios de ubicación de estaciones de rebombeo contemplados en el proyecto de suministro de combustibles Sumandes II entre El Vigía y San Cristóbal (Singer *et al.* 1991; Singer y Beltrán, 1996). También se investigaron los efectos geológicos destructores de diversos eventos de elevada pluviometría confrontados por los estados Táchira, Mérida, Portuguesa y Lara (Rodríguez *et al.*, 2011; Rodríguez y Singer, 2011; Singer *et al.* 2011; Herrera *et al.* 2011; Oropeza, 2012). Adicionalmente, se realizaron evaluaciones urbanas de siniestros tanto históricos como de reciente origen, relacionados con vicios geológicos de subsuelo. Al respecto, se investigaron los procesos de colapso inducidos por suffosión (“*piping*”) que son característicos del comportamiento geotécnico de ciertos tipos de suelos conflictivos tanto al estado estático como bajo carga dinámica, en particular los de las terrazas aluviales donde se asientan las ciudades de Valera y Barquisimeto, que son de particular importancia para fines de microzonificación sísmica en las zonas de viviendas tradicionales con fundación directa que corresponden a la mayor extensión del tejido urbano actual. (Bueno *et al.* 2005; Rodríguez *et al.* 2005; Rodríguez, 2008). En relación con la problemática del riesgo geológico urbano, FUNVISIS dispone de una larga experiencia en materia de evaluación de la actividad latente y aceleración repentina de deslizamientos de tierra bajo el efecto de lluvias y/o de la actividad sísmica, así como de vicios de subsuelo asociados con fenómenos cosísmicos de licuación del suelo. Al respecto, deslizamientos fueron responsables de siniestros de viviendas y daños de consideración en obras de infraestructura, en particular en los estados Falcón en San Luís de la Sierra (Beltrán y Singer, 1989) y Jacura (Beltrán y Rodríguez, 1991), Lara (Cano y Oropeza, 2008; Parra y Singer, 2016), Táchira (Singer *et al.*, 1982; Beltrán, 1989; Pouget, 1990; Singer *et al.*, 1990; 1991, 2011; Rodríguez *et al.*, 2011; Rodríguez y Singer, 2013), Mérida (Rodríguez y Singer, 2011), Portuguesa (Herrera *et al.*, 2011; Parra y Singer, 2016) y Trujillo (Singer *et al.*, 2015). Por otra parte, daños significativos fueron causados por la licuación de suelos inducida por eventos sísmicos de muy moderada magnitud en la costa del Estado Falcón (De Santis, Coord. ., 1991; Audemard y De Santis, 1992; Murria *et al.* 1993). Más recientemente, se evaluaron casos de siniestros de viviendas ocasionados por deslizamientos en las poblaciones de Barquisimeto, Cabudare y Cubíro del Estado Lara para fines de evaluación de la extensión previsible de aquellas manifestaciones urbanas de inestabilidad del terreno y de las condiciones de subsuelo que dieron origen a las mismas (Cano y Oropeza, 2008); o para el manejo preventivo de situaciones de emergencia ocasionadas por este tipo de amenaza geológica en los sectores de hábitat más vulnerables (Dasco *et al.* 2013a), y adicionalmente para fines de gestión compartida del correspondiente nivel local de riesgo, en procura de la reubicación de las comunidades mayormente afectadas o amenazadas (Dasco *et al.*, 2013b).

La doble vertiente de investigaciones acometidas desde su creación por el Departamento de Ciencias de la Tierra de FUNVISIS, concernientes a la geología de terremotos aplicada a los estudios de riesgo sísmico y geológico Ha dado lugar a la celebración en octubre de 1983 por iniciativa de aquella institución, de un Simposio internacional concerniente al tema integrador de la “Sismicidad, Neotectónica y Riesgo Geológico en el Caribe y Venezuela “bajo los auspicios de la Organización Internacional para el Estudio del Cuaternario (INQUA), de la Comisión Internacional de la Litosfera (IUGL:Comité N°1 sobre el Ambiente Geológico y Geofísico), de la Inter-Unión de Ciencias Geológicas (UISG) y de Geodesia y Geofísica (UIGG) y a la cual acudieron especialistas como Nils-Axel Mörner, Luc Ortlieb, Clarence Allen, Burt Slemmons, Yash Aggarwal, John Adams, Jean Vogt, William Page, D. Shebalin, K. Coppersmith, A. Cisternas, M. Arnould y R. Vié le Sage (FUNVISIS, 1983; Singer, 1984; Vogt y Singer, 1984).

## EL IMPULSO DEL PROYECTO GIAME A LOS ESTUDIOS DE RIESGO GEOLÓGICO

Los objetivos del Proyecto “Geociencias Integrales de los Andes de Mérida “ (GIAME) coordinado por el Dr. Michael Schmitz de Funvisis, se inscriben en continuidad de más de medio siglo de esfuerzos de investigación científica desarrollados para el conocimiento integral de la actividad geodinámica de la región andina, abarcando tanto la superficie como el subsuelo cortical y hasta una mayor profundidad. Dentro de aquellos objetivos, se ejecutaron tres niveles de actividades relacionadas con la investigación fundamental y aplicada del riesgo geológico, en particular para la evaluación preventiva regional de manifestaciones de inestabilidad geológica correspondientes a grandes deslizamientos (Herrera *et al.* 2011; Parra y Singer, 2016; Parra, en progreso; Singer *et al.* 2016). Aquella evaluación resulta de la integración previa de estudios monográficos de casos locales en una zona de transición climática entre condiciones más húmedas como las de los estados Trujillo y Portuguesa, y más secas y semi-áridas como las del estado Lara, para dar lugar a la realización de una tesis de maestría en etapa actual de finalización. Por otra parte, se realizó una investigación retrospectiva de la morfogénesis exogeodinámica inducida por la actividad sísmica (Singer, 2019), que cubre el conjunto de la región andina de proyecto desde la frontera con Colombia, y que incluye además a la Serranía de Aroa en dirección al Mar Caribe. Además de la dimensión regional y sinóptica de la morfogénesis sísmica, este estudio presenta un análisis de casos cosísmicos particulares de los efectos geomorfológicos de la actividad sísmica en las áreas afectadas por los terremotos destructores de 1610, 1894 y de 1950, respectivamente en el sur, en el centro y en el norte de los Andes. Después de logros iniciales obtenidos por FUNVISIS en el Proyecto Geofísico del Norte de Santander en la década del 80 y por medio del Proyecto SUMANDES (PDVSA) en la del 90, el proyecto GIAME condujo a una reevaluación, en ambos lados de la frontera colombo-venezolana y de concierto con investigadores del vecino país, de la falla-fuente transfronteriza del terremoto que destruyó la ciudad de Cúcuta en 1875 y que afectó severamente a las poblaciones venezolanas más cercanas del Táchira (París y Sarria, 1985; Singer y Beltrán, 1996; Rodríguez *et al.* 2015, 2017, 2019). El tercer rubro de investigaciones concierne la formulación para fines de protección civil en el Municipio trujillano de Boconó (Singer *et al.*, 2016), de insumos orientadores para la atención de situaciones recurrentes de emergencia en comunidades rurales y urbanas, provocadas por la acción de deslizamientos de tierra o de deslaves, ocasionados por el estado avanzado de degradación torrencial de las laderas de la cuenca, así como de los lechos aluviales del río Boconó. Los efectos de estos procesos de degradación son susceptibles de resultar amplificadas cuando aquellas manifestaciones de morfogénesis de origen antrópico interfieren con la actividad sísmica, como podría haber ocurrido en los eventos sísmicos el 9 de septiembre de 1881 y del 28 de abril de 1894.

El deterioro de la dinámica del río Boconó afecta una parte significativa de la entidad municipal, e interesa más particularmente a las vegas más cercanas a la ciudad. En efecto, aquellas planicies aluviales inundables resultaron invadidas imprudentemente por urbanizaciones expuestas a las divagaciones del río Boconó, con saldo de víctimas y destrucciones de viviendas en diversas ocasiones. Aquello ocurrió en particular durante las crecidas de los 30 de junio de 1951 y del 8 de junio de 1981, y últimamente a raíz de la crecida del 8 de julio de 2015 cuando fue barrida del mapa la comunidad urbana de la urbanización Coromoto en Vega Arriba, al quedar aquella azolvada por los materiales de arrastre. La vulnerabilidad del Municipio Boconó ante las referidas manifestaciones de riesgo geológico asociando inestabilidades de laderas con las de lechos aluviales, resulta comprobada por un dilatado historial de siniestros y de destrucciones. Esta situación ofrece una imagen emblemática - anatemizada en el ocaso de la segunda guerra mundial por el famoso conservacionista norteamericano William Vogt (1949) y los seguidores en Venezuela de su mensaje (Curran *et al.* 1949, Tamayo, 1955)- del estado actual de degradación que padecen muchas comarcas

agrarias tradicionales de los Andes en detrimento de su capital de recursos de tierras, suelos y aguas y de la seguridad de sus pobladores. Aquel proceso de deterioro ocurre en particular en el páramo de los estados Mérida y Trujillo, por haber estado sometidos aquellas comarcas a un proceso especulativo de cultivo de trigo, en la segunda mitad del siglo 19 (Carnevali, 1944; Castillo, 1953 ; Ramírez-Angulo, 1970 ; Monasterio, 1980; Ataroff y Monasterio, 1987; Morales y Giacalone, 1990; Poormann, 1991; Poormann- Moreno, 1992; Robert, 2001; Sarmiento y Smith, 2011; Llambi *et al.*, 2013). Este ciclo de degradación del suelo basado en el cultivo depredador del trigo, es sustituido a final de aquel siglo por frentes pioneros de conucos de café que progresan a expensas de la parte inferior de la selva nublada y cuyos efectos son más críticos en las laderas más vulnerables ubicadas en la sombra, las cuales resultan menos atractivas y más tardíamente deforestadas. Aquellos sembradíos son convertidos a raíz de la crisis del café de los años 30 por ganadería extensiva de mayor impacto erosivo (Tricart, 1962; Tricart *et al.* 1962; Robert, 2000; Ataroff y García-Nuñez, 2013), y desde la década del 50, por nuevos cultivos especulativos que dejan el suelo descubierto y propician su arrastre, como ocurre con las hortalizas, las flores, y los frutos de mesa o industriales destinados a los mercados urbanos cercanos (Sánchez y Ataroff, 1997; Forti, 1999; Ataroff y Rada, 2000; Sánchez *et al.*, 2002; Ataroff *et al.*, 2005; Montilla, 2009). Esta evolución ha conducido a un proceso peligroso de degradación de las laderas de la cuenca del río Boconó, ilustrado por la enorme cárcava de erosión torrencial de Las Palmitas en el Alto de San Antonio cerca de Batatal. De igual manera que en el caso de otras mega-cárcavas andinas, como las de la Quebrada Machirí en San Cristóbal o la de San José cerca de Pregonero, los inicios de la formación de aquellos focos de erosión concentrada se observan en las primeras misiones aerofotográficas de los Andes tomadas en la década del 40. La evolución acelerada de aquellas cárcavas parece lucir irreversible actualmente, pese a los esfuerzos desarrollados para detener la misma (Vivas, 1969; Hopf y Parra, 1971; Luna, 1971; Hopf, 1972; Castillo, 1973; Moar, 1984; Ferrer y Moar, 1986). El foco de erosión torrencial de Las Palmitas contribuye, junto con los demás sectores de mayor degradación de la cuenca del río Boconó, al deterioro de la dinámica del lecho aluvial cada vez más inestable de aquel río, lo cual da origen al proceso periódico de azolvamiento detrítico y/o de socavación lateral registrado en las partes bajas de la ciudad de Boconó, y además a la sedimentación que repercute aguas abajo en la vida útil de los embalses construidos en el piedemonte occidental andino para fines de control de inundaciones y de irrigación. Una problemática tan compleja como la señalada, exige conducir un análisis del proceso de degradación de tierras y aguas y de los niveles de riesgo que el mismo plantea para las comunidades rurales y urbanas, de acuerdo con un enfoque integrado de la dinámica de las correspondientes manifestaciones de amenazas geológicas actualmente en acción en el conjunto de la cuenca del río Boconó, la cual se escogió como caso prototipo de los mecanismos de degradación y de fuentes de riesgo. Aquel enfoque es el que rige la referida evaluación del riesgo geológico para el conjunto del Municipio Boconó (Singer *et al.*, 2016), en virtud del interés potencial que la misma ofrece para los análisis geocientíficos integrales de riesgo en otras comarcas andinas venezolanas.

### **Agradecimientos**

A Franco Urbani y José Antonio Rodríguez toda mi gratitud por la lectura y mejoras aportadas al borrador de este trabajo, así como a Michael Schmitz por el fomento de parte de los resultados de investigación señalados en el presente artículo desde la coordinación del Proyecto “Geociencias Integrales de los Andes de Mérida” (GIAME) en FUNVISIS entre los años 2013 y 2019.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. (1973) Un instrumento económico, el subsidio conservacionista; Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida.
- Aguirre, J. (1972) Arrastre de sedimentos en río torrencioso de gran pendiente; Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 29p.
- Aguirre, P. J., Bongiorno, F., Moncada, A., Odreman, A., Olivero, M. y M. Rámirez (2003) Desastres causados por aluviones y flujos de barro y escombros en los sectores Santo Domingo y Pueblo Llano el 3 de junio de 2003; Informe técnico ; Escuela de Ingeniería Geológica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida.
- Alrán, B. (1973) Estudio preliminar de drenaje superficial de la zona de Turén (Estado Portuguesa); Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección General de Recursos Hidráulicos, División de Edafología, Oficina de Occidente, Guanare.
- Altez, R. (2009) El dragón de Tucupido; El Desafío de la Historia, Caracas, 2 (12): 50-54.
- Andressen Rodríguez, A. (1971) Calcul de l'évapotranspiration potentielle en milieu tropical et notamment en altitude; Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Institut de Géographie, Université Louis Pasteur de Strasbourg, 88p.
- Angéliaume-Descamps, A., Blot, F., Leroy, D., Maire, E., Molina, L., Peltier, A., Antoine, J.-M. (2013) Les facteurs de la mise en place d'une gestion participative de la ressource en eau au sein du Parc National de la Sierra Nevada, Vénézuéla; En: Charlery, B., Thibault, B. et V. Duval (Eds.) Dynamiques rurales dans les pays du sud. L'enjeu territorial; Presses Universitaires du Mirail, Coll. Ruralités Nord-Sud, Université de Toulouse, 410p.
- Angéliaume-Descamps, A. y J. Oballos (2009) Impactos ambientales de los sistemas intensivos de producción hortícola en los Andes venezolanos. Primeros resultados y revisión metodológica para el análisis de la degradación de suelos y aguas; En Rámirez Juárez, J y J.-C. Tulet (Eds.) Recomposición territorial de la agricultura campesina en América Latina; Ed., Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas et GEODE-UMR 5602 CNRS, 83-101.
- Antoine, J. M. (2011) L'homme et la pente en montagne ou la contingence d'une ressource; En : Antoine & Milian (Dirs.) La ressource montagne. Entre potentialités et contraintes; L'Harmattan, París: 33-59 (estudio del riesgo torrencial en la cuenca del alto río Chama de los Andes de Mérida, en particular en la población de Mucumpate).
- Arce Herrera, M. (1962) Avenida del río Pamplonita el 4 de noviembre de 1962; Ministerio de Minas y Petróleos, Servicio Geológico Nacional, Bogotá (manuscrito inédito).
- Arias, L. F., Coord. (1973) Metodologías utilizadas por Coplanarh para el Inventario Nacional de Tierras, COPLANARH, Caracas, 36: 93p.
- Arnold, R., Macready, G. A. y T. W. Barrington (1960) The first big oil hunt; Vantage Press, Inc., New York (edición en castellano por Andrés Duarte Vivas (2008) Venezuela petrolera. Primeros pasos, 1911-1916, Trilobita Fundación Editorial, Caracas)
- Arvelo Torrealba, A. (1971) Caminos que andan; Gobernación y Asamblea Legislativa del estado Barinas; 2da edición, Caracas, 176p. (Capítulos "Gente donde no hay humus " (p. 47/54) y "Humus donde no hay gente " (p. 81/88); y Capítulo "Estampa de los ríos realengos " (p. 99/106) (1ra edición, 1952).
- Ataroff, M. y C. García Nuñez (2013) Selvas y bosques nublados de Venezuela; In Medina, E., Huber, O., Nassar, J. y P. Navarro, Ed. (2013) Recorriendo el paisaje vegetal de Venezuela.

- Homenaje a Volkmar Vareschi; Ediciones del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas: 125-155.
- Ataroff, M. y F. Rada (2000) Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest; *Ambio* 29 (7): 438-442.
- Ataroff, M. y M. Monasterio (1987) Ecología y desarrollo en los Andes tropicales: pisos de vegetación y asentamientos humanos; *Anales IV Congreso Latinoamericano de Botánica, Simposio Ecología de Tierras Altas*, Medellín, Colombia, 65-81.
- Ataroff, M., *et al.* (2005) Intercepción en sistemas naturales y agroecosistemas en un gradiente altitudinal en los Andes venezolanos; *Resúmenes del VI Congr. Ven. de Ecología*, Maracaibo, 223p.
- Aubert, J-L. (1979) Los excesos de aguas superficiales en los Llanos occidentales. Su problemática. Bases para una solución integral; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Programa Inventario Nacional de Tierras (PINT); Maracay, 86p.
- Aubert, J-L. (1982) Principales aspectos morfo genéticos y cronológicos de los Llanos occidentales; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Programa Inventario Nacional de Tierras (PINT), Maracay, 109p.
- Audemard, F. (1999) Morphostructural expression of active thrust fault systems in the humid tropical foothills of Colombia and Venezuela; *Zeitsc. f. Geomorph., N. F.*, Berlin-Stuttgart, suppl. Bd. 118: 1-18.
- Audemard, F. (2003) Geomorphic and geologic evidence of ongoing uplift and deformation in the Merida Andes, Venezuela; *Quaternary International* 101: 43-65.
- Audemard, F. (2019) Cinco décadas de búsqueda de la huella geológica de los sismos prehistóricos en Venezuela: una actualización; *Revista de la Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela*, Caracas, 34 (4).
- Audemard, F. y F. De Santis (1992) Prospect survey of liquefaction structures induced by recent moderate earthquakes; *Bull. Intern. Ass. Eng. Geol.* N° 44: 5-16.
- Audemard, F., Beck. C., E. Carrillo (2010) Deep-seated gravitational slope deformation along the active Bocono fault in the central portion of the Mérida Andes, western Venezuela; *Geomorphology* 124: 164-177.
- Barroeta, G. y M. Saligne (1966) Río Uribante: erosión de la cuenca montañosa; CORPOANDES, Mérida, 35p.
- Batisse, M. (1966) *Les études intégrées du milieu naturel*; ITC-UNESCO Center for Integrated Surveys; ITC-Delft, The Netherlands, 32p.
- Beltrán, C. (1989) Efectos geológicos del sismo del 4 de febrero de 1989 y daños asociados en las instalaciones de la planta de tratamiento de agua potable del Instituto de Obras Sanitarias (INOS) de San Rafael de Cordero, estado Táchira; Informe FUNVISIS para el INOS., octubre 1989, 11p.
- Beltrán, C. y A. Singer (1989) Informe de inspección a la población de San Luis (estado Falcón) en relación con los deslizamientos de El Calvario; Funvisis y Universidad Experimental Francisco de Miranda (UNEFM), Coro. (incluye un mapa detallado de rupturas de superficie levantadas en campo).
- Beltrán, C. y J. A. Rodríguez (1991) Informe de inspección a la población de Jacura (Estado Falcón) en relación con los deslizamientos del Cerro La Cumbre; Funvisis, febrero 1991 (un mapa de rupturas de superficie levantadas en campo).
- Bennett, H. H., Hubbell, D. S., Hull, W. X. & J. E. Caudle (1942) Soil Conservation Mission to Venezuela. Land conditions and their relations to agricultura and human welfare; U. S. Dept. of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington, D. C.

- Blot, F., Peltier, A., Antoine, J.-M., Angélique-Descamps, A., Leroy, D., Maire, E., Molina, L. E., et J. Rivero (2015) Vulnerabilités liées à l'eau dans les Andes vénézuéliennes: influences des relations sociétés/hydrosystèmes dans le cas de Santa Cruz de Mora; *Revue ORDA, L'Ordinaire des Amériques*, 218 (2015), <https://doi.org/10.4000/orda.1905>.
- Botero, L. (1970) La méthodologie des études intégrées pour l'aménagement des bassins. Evaluation du Projet du río Lebrija (Colombie); Thèse de 3e Cycle, Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg, Strasbourg, 274p.
- Botero, L. S. (1963) Principios fundamentales en la ordenación de cuencas hidrográficas; Publ. Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA), Mérida, 94p.
- Botero, L. S. (1964) Plan de ordenación de la cuenca de la Quebrada "La Maruchi", estado Mérida; Tesis de Grado, Instituto de Geografía y de Conservación de recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), 127p.
- Botero, L. S. (1969) Proyecto para la ordenación de la cuenca del río Lebrija; Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), Bucaramanga, Colombia, mayo de 1969, 10 vols.
- Botero, L. S. (1970) La méthodologie des études intégrées pour l'aménagement des bassins. Evaluation du Projet du Río Lebrija (Colombie); Thèse de 3e Cycle, Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg, 274p.
- Briceño Monzillo, B. (1990) Para la historia hidrológica del Río Apure : « la inundación grande » de 1672 ; *Revista Geogr. Ven, Mérida*, 31:81-94.
- Briceño Valero, A., (1972) Geografía del estado Trujillo; Imprenta Oficial del estado Trujillo, 343p. (Primera edición 1920; actualizada por el Ing. Jesús Briceño Enríquez, hijo del autor y funcionario del servicio de Hidrología del Ministerio de Obras Públicas en el estado Aragua). (Obra representativa de la profundidad del conocimiento de campo adquirido por el autor a lomo de burro sobre la región trujillana como ex-inspector de Instrucción Pública en la Venezuela pre-petrolera y del desarrollo de la cultura ingenieril de campo de los recursos y amenazas hídricas como expresión del nivel de equipamiento alcanzado en el país de entonces por medio de pequeñas obras hidráulicas en cada estado para asegurar el servicio eléctrico y de agua potable de las poblaciones del interior, así como del correspondiente esfuerzo de instrumentación de los ríos con estaciones de aforos, así como de la documentación fotográfica de "mudanzas" "de lechos de ríos y niveles críticos de crecidas, así como de los daños ocasionados a puentes y obras reguladoras o de contención, en aquellas circunstancias adversas).
- Bueno, M., Rodríguez, L. M., Ollarves, R. y L. Figueira (2005) Guía de la excursión neotectónica y geotécnica en los alrededores de la ciudad de Barquisimeto; IV Coloquio sobre Microzonificación Sísmica Funvisis, Barquisimeto, 13 al 16 de noviembre de 2005. 23p. (3 mapas fuera de texto).
- Cabello, O. (1966) Estudio geomorfológico del área de Mérida y alrededores; Tesis de Grado (Tutor: L. Vivas), Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 138p.
- Cabello, O. (1969) Etude des sédiments et de la dynamique du delta du río Motatán, Venezuela; Thèse de Doctorat 3e Cycle; Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg, Strasbourg, 302p.
- Cabello, O. (1971) Algunos métodos sedimentológicos utilizados en el estudio de las formaciones aluviales del delta del río Motatán; Instituto de Geografía y de Conservación de los Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 202p.

- CADAFE (1960) Plan Nacional de Electrificación; Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), Caracas.
- CADAFE-CEH (1976) Aprovechamiento integral de los ríos Uribante-Doradas y Camburito-Caparo. Estudio de factibilidad. Hidrología; Consorcio de Estudios Hidroeléctricos (CEH), estudio para CADAFE.
- CADAFE-MWH (2003) Proyecto Hidroeléctrico Masparro.
- CAF (2004) Gestión del riesgo de desastres naturales. Región andina; Corporación Andina de Fomento (CAF), Caracas, Serie Informes Sectoriales. Infraestructura.
- Cano, V. y J. Oropeza (2008) Informe preliminar del movimiento de remoción en masa ocurrido en la Urbanización El Pedregal, Barquisimeto, estado Lara; Informe técnico FUNVISIS FUN-039, septiembre 2008, 9p.
- Cárdenas, A. L. (1956) Etude géomorphologique de Dinard et de ses environs (de La Richardais à Saint-Lunaire); Notes et Documents du Laboratoire de Géomorphologie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, N° 8, 66p.
- Cárdenas, A. L. (1959) La meteorización, la cubierta selvática y las lluvias como agentes del modelado e nuestra zona tropical; Revista Geográfica, Universidad de los Andes (ULA) 1 (1): 15-19.
- Cárdenas, A. L. (1960-1961) La cordillera de los Andes; Revista Geográfica, Universidad de Los Andes (ULA), 2 (1960-1961): 139-153.
- Cárdenas, A. l. (1962) El glaciario pleistoceno en las cabeceras del Chama; Revista Geográfica, Universidad de los Andes (ULA) 3: 173-194.
- Cardona, O. D., Carreño, M. L., Mendez, K., *et al.* (2020) Inestabilidad de laderas-deslizamientos; En: Moreno, J. M., Laguna-Defior, C., Barros, V. *et al.* (Eds) Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países latinoamericanos (Colombia, Brasil, México, Venezuela). Informe RIOCCADAPT, Mc Graw –Hill, Madrid, 415-458.
- Carnevali, A. (1944) Aspectos económicos y sociales del cultivo del trigo en los Andes; Edit. Minerva, Mérida.
- Carrillo, E., Audemard, F., BECK, Ch., Cousin, H., Jouanne, F., Cano, V., Castilla, R., Melo, L., & T. Villemín (2006) A Late-Pleistocene-Holocene natural seismograph along the Bocono fault (Mérida Andes, Venezuela): the moraine-dammed Los Zerpa paleo-lake; Bull. Soc. Geol. France 177 (1): 3-17.
- Castillo, H. (1973) Diagnóstico morfodinámico y planes para la rehabilitación de la cuenca de la Quebrada Machirí, Estado Táchira; Dirección General de Recursos Hidráulicos, Oficina de Planeamiento, MOP, Caracas, 82p.
- Castillo, J. B. (1953) El cultivo del trigo en las cabeceras del Chama; Mérida. (mimeografiado).
- Castillo, J. B. (1953) Informe sobre las condiciones de la cuenca del río Santo Domingo y sobre las características del medio en que se reubicarán campesinos en el estado Barinas; Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), Dirección Forestal.
- Castillo, J. B., Tricart, J., Chaves, L. F., Venturini, O., López, J. E., Martínez, F. y P. Perrin (1965) Estudio de suelos de las cuencas altas de los ríos Chama y Santo Domingo; Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 2 vol. 283p. y anexos.
- CEB (1993) Informe Final del Foro “Boconó: Ambiente y Desarrollo; Centro de Ecología y Alcaldía de Boconó “.

- CEB-CIDIAT (1985) Diagnóstico de la cuenca del río Boconó; Centro de Ecología Boconó y Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Tierras y Aguas (CIDIAT), Mérida.
- CENICAFE (1975) Manual de conservación de suelos de laderas; Centro de Investigaciones de la Federación de Cafeteros, Chinchiná.
- CEPAL (1962) Serie “Los recursos hidráulicos en América Latina “. II. Venezuela; Nueva York, Santiago de Chile.
- CEPAL-PNUD (2000) Los efectos socio-económicos de las inundaciones y deslizamientos en Venezuela en 1999; México.
- CGA (1966) Etudes réalisées dans le domaine des aménagements hydrauliques; Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg, Strasbourg, 33p.
- Chacón, F. (1982) Estimación de la producción anual de sedimentos en ríos de los Andes venezolanos; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Informe técnico DGSPOA/IT/125, 13p.
- Chacón, R. M. (2011) El riesgo ambiental, metodología para su inclusión en la planificación urbana. Caso de estudio: Santa Cruz de Mora, estado Mérida; En: Chacón, R. M. y V. Rastelli, Comp. Educar para el desarrollo sostenible II. Experiencias de investigación en sostenibilidad urbana, gestión ambiental y riesgo; Editorial Equinoccio, Universidad Simón Bolívar, Valle de Sartenejas, Baruta. 149-190.
- Chardon, A.-C. (1996) Croissance urbaine et risques “naturels “. Evaluation de la vulnérabilité à Manizales, Andes de Colombie; Thèse Univ. Joseph Fourier, Grenoble, 387p.
- CIDIAT (1978a) Atlas de formas de la tierra por Donald Belcher; Centro Interamericano del Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Mérida,
- CIDIAT (1978b) Fotointerpretación por Donald Belcher; Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, Mérida, 145 p.
- CIDIAT-ULA (1971a) Subregión Motatán - Cenizo. Lineamientos de estrategia para el manejo de aguas y control de erosión; Centro Interamericano para el desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Universidad de Los Andes (ULA) ; Informe para CORPOANDES, 221p.
- CIDiAT-ULA (1971b) Valle de Tuñame. Proyecto de Desarrollo Preliminar; Universidad de Los Andes (ULA), Mérida.
- CIDIAT-ULA (1973) Estudio Masparro-Acequias; Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Universidad de los Andes (ULA), Mérida.
- CIDIAT-ULA y SVCS (Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo) (1971) Resultados del Primer Seminario sobre suelos pesados de Venezuela, diciembre de 1971.
- Cloots, A.-R., Usselman, P. et A. Gobert (1970) Etude du milieu physique: quelques données méthodologiques à partir de l'exemple du bassin du río Combeima (Colombie); Travaux de l'Institut d'Etudes Latino-américaines de l'Université de Strasbourg (TILAS X), 8: 547-555.
- Colón, S. (2009) Estudio geológico integrado de la cuenca de El Tocuyo para fines de microzonificación sísmica; Tesis de Grado, Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería Geológica, Mérida, y Funvisis, 144p.
- Comerma, J. y L. F. Arias (1971) Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos en Venezuela; Primer Seminario de Clasificación Interpretativa con Fines Agropecuarios, Maracay, Septiembre de 1971, Sociedad Venezolana de la Ciencia del suelo, CIDIAT-COPLANARH, 57p. (adaptación del sistema norteamericano de clasificación en 8 clases de las capacidades de uso de los terrenos y cultivos contemplado en el Manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de estados Unidos en función de las condiciones tecnológicas nacionales y

- de los criterios bioclimáticos de zonificación de Zonas de Vida de Venezuela de Ewel. J. J. y A. Madriz, 1968 utilizados por el Ministerio de Agricultura y Cría (MAC).
- Convenio MARNR-CIDIAT-CADAFE (1982) Plan de manejo conservacionista para la cuenca del Río Uribante.
- COPLANARH (1969a) Inventario nacional de aguas superficiales, Publ Especial, Caracas, febrero 1969.
- COPLANARH (1969b) Disponibilidades físicas de aprovechamiento de los recursos hidráulicos; Caracas, Publ. N° 14, diciembre 1969.
- COPLANARH (1970) Problemas de erosión con relación al uso y control de los recursos hidráulicos; Caracas, N° 22: 21p. (mapas gran visión del país concernientes a erosión, litología de superficie, cubierta vegetal, períodos e intensidades más probables de precipitaciones fuera de texto).
- COPLANARH (1972) Plan Nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos; Caracas, 2 tomos (Tomo 1: El Plan 198p, y 1 mapa fuera de texto; Tomo 2: Documentación básica, 375p.)
- COPLANARH y PINT (1969-1979) Inventario Nacional de Tierras; Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH) y Programa Inventario Nacional de Tierras (PINT), Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas.
- Córdova, J. R. y J. L. López (2015) Eventos extremos; inundaciones, deslaves y sequías; En: Gabaldón, A. J *et al.* (editores) Agua en Venezuela, una riqueza escasa; Fundación Empresas Polar, Vol. 1: 287 a 358.
- CORPOANDES (1968) Proyecto Alto Llano occidental Páez-Pedraza, CorpoAndes, 2 Vol., Mérida.
- CORPOANDES (1971a) Proyecto de Desarrollo Integral: Ticoporo I; CorpoAndes, Mérida, Documento N° 14, 535p.
- CORPOANDES (1971b) Esquema preliminar de desarrollo: Ticoporo II y III; CorpoAndes, Mérida, Documento N° 15, 132p.
- CORPOANDES (1971c) Estrategia general de desarrollo para la región andina; Ed. Revisada, Corpoandes, Mérida.
- CORPOANDES (1971d) La Subregión Motatán-Cenizo. Bases para un Programa de Preinversión y Desarrollo; CorpoAndes, Mérida, Documento 2, 232p.
- CORPOANDES (1971e) Subregión Motatán-Cenizo. Lineamientos de estrategia para el manejo de aguas y control de erosión; CorpoAndes, Mérida, Documento 2B, 221p.
- CORPOANDES (1972) Bases para un programa de desarrollo y pre-inversión para la Sub-Región Grita-Torbes; Mérida, 2 vols.
- CORPOANDES (2005) Foro: Tragedia en el valle del Mocotíes. Causas y medidas para una gestión de riesgos; CorpoAndes, Mérida, 64p.
- CORPOCALDAS (1998) Manual para el control de la erosión; Corpocaldas-INVIAS, 250p.
- Cuellar, M. A., Leiva, O. Y. y E. J. Carrillo L. (2011) Aplicaciones de la teledetección en la selección de áreas para uso urbano y construcción: caso Gramalote, norte Santander, Colombia; Memorias XIV Congreso Latinoamericano de Geología y XIII Congreso Colombiano de Geología, Medellín, 331. (Selección de un sitio alternativo de ubicación de la población de Gramalote devastada por un flujo de tierra en el 2010).
- Cunill Grau, P. (2011) Impactos ambientales en el proceso de poblamiento; En: Freitez Landaeta, A., Ed. La población venezolana 200 años después; Universidad Católica Andrés Bello (UCAB)-

- AVEPO, 46-72. (concierno más que todo al impacto geoambiental de los frentes pioneros de poblamiento cafetaleros de la segunda mitad del siglo XIX).
- Curran, H. M., Veillon, J. P. y G. Budowski (1949) Observaciones y recomendaciones en materia forestal para el estado Trujillo; Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), Departamento de Divulgación Agropecuaria, 25p. y un mapa forestal en colores fuera de texto (aquel mapa presenta en escala del orden de 1:400. 000 la ubicación y delimitación de los diez y seis principales focos erosivos del estado Trujillo, activos en el año 1948, en particular en las flancos de fuerte pendiente y con cultivos tradicionales de maíz del valle del río Boconó, en la cercanía de la ciudad).
- Danielo, A. (1972) Etude physico-géographique des bassins-versants des ríos Hueque et Ricoa en vue d'un aménagement agricole; Thèse de Doctorat de 3e Cycle, Université de Strasbourg, 215p. (Incluye entre otros: mapas geomorfológicos, de dinámica actual y de suelos a escala 1:200. 000).
- Dappo, F. (1968) Estudio preliminar sobre erosión en las "Playas de Carora ", estado Lara; Fundación para el Desarrollo de la Región Centro-Occidental de Venezuela (FUDECO), Barquisimeto.
- Dasco, A., Rodríguez, L. M., Singer, A. y B., Quintero (2013b) El caso Cubíro, una experiencia de gestión de riesgo compartida en una población del interior de Venezuela afectada por deslizamientos de tierra; IV Coloquio Mesoamericano de Gestión de Riesgo, Desastres y Cambio Climático, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, Noviembre 2013.
- Dasco, A., Rodríguez, L. M., Zambrano, O., Nevado, F. y A. Singer (2013a) Informe técnico de inspección a la población de Cubíro, municipio Jiménez, estado Lara; Informe técnico FUNVISIS, FUN-012, abril 2013, 41p. y 2 mapas anexos.
- Dávila, R. (1971) Aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos de la Sub-cuenca río Quinimarí-Torbes; Dirección General de Recursos Hidráulicos, MOP, Caracas.
- De Santis, F. (Coord.) (1991) Estudio de las manifestaciones de licuación del suelo ocurridas en Falcón oriental durante los sismos de abril y mayo 1989. Aspectos geológicos y geotécnicos; Informe FUNVISIS para INTEVEP, 2 Vol., Enero 1991.
- De Sola, O. (1976) Divagación de los ríos en la región El Piñal- El Nula, estados Táchira y Apure; Boletín de Geología, Ministerio de Energía y Minas Caracas, Publ. Especial 7 (2): 1143-1156.
- Delgado, F. y R. López (1998) Evaluation of soil degradation impact on the productivity of Venezuelan soils; *Advances in Geocology* 31: 133-142.
- DESURCA (2012) Desarrollo Uribante-Caparo; disponible en: [http://desurca. itgo. com/Rese3. htm](http://desurca.itgo.com/Rese3.htm).
- Diederix, H., Audemard, F., Osorio, J. A., Montes, N., Velandia, F. y J. Romero (2006) Modelado morfoestructural de la falla transcurrente de Ibagué, Colombia; *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 61 (4): 37-48.
- Diederix, H., Gómez, H., Khobzi, J. y A. Singer (1987) Indicios neotectónicos de la falla de Ibagué en el sector Ibagué-Piedras, Departamento del Tolima, Colombia; *Revista del Centro Interamericano de Fointerpretación (CIAF)*, Bogotá, 11 (1-3): 242-252.
- Dollfus, O. (1973) La cordillère des Andes. Présentation des problèmes géomorphologiques; *Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.*, Masson et Cie Ed. XV (1-2):157-176.
- Dourojeanni, A. (1992) Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integral de cuencas; Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Tierras y Aguas (CIDIAT)-Universidad de los Andes (ULA) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Mérida, 239p.

- Dugarte, M. Ferrer, C. y A. Delgadillo (2015) Respuesta hidrogeomorfológica de una cuenca altamente asimétrica. La tormenta del 11 de febrero de 2005, su impacto en el río Mocoties, estado Mérida (Venezuela); *Rev. Geogr. Ven. Mérida*, 56 (1):11-40.
- Dumith, D., Homes, V. y S. Strebin (1970) Estudio agrológico y de clasificación de tierras con fines de riego semi-detallado del valle del río Quediche, estado Lara, 2 vol. ; Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Caracas, febrero 1970, 159p, (6 fotografías).
- Dumith, D., Strebin, S. y A. Zinck (1969) Estudio agrológico y de clasificación de tierras con fines de riego semi-detallado de los valles de los ríos Tocuyo y Morere, sectores Arenales-Parapara y Carora-Río Tocuyo, estado Lara; Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Caracas, mayo 1969, 287p. (16 fotografías; la fotografía No 2 representa las ruinas de un horno de extracción de mercurio, abandonado desde 1942 en la mina de San Joaquín localizada cerca de La Mesa al norte de Aregüe).
- ECOSA (1975) Estudio geomorfológico y agrológico reconocimiento - gran visión de la zona montañosa de los ríos Caús y Pocó, estado Trujillo; Edafólogos Consultores S. A. (ECOSA), Corporación de los Andes, Mérida.
- ECOSA (1976) Estudio geomorfológico y agrológico Semi-detallado-Reconocimiento de los valles del río Venegara y del alto río Escalante, estado Táchira; Edafólogos Consultores, S. A. (ECOSA), M. O. P., Corporación de los Andes, Mérida.
- ECOSA (1976-1977) Estudio pedogeomorfológico. Gran Visión- Reconocimiento. Cuenca media y alta del río Escalante; Edafólogos Consultores, S. A (ECOSA); M. O. P., Dirección General de Recursos Hidráulicos, Caracas.
- ECOSA (1980) Estudio agrológico Gran Visión estado Apure; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Dirección de Suelos y Fauna, Caracas.
- Estevez, R. (2007) Riesgos naturales y desarrollo sostenible; En: Lobo Quintero, W. Coord. Mérida sostenible. Una ciudad para la gente; Universidad de Los Andes (ULA), Publ. Vice-Rectorado Académico y Academia de Mérida, Colección Ciencias Sociales y Humanidades, Centro Editorial Litorama, 79-142.
- Febres Cordero, J. (1947) Hacia una nueva geografía. Esquema arbitrario de la tierra venezolana; Tercera Conferencia Interamericana de Agricultura, Caracas, Cuadernos Verdes, Serie Nacional, N° 63, Ed. Grafolit, 178p. (Capítulo 9: “Montañas que caminan y volcanes “, p. 147-157.)
- Ferrer, C. (1971) Estudio geomorfológico de los principales depósitos aluviales del área de Ticoporo, estado Barinas; Tesis de Grado (asesorada por L. Vivas y O. Cabello); Instituto de Geografía y de Conservación de los Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA), Mérida, 101p.
- Ferrer, C. (1971) Estudios integrados sobre el medio físico; *Revista Geográfica*, Universidad de Los Andes (ULA) XII: 115-129.
- Ferrer, C. (1977) Estudio geomorfológico detallado de la cuenca media-inferior del río Torbes; Instituto de Geografía y de Conservación de los Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA), 180p.
- Ferrer, C. (1981-1982) Contribución de la geomorfología a la detección de áreas de riesgos en centros urbanos: el caso de la ciudad de Mérida, Venezuela; *Revista Geográfica*, Universidad de Los Andes (ULA), XXII-XXIII (1-2): 161-187.
- Ferrer, C. (1987) Influencia de las condiciones geomorfológicas en el desarrollo y expansión de la ciudad de Trujillo (estado Trujillo), Andes venezolanos; *Revista Geográfica Venezolana*, Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), XXVIII: 93-136.

- Ferrer, C. (1991) Tres grandes deslizamientos asociados con un segmento de la falla de Boconó (Andes venezolanos); III Encuentro de Geógrafos de América latina, México, 18p.
- Ferrer, C. (1995) Informe sobre el desbordamiento del río La Grita el 3 de octubre de 1994; FUNDAPRIS, Mérida, 27p.
- Ferrer, C. (1999a) Causas del colapso de la vía de acceso a la Sala de máquinas del Complejo Hidroeléctrico General José Antonio Páez, IGCRN-ULA, Mérida, Guía de Excursión.
- Ferrer, C. (1999b) Estudio geomorfológico y rehabilitación del muro de acceso a la Central Hidroeléctrica de la Presa José Antonio Páez; INPROCONSULT.
- Ferrer, C. (2001) Amenazas naturales en los Andes merideños; 1ras Jornadas Técnicas de Geociencias, Mérida, 3 al 4 de febrero de 2001: 72-97.
- Ferrer, C. y J. Lafaille (1997) Informe sobre el estado actual de las bases de la torres del Teleférico de Mérida; FUNDAPRIS, Mérida, 13p.
- Ferrer, C. y J. Lafaille (1998) Deslizamiento “El Palón “ (noreste de Tabay), Municipio Santos Marquina, FUNDAPRIS, Mérida, 10p.
- Ferrer, C. y M. Dugarte (2005) Geología y geomorfología de la cuenca del río Yacambú. Programa para el manejo integral de procesos erosivos y sedimentarios de la cuenca aportante al embalse Yacambú, UFORGA-ULA, Mérida.
- Ferrer, C. y M. Dugarte, Coord. (2008) Plan de desarrollo urbano del Municipio Antonio Pinto Salinas bajo el enfoque de gestión de riesgo. Caracterización de la cuenca del valle de Mocotíes; FUNDAPRIS-PNUD, 73p.
- Ferrer, C. y M. J. Moar (1986) Evolución acelerada en un sistema de cárcavas en los Andes venezolanos: caso de la microcuenca San José, estado Táchira; Revista Geográfica Venezolana, Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales, Universidad de Los Andes, XXVII: 63-96.
- Ferrer, C. y O. Cabello (1983) Una evaluación del riesgo geológico en la cuenca del río Torbes, estado Táchira. Una aproximación metodológica; Acta Científica Venezolana 34 (Suppl. 1):533.
- Ferrer, C. y R. Pérez (1995) Aspectos geomorfológicos de algunos flujos de detritos. Un ejemplo en los Andes merideños (Venezuela); IX Congr. Latinoamericano de Geología, Caracas.
- Ferrer, C. (1983) Observaciones preliminares sobre el deslizamiento ocurrido en Bujay, estado Trujillo en el mes de enero de 1983; Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales (IGCRN)-ULA, para el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR-Zona7, Trujillo), 13p.
- Ferrer, C. (1991) Informe sobre las condiciones de estabilidad en un segmento de la carretera Mérida-Panamericana, sitio La Trujillana, Progresivas 31+600 a 31+450 kms; Comisión Especial de Asesoría del Riesgo Sísmico (CEAPRIS), Mérida, 12p.
- Ferrer, C. y M. Dugarte (1988) Estudio geomorfológico del foco erosivo “El Volcán “ (deslizamiento de Buena Vista), cuenca del río Aracay, Edo. Mérida; Informe IGCRN-ULA para CADAFE, 146p.
- Ferrer, C. y J. Lafaille (2000) Estudio geológico y geotécnico del barrio Santa Rosalía del Onoto (UDU4), Municipio Valera, Estado Trujillo; Fundación para la Prevención de los Riesgos Sísmicos del Estado Mérida (FUNDAPRIS), Mérida, Informe Técnico 93p. y Anexos.
- Ferrer, C. y J. Lafaille (2003) Un ensayo de zonificación física para la habilitación de barrios en los Andes venezolanos; \_Revista Geográfica Venezolana, 44 (2): 247-267.
- Ferrer-Fernández, D. (1984) Presa La Honda sobre el río Urubante; Bol. Soc. Ven. Mec. Suelo e Ing. Fund., Caracas, 50: 3-36.

- Ferrer-Fernández, D. (1985) The Uribante-Doradas hydrodevelopment in Venezuela; In: Water Power & Dam Construction, January 1985, 4p.
- Florez, N. y Manzanilla, G. (1999) Análisis de la problemática originada por la crecidas del río Chama en la parte alta de la cuenca; Trabajo Especial de Grado, Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes (ULA), 135p.
- Fortí, A. (1999) Escorrentía y erosión bajo diferentes grados de cobertura y sistemas de siembra en suelos de ladera; Tesis de Maestría en Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 164p.
- Frantz, H. R. (1969) Integrated surveys for the development of physical infrastructure. Administrators Course, ITC-UNESCO Center for Integrated Surveys, ITC-Delft, The Netherlands, 9p.
- FUNVISIS (1983) Simposio “Neotectónica, Sismicidad y Riesgo Geológico en Venezuela y el Caribe; Acta Científica Venezolana (AsoVAC), XXXIII Convención Anual, Caracas, Vol. 34, Suplemento 1, 509-535.
- Gabaldón, A. J. (2015) Agua y desarrollo; En: Gabaldón, A. J., Rosales, A., Buroz, E., Córdova, J. R., Uzcátegui, G. y L. Iskandar, (Editores) Agua en Venezuela, una riqueza escasa, Fundación Empresas Polar, 2 vol. (Vol. 1:60-78).
- Gajardo, E. (1977) Informe sobre el Seminario sobre Riesgo Geológico realizado en Caracas del 25 al 30 de julio de 1977; 2do Congreso Venezolano de Sismología y de Ingeniería Sísmica, Mérida, 2 al 7 de octubre de 1977.
- García, R. (2014) Geología aplicada a la ingeniería civil; Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 251p.
- García Márquez, G. (1976) Crónicas y reportajes; La Oveja Negra, Ltda. Bogotá, 303p. (Capítulo: Balance y reconstitución de la catástrofe de Antioquia, 131-148)
- Gasperi, R. R. (1975) Evaluación del proceso erosivo en las áreas planas de la depresión de Quíbor; Boletín Informativo, Suplemento Técnico 17, Fundación para el Desarrollo de la Región Centro-Occidental de Venezuela (FUDECO), Barquisimeto.
- Gasperi, R. R. (1978) El fenómeno de sufusión en las áreas erosionadas de la depresión de Quíbor; Vto Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo, Barquisimeto.
- Giraldo, C., Rojas, C. y B. Sauret (1981) Evidencias de deformaciones gravitacionales profundas en la región de Bailadores-La Gríta (páramos La Negra y El Rosario, estados Mérida y Táchira, Andes venezolanos); Acta XXXI Convención AsoVAC, Maracaibo.
- Gobert, A. et J., Trautmann (1979b) Un exemple d'érosion anthropique dans les Andes tropicales (Colombie); Recherches Géographiques à Strasbourg, N° 10: Recherches géomorphologiques en Amérique latine; Université Louis Pasteur de Strasbourg, Strasbourg, 55- 61.
- Gobert, A. et J. Trautmann (1979a) Problèmes d'érosion et de sédimentation liés à l'implantation d'un lac de barrage hydroélectrique dans le bassin du rio Bata (Colombie); Recherches Géographiques à Strasbourg, N° 10: Recherches géomorphologiques en Amérique latine; Université Louis Pasteur de Strasbourg, Strasbourg, 35-53, 3 mapas.
- Gobert, A., Lecarpentier, C. et P. Usselman (1969-1971) Estudio geomorfológico de la hoya hidrográfica del río Zulia y de las cuencas de los ríos Pamplonita, Táchira y Cucutilla; Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), División de Aguas y Suelos, y Misión francesa de Cooperación Técnica; 2 vol., Bogotá y Cúcuta (incluye mapas geomorfológicos a escala 1:50. 000 del área señalado).

- González, R. A. y Schargel R. (1973) Normas y especificaciones para los estudios de suelo en la División de Edafología; Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Caracas.
- Griesbach, J. C. (1968) Estudio geomorfológico preliminar del delta del río Motatán; Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg y Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, septiembre 1968, 87p.
- Griesbach, J.-C. (1969) Las regiones meridionales de la cuenca del Lago de Maracaibo. Informe geomorfológico preliminar; COPLANARH. Caracas, 112p.
- Griesbach, J. C. (1972) Una metodología de estudios integrados de los problemas de erosión y conservación de tierras y aguas; Comisión del Plan Nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos; COPLANARH, Caracas, 1972.
- Griesbach, J.-C. y J. M. Guédez (1975) Estudio geomorfológico de la región del Lago de Maracaibo; COPLANARH, Caracas, Publ. N° 42, 156p. (Incluye mapas en escala 1:250. 000 de la geomorfología, procesos morfodinámicos, cubiertas vegetales y suelos del área de interés).
- Guevara, J. M. y A. Yanez (1975) Complejo hidroeléctrico “General José Antonio Páez “. Sedimentos en el embalse; Cía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), Informe Técnico, 163p.
- Hermelin, M. (1976a) Estudios geomorfológicos: contribución al estudio de los fenómenos erosivos de la terraza de Bucaramanga, 49p.
- Hermelin, M. (1976b) Estudio geomorfológico del Valle de Aburra y el Oriente cercano; Dirección del Plan Metropolitano de Medellín, Medellín, 33p.
- Hermelin, M. (1976c) Mapa geomorfológico del Oriente Antioqueño en escala 1:10. 000; Plan Metropolitano, Gobernación de Antioquia, Medellín.
- Hermelin, M. (1977) Aspectos geomorfológicos de la Meseta de Bucaramanga; Primer Simposio Regional de Geotecnia del Oriente Colombiano, Bucaramanga, 32p.
- Hermelin, M. (1990) Riesgo Geológico en Colombia. Situación actual desde los puntos de vista institucionales y de la metodología; Memorias Primer Simposio Latinoamericano sobre Riesgo Geológico, Sao Paulo, Brasil: 471-481.
- Hermelin, M. (1991a) Síntesis del desarrollo de la geomorfología en Colombia; AGID Report 16. Environmental Geology and Applied Geomorphology in Colombia: 75-88.
- Hermelin, M. (1991b) Geomorfología, prevención de desastres y planificación física; AGID Report 16. Environmental Geology and Applied Geomorphology in Colombia: 21-34.
- Hermelin, M., Mejía, R. y E. Velásquez (1992) Erosional and depositional features produced by a convulsive event, San Carlos, Colombia, September 21, 1990; Bulletin of the Int. Assoc. of Eng. Geol. (IAEG-AIGI), LCPC, Paris, 45: 89-95.
- Hernández, E. A. (2006) Una experiencia exitosa en el control de erosión torrencial en una microcuenca andina; En: López, J. L. y García, R., Ed. Memorias Seminario Internacional 27/11 al 2/12 del 2000, Caracas, “Los aludes torrenciales de diciembre 1999 en Venezuela “, IMF-UCV, 1055p. (694-703) (Aplicación ejemplar de técnicas sencillas y bajo costo de corrección de torrentes como el escalonamientos de pequeños diques ciegos o abiertos disipadores de energía hechos con materiales locales (peñones, madera, etc.) de comprobada eficacia, y legados por la cultura empírica de los pobladores de la montaña alpina, a los ingenieros forestales del siglo XIX, quienes formalizaron su utilización técnica en época moderna, como es el caso del Servicio de Control de Torrentes austriaco a raíz de la asesoría prestada al proyecto de recuperación de la microcuenca de la Quebrada La Virgen, tributaria del río Chama en la vía de Mérida al páramo).

- Herrera, F., I. Herrera, Eds. (2011) La restauración ecológica en Venezuela. Fundamentos y experiencias; Ediciones del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Altos de Pipe, Venezuela, 243p.
- Herrera, J., Singer, A. y W. Reátegui (2011) Deslizamiento y flujo de tierra de Cerro Mulato, Chabasquén, municipio Unda, estado Portuguesa; Memoria Primer Congreso Venezolano de Geociencias, Universidad Central de Venezuela (UCV), Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Caracas, 5 al 8 de diciembre de 2011, 4p. DVD.
- Hétier, J.-M., Schargel, R., Vallejo-Torres, O., Sarmiento, G. et C. Gómez (1992) Les sols de savanes des llanos vénézuéliens et le sol ferrugineux de Barinas; Cahiers ORSTOM, Série Pédologie, XXVII (2) : 167-202 (presenta dos cortes geopedológicos).
- Hopf, J. (1972) Informe preliminar proyecto conservacionista y corrección de la cuenca de La Machirí, estado Táchira; CORPOANDES, Mérida, 44p.
- Hopf, J. y M. J. Parra (1971) Estudio conservacionista del río Uribante: corrección de torrentes en San José-Pregonero; Universidad de Los Andes (ULA), Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura, Mérida, 56p.
- Huet, L. (1973) Estudio preliminar de drenaje superficial. Proyecto Boconó-Tucupido; Ministerio de Obras Públicas (MOP) Dirección General de Recursos Hidráulicos, División de Edafología, Oficina de Occidente, Guanare.
- IGCRN (1963) Estudio integral de la cuenca del Chama. Sector Lagunillas de Urao, Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA), Mérida, 549p.
- IGCRN (1963-1964) Primer Simposio sobre Geomorfología y Recursos Naturales, Mérida, 21 de julio al 5 de agosto 1963; Rev. Geogr. Mérida, N° 11-12-13, 101p.
- IGCRN (1970-1971) Estudio de los suelos del área de Ticoporo I, II y III, Altos Llanos occidentales de Barinas; Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), 4/03/2005, Mérida.
- IGCRN (1972) Estudio integral de la cuenca de los ríos Chama y Capazón; Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA), Mérida.
- IGCRN (1974) Geografía y Conservación de Recursos Naturales, III Seminario Nacional de Geografía, ULA, Mérida, 188p.
- IGCRN (1976) Memorias III Reunión Panamericana y I Reunión Nacional de Geomorfología; Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA) y MOP (Cartografía Nacional), Mérida, marzo 1976, 139p.
- IGCRN (2006) Plan de ordenación del territorio del Municipio Antonio Pinto Salinas, estado Mérida: respuesta a una vaguada; Postgrado de Ordenación del Territorio y Ambiente, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Univ. de Los Andes Mérida, 160p.
- IGCRN (2008) Ordenación territorial del Municipio Tovar: diagnóstico y propuestas; Postgrado de Ordenación del Territorio y Ambiente, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Univ. de Los Andes, Mérida, 152p.
- ILPES (1968) Discusiones sobre planificación. Informe de un Seminario, Santiago de Chile, 6 al 14 de julio de 1965, Instituto Latino-americano de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile; Siglo Veintiuno Editores. S. A., México, 2da ed., 143p. (capítulo V: Los recursos naturales en la planificación ; V. 1: El concepto integrado de recurso natural).

- Informe René Dumont (1975) Una visión sobre la agricultura venezolana; Comisión Nacional del Plan de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH), Caracas, Publicación Divulgativa, N° 17, junio 1975, 67p. (Capítulo 1: “Crecen los peligros”, p. 1-39).
- Ingenieros De Santis, C. A. (1991) Estudio geológico-geomorfológico y de vulnerabilidad de la cuenca del río Yacambú (estado Lara); Consorcio Hidráulico Yacambú, 568p.
- Jaboyedoff, M. Ed. (2011) Slope tectonics; Geol. Soc. Special Publications, London, 351, 292p.
- Jegat, N. H. J. (2012) Degradación de cuencas y sedimentación de embalses; XII Jornadas de Ambiente y Desarrollo, CIDIAT-ULA, Mérida.
- Journées EUREAU (1972) Un exemple: le Plan National d'Utilisation des Ressources Hydrauliques du Vénézuéla, établi par COPLANARH; En : Les méthodes d'évaluation des ressources en eau dans le cas des eaux de surface et des nappes phréatiques libres. Planification et approche intégrée du problème des ressources; Journées Eureau, Conseil de l'Europe-Université Louis Pasteur, 29-02 au 3/03-1972, Maison de l'Europe, Strasbourg, Tome 2, 293p. (22-27).
- Jungerius, P. D. (1976) Quaternary landscape development of the Río Magdalena basin between Neiva and Bogotá (Colombia). A reconstruction based on evidence derived from paleosols and slope deposits; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 19: 89-137.
- Khobzi, J. (1970) Morphologie glaciaire dans les Andes colombiennes; *Photo-Interprétation*, Paris: 2 (1): 1-7.
- Khobzi, J. (1976) El estudio de las acumulaciones continentales cuaternarias. Contribución al análisis de las variaciones climáticas cuaternarias en Colombia. 1er Congreso Colombiano de Geología, 155-171.
- Khobzi, J. (1979) Estudio geomorfológico de los Llanos centro-occidentales; MARNR-PINT (Programa Inventario Nacional de Tierras), Maracay, 95p. (incluye mapas en escala 1:250. 000 de la geomorfología, procesos morfodinámicos, cubiertas vegetales y suelos del área de interés).
- Khobzi, J. (1981a) Aspectos de geomorfología periglacial, glaciaria y fluvio-glaciaria en las montañas tropicales húmedas norandinas; *Geología Norandina*, 3: 37-43.
- Khobzi, J. (1981b) Los campos de dunas del norte de Colombia et de los llanos de la Orinoquia (Colombia y Venezuela); *Revista CIAF*, Bogotá, 6 (1-3): 257-292.
- Khobzi, J. (1985) Evolución del río Magdalena entre 1923 y 1981 en relación con el contexto geomorfológico; *Revista CIAF* (Bogotá), 10 (1): 73-85.
- Khobzi, J. (1987) El estudio de las acumulaciones cuaternarias en el río Meta; *Memoria Ier Congreso Colombiano de Geología*, Bogotá, 155-198.
- Khobzi, J. et P. Usselmann (1973) Problèmes de géomorphologie en Colombie; *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, Masson et Cie Ed., XV (1-2): 193-206.
- Khobzi, J., Kroonenberg, S., Faivre, P. y A. Weeda (1980) Aspectos geomorfológicos de la Amazonia y Orinoquia colombianas; *Revista CIAF*, Bogotá, 5 (1): 97-126.
- Khobzi, J., Lecarpentier, C., Oster, R. & A. Pérez (1978) L'érosion en Colombie; *Bull. Inst. Franç. d'Etudes Andines*, Lima, 23-37 (Con motivo de las lluvias devastadoras de 1970-1971, los autores presentan y comentan un Mapa General de la Erosión de Tierras de Colombia elaborado en colores y dado a conocer por iniciativa del INDERENA (Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente) en Bogotá, con fecha 1976 y en dos hojas a escala 1. 000. 000, menos el recuadro de la parte amazónica en escala 1: 3. 000. 000).
- Kijewski, J. (1967a) Estudio agrológico Gran Visión de la zona Uribante-Doradas, Sector El Piñal-Las Guacas, estados Táchira, Barinas y Apure; MOP, Oficina Estudios Agrológicos Sur del Lago; Mayo 1967; 967p. 2 mapas fuera de texto (V. Apéndice, Anexo 1: Erosión Tatuco- Zuro, p. 87-96)

Kijewski, J. (1967b) Anotaciones sobre erosión tipo “Tatuco- Zuro “; MOP, Oficina Edafológica Cuenca Lago de Maracaibo, Agosto 1967; 12p., (gráfica, 3 fotos a colores (micro-morfología con aspecto de agrupaciones de pináculos o terrones con perfil de hongo, separados por canalículos del orden de un metro de profundidad, en estado avanzado de desarrollo evolutivo y designado en Africa con el término de “erosión reticular “por los agrónomos franceses. Aquel modelado conocido de manera popular en Venezuela como “tatuco “, término vernacular de origen regional, acuñado en particular en el topónimo epónimo con el cual se designa al pueblo de San Rafael de Tatucales en Caja Seca, es descrito por primera vez en el sur y suroeste del Lago de Maracaibo por los geólogos petroleros de la misión Arnold (1960, 2008) en 1913 en el río Tarra como un modelado escabroso de “cestas invertidas “, luego en diciembre 1922 por Henri Pittier (1923) durante sus exploraciones botánicas por los “tatucales de montaña y de sabana “en la cuenca de los ríos Santa Ana y Lora, y después de la segunda guerra mundial en el “tatucaland “ (sic) del piedemonte aluvial del río Guachizón al sur de Tucaní en un informe producido desde Maracaibo por el agrónomo norteamericano C. J. Veitch con fecha del 22 de junio de 1948 . En su informe, aquel técnico destaca lo inapropiado de este tipo de terreno de morfología demasiado irregular para el cultivo de plátanos, sin tener que recurrir a una nivelación mecánica costosa de la misma, no obstante la reconocida calidad agronómica del correspondiente suelo. En el mismo informe, se precisa que aquélla micro-morfología coincide con la presencia en el subsuelo de arcillas de un color gris azulado oscuro que recuerda los gleysoles, y que las mismas se encuentran sepultadas bajo depósitos de arenas de inundación de origen fluvial. En la literatura especializada, se atribuye la geometría particular de este tipo de suelo a la acción de una erosión de tipo reticular, como se señala en descripciones provenientes de los llanos orientales de Colombia donde se designa este tipo de morfología característica con el término vernacular “zural “ (del vocablo “zuro “), equivalente al de “tatucal “forjado a partir del vocablo criollo “tatuco “, utilizado también en la toponimia de la región de Cúcuta. Aquella erosión podría aprovechar el desarrollo de una estructura agrietada originada en el período seco del año, conforme al comportamiento de suelos arcillosos con tendencia expansiva (CIDIAT-SVCS, 1971), la cual podría tornarlos colapsibles bajo carga tanto estática como dinámica, como se ha observado en ocasión de temblores de magnitud moderada en octubre de 1981 en suelos de color marrón negruzco desarrollados en terrazas aluviales del Pleistoceno superior Q1 en Ureña (Singer *et al.* 1982). La morfología de “tatuco “es presente también en los suelos de origen reciente de las llanuras fluvio-marinas de Barlovento y del estado Yaracuy. En esta último región, la nivelación imprudente con tractores de la micromorfología ramificada de los “tatuco “resultó en una expansión insospechada de las inundaciones anuales en las vegas de los ríos, como ha ocurrido en particular en la Hacienda La Bananera visitada en el año 70 al norte de El Guayabo).

Kijewski, J. (1968) Algunas apreciaciones sobre el sistema fluvial de los ríos Chama y Concha; MOP, Dirección de Obras Hidráulicas, División de Edafología, Oficina de Edafología Zúñiga-Andes, Noviembre 1968, 10p.

Kijewski, J., Colina, J. M., Madero, A. y Z. Bojanowski (1969) Estudio agrológico semi-detallado y de clasificación de tierras con fines de drenaje, Zona sur del Lago de Maracaibo, región del río Chama, El Vigía; Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección de Obras Hidráulicas, 289p.

Lafaille, J., Ferrer, C. y M. Dugarte (2005a) Evaluación de campo al sector La Victoria-Santa Cruz de Mora-Tovar- San Francisco. Estudio preliminar de algunos de los efectos geomorfológicos del evento meteorológico observado el día 11 de febrero de 2005; Boletín de la Sociedad de Historia de las Geociencias en Venezuela, Caracas, 97: 28-36.

Lafaille, J. Ferrer, C. y J. C. Rincón (2005b) Antecedentes históricos de eventos meteorológicos ocurridos en el valle del río Mocotíes y su impacto geomorfológico; Rev. Geogr. Venez., Número especial, Mérida, 297-311.

- Lecarpentier, C. (1967) Mouvements tectoniques récents dans les piémonts andins; Travaux de l'Institut d'Etudes Latino-américaines de l'Université de Strasbourg (TILAS, VII);43 (8-9): 661-671 (abarca, entre otros ejemplos, el caso del piedemonte tectonizado cuaternario de la Sierra de Perijá cerca de Machiques)
- Lecarpentier, C. (1970) El Cuaternario de los alrededores de Campo Alegre (Huila, Colombia); Geología Colombiana, 7: 115-133.
- Lecarpentier, C. (1971) Sur le Quaternaire des environs de Neiva (Colombie); Bull. Association française du Quaternaire (AFEQ), 21-32.
- Leleu, M. G. (1987) CIFEG-In the Service of International Cooperation; Episodes, International Geoscience Newsmagazine 10 (3): 165-168, September 1987.
- Leroy, D. (2017) Les vulnérabilités liées à l'eau dans les páramos colombiens et vénézuéliens; Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Toulouse Jean Jaurés; [https://tel.archives-ouvertes-fr/tel-02385987](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02385987)
- Leroy, D., Angélie-Descamps, A., Antoine, J.-M., Blot, F., Maire, E., Peltier, A. (2013) Représentation et pratiques autour de la ressource en eau des producteurs maraichers des Andes vénézuéliennes; Vertigo, 13 (1): Doi 10. 4000/vertigo. 13356.
- Llambi, L. D., Sarmiento, L. y F. Rada (2013) La evolución de la investigación ecológica en los páramos de Venezuela: multiples visiones de un ecosistema único; En: Medina, E., Huber, O., Nassar, J. M. & P. Navarro, Eds. (2013) Recorriendo el paisaje vegetal de Venezuela; Ediciones del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, 173-209.
- Llano, M., del (1970) Mapa geomorfológico de Colombia; Revista Colombiana de Geología, Universidad Nacional de Colombia, 7, 4p.
- Long, G. (1974-1975) Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire; Masson et Cie Ed., 2 vol., Paris (Vol. 1: Capítulo III: Le concept de l'intégration des données: études intégrées sur le milieu naturel, p. 71 à 84; y Vol. 2, Capítulo XIII: Le tryptique Ecologie- Agronomie- Economie (p. 19-41 (presenta las condiciones de inserción de los estudios integrados en la economía de los países).
- López Falcón, R., Hétier, J.-M., López Hernández, D., Schargel, R. y A. Zinck (2015) Tierras llaneras de Venezuela...tierras de buena esperanza; Universidad de Los Andes (ULA), Concejo de Publicaciones, Colección Tecnología, Serie Ingeniería, 2 vol., Mérida, 858p. (1ra edición en CD-Rom).
- López, J. E. y O. Venturini (1966) El estudio integral de la zona de El Vigía; Rev. Geog. Universidad de Los Andes (ULA), VII (16-17): 108-112.
- López, J. L. (2010) Lecciones aprendidas del desastre de Vargas. Aportes científico-tecnológicos y experiencias nacionales en el campo de la prevención y mitigación de riesgos; Fundación Empresas Polar, 808p.
- López, J. L. (2019) Informe Final del Foro "Los aludes torrenciales de Vargas: 20 años después, 4 al 6/12/2019; UCV, Caracas.
- López, J. L. y R. García (2006) Los aludes torrenciales de diciembre 1999 en Venezuela; Memorias del Seminario del 27/11 al 2/12/2000 sobre el referido tema, Caracas, 1055p.
- López, J. M. y E. A. Hernández (1972) Manejo integral de cuencas; Mérida.
- Luna, A. (1968) El aprovechamiento hidroeléctrico y la conservación de la cuenca superior del río Santo Domingo; Rev. Geogr., Universidad de los Andes (ULA), Mérida, IX (21): 97-106.
- Luna, A. (1971) Estudio conservacionista del río Uribante; Universidad de Los Andes (ULA), Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura; Mérida, 60p.

- Mahler, P. J (1973) Integrated surveys and environmental problems associated with land development in developing countries; I. T. C. Journal, Special Issue (Symposium Enschede, Netherlands, 16-20 October 1972), 2 : 256-271.
- Mainguet Michel, M. (1966) Quelques aperçus sur les manteaux de décomposition des roches dans les Andes vénézuéliennes de Mérida. Conséquences morphologiques; Editions du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Paris, Mémoires et Documents 1, 101p. et Annexes (incluyen numerosas microfotografías de minerales alterados, análisis de arcillas, minerales pesados, y sedimentología de perfiles de alteritas discriminados por pisos bioclimáticos altitudinales)
- Maitre, C. (1969) Un método geomorfológico aplicado a la hidrología. Los mapas hidrogeomorfológicos; Primer Cursillo de Geomorfología, Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo- Universidad de Los Andes, Mérida.
- Maitre. C. y A. Danielo (1975) Estudio geomorfológico de las regiones Costa noroccidental, Centro occidental y Central (sistema montañoso noroccidental); COPLANARH, Caracas, Publ. N°44, 216p. (incluye mapas en escala 1:250. 000 de la geomorfología, procesos morfodinámicos, cubiertas vegetales y suelos del área cubierto).
- Malaver, A., Fiedler, G., Singer, A., Grases, J. y C. Rojas (1985) Mapa Nacional (Venezuela) de licuación de suelos y deslizamientos asociados a terremotos; En Proyecto SISRA (Programa para la mitigación de los efectos de los terremotos en la Región Andina, CERESIS (Centro de Sismología para América del Sur), Lima, Perú, Vol 12, 60p. y mapa anexo fuera de texto).
- MARNR (1978) Hacia un Plan Rector de ordenación del territorio Zona Sur del Lago de Maracaibo, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR), Serie Informes Técnicos DGPOA/IT/16.
- MARNR (2001) Plan de manejo integral de la subcuenca binacional del Río Táchira, parte alta y media; Consorcio Binacional Venezuela y Colombia. Diagnóstico físico-natural; San Cristobal, 90p.
- MARNR-PINT (s/f) Estudio geomorfológico de los Llanos occidentales; Maracay. (incluye mapas en escala 1:250. 000 de la geomorfología, procesos morfodinámicos, cubiertas vegetales y suelos del área de interés).
- Martínez, F. (1971) Estudio geotécnico acerca de los movimientos del terreno ocurridos en la población de Torondoy, Dpto. Justo Briceño, y la carretera de acceso en los meses de abril y mayo de 1971; CORPOANDES, Mérida, Octubre 1971, 90 p. y anexos fotográficos.
- Masure, Ph. et J.-Ch. Sabroux (1987) Projet d'action de Coopération française en matière de prévention des risques géologiques au Mexique, dans les pays d'Amérique centrale et dans les pays andins; Centre International pour la Formation et les Echanges Géologiques (CIFEG), Paris, N° 87-328; 115p. (Venezuela, p. 21-23).
- Mingo, E., Israeliantz, G., Lizarralde, A. y C. O. Mejías (1968) Bases para el desarrollo de un Plan de Control de Aguas y Recuperación de Tierras en el estado Apure; MOP, Dirección General de Recursos Hidráulicos, División de Planeamiento, Caracas.
- Moar, M. J. (1984) Análisis evolutivo de la cárcava de San José, Pregonero, estado Táchira. Base geomorfológica para su corrección; Trabajo Especial de Grado, Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes, 80p.
- Molina, C. (1969) Características geomorfológicas sel valle del río Chama entre Los Araques y los alrededores de la confluencia del río Mocoties; Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes (ULA), 100p.
- Monasterio, M. (1980) Poblamiento humano y uso de la tierra en los altos Andes de Venezuela; En Monasterio, M. Ed. Estudios ecológicos en los páramos andinos; Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 170-198.

- Monasterio, M. y R. Andressen (2004) Desarrollo sustentable en los Andes: estrategia andina para el Siglo XXI; Memorias del IV Simposio Internacional, CD-ROM, AMA, Mérida.
- Montilla, F. (2009) La hojarasca y su papel en la erosión hídrica en tres ecosistemas y agroecosistemas de los Andes venezolanos; Tesis de Maestría en Ecología Tropical; Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 130p.
- MOP (1969) Cuenca del río Portuguesa. Estudio preliminar para el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos; Dirección de Recursos Hidráulicos, División de Planeamiento, Caracas.
- MOP (1973) Aspectos generales sobre la dinámica fluvial del río Torbes; Dirección General de recursos Hidráulicos, Caracas.
- MOP (1975) Estudios y Proyectos Cuenca del río Torbes; Dirección General de Recursos Hidráulicos, Caracas.
- MOP (1976) Programa Guanare-Masparro. Plan de Desarrollo; Ministerio de Obras Públicas (MOP), Caracas, 134p.
- Mora, J. E. (2005) Las crecidas de febrero del 2005 y sus consecuencias en la infraestructura ubicada en el estado Mérida; Seminario Internacional “Las lluvias de febrero de 2005: Experiencias y soluciones “, 1/06/2005, IMF-UCV.
- Morales, A. y R. Giacalone (1990) Caracterización histórica del ciclo triguero en los pueblos del sur de Mérida: factores favorables y limitantes; Tierra Firme, Caracas, 8 (VIII): 545-557.
- Moreno, A. (1986) The earth surface slide movement at Soledad; Tectonophysics, 130: 159-165. (seguimiento instrumental pionero en Venezuela, según el autor e ingeniero de CADAFE, y por medio de nivelamientos geodéticos de precisión repetidos de la actividad del deslizamiento de La Soledad en la ladera derecha del río Santo Domingo frente a Altamira. El sitio de ubicación de aquel deslizamiento coincide con una zona de inestabilidad geológica conocida, señalada por la interrupción recurrente de la vía hacia la presa debido al colapso de la misma por los movimientos del terreno y/o por azolvamientos de la calzada al resultar cortada aquella por materiales de arrastre originados por deslaves torrenciales desde la misma ladera inestable. Aquel sitio de particular inestabilidad geológica podría aprovechar la zona cercana de deformación tectónica asociada con la actividad de la falla inversa de la Soledad de rumbo NE subparalelo al eje de los Andes, y al colocar aquella en contacto anormal a las filitas negras y al granito del Paleozoico ubicadas en el labio norte de la falla con las areniscas y conglomerados cretáceos de la Formación Rio Negro al sur de aquella. La zona de falla correspondiente a aquel accidente estructural y señalada por un ancho de más de un metro de espesor de una “gouge” arcillosa gris impermeable separada por una banda central de material foliáceo negro endurecido y de origen cataclástico, se observa en el caserío de La Soledad (Schubert, 1968), en la vía hacia la presa y se evidencia además a los 100 metros finales de la galería correspondiente a la ventana intermedia excavada en el subsuelo y cerro adentro en una longitud de más de 700 metros desde el portal de entrada de la misma ubicado debajo de la referida vía y en dirección al pozo blindado inclinado que conduce las aguas de manera forzada y por medio de una caída de más de 800 metros de desnivel en dirección a las turbinas de la central subterránea ubicada a 200 metros de profundidad bajo la superficie, entre la referida vía y el río Santo Domingo (Villalta, 1993). A raíz del colapso recurrente registrado desde antes del 70 por la vía asfaltada de Barinitas al sitio de presa y al páramo, así como por la vía secundaria construida en 1970 por CADAFE para dar acceso a la chimenea de equilibrio del túnel en la fila del Cerro Alto, el registro de la componente vertical de movimiento del deslizamiento de La Soledad alcanza un promedio de 14 centímetros / año y afecta a un cuerpo de materiales sueltos de unos 100 metros de espesor correspondientes a un saprolito y/o regolito de filitas negras y de granito, aunque y de acuerdo a Moreno (1986), la superficie de deslizamiento no afloraría en dirección al río Santo Domingo, lo cual significaría que la misma podría alcanzar una mayor profundidad y ubicarse dentro la corteza

- por debajo del lecho del río. De resultar correcta la interpretación del Ingeniero Moreno, cabe la duda entonces de una posibilidad de interferencia de aquella geometría de deslizamiento con el tramo final y menos profundo de la galería subterránea de descarga de las aguas turbinadas en dirección al río Santo Domingo, cuyo portal de entrada se abre en el granito al lado del río y de inmediato al norte del contacto de la falla de La Soledad con el Cretáceo (Villalta, 1993).
- Motti, E. (1968) Estudio geomorfológico de la región suroeste del Lago de Maracaibo; Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg y Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo; septiembre 1968, 73p. (3 mapas geomorfológicos y 2 mapas geopedológicos en colores fuera de texto).
- MPPAT-INDR (2007) Propuesta Proyecto Integral Guanare-Masparro para el Desarrollo Rural en el estado Barinas (Polo Agrario Socialista Abreu y Lima); Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT) e Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDR).
- Muhlemann, R. (1966) Abastecimiento y defensa de Cocorote, estado Yaracuy; Fundación para el Desarrollo de la Región Centro-Occidental (FUDECO).
- Murria, J., Malavé, G., Echezurría, H., De Santis, F. y F. Audemard (1993) The 1989 Boca del Tocuyo, Venezuela, Earthquake; Int. Congr. on Performances of Ground and Soil Structures during Earthquakes; New Delhi, India.
- Nieves, C. E. (1994) Catálogo de riesgos y amenazas naturales del estado Mérida; Trabajo Especial de Grado, Escuela de Geografía, Universidad de Los Andes (ULA), 161p.
- O. E. A. (1969) Investigación de los recursos físicos para el desarrollo económico. Un compendio práctico de experiencia de campo de la O. E. A. en la América Latina; Secretaría General de la Organización de los estados Americanos, Washington, D. C., 463p. (publicación preparada por la Unidad de Recursos Naturales de la OEA como material de enseñanza y adiestramiento destinado a la preparación de profesionales latino-americanos en la evaluación y desarrollo de recursos naturales dentro de un programa de formación iniciado en 1963 y perfeccionado progresivamente en respuesta a la demanda de mejora metodológica y práctica formulada en particular en los aspectos de fotointerpretación temática por los propios beneficiarios del mismo, en particular en dos Seminarios integrados por especialistas, el primero en noviembre 1966 en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) de Turrialba en Costa Rica, y el segundo a principios de 1967 en el Centro Interamericano del Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT) de Mérida, en los cuales se homologaron los materiales de apoyo incluidos en la referida publicación para su utilización como recurso educativo en particular en aquellos dos centros de formación e investigación. Al respecto, el CIDIAT contribuyó en difundir los materiales de apoyo utilizados en los Cursos de Fotointerpretación dictados anualmente en el referido Centro por el profesor Donald Belcher de la Universidad de Cornell (EEUU) entre 1972 y 1978 (CIDIAT, 1978a y b) previamente a la asesoría de A. Zinck (1980).
- Ochoa, G. (1983) Caracterización mineralógica y génesis de una secuencia de suelos desarrollada en depósitos aluviales del río Socopó, Ticoporo, estado Barinas; Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 180p.
- Ollarves, R., Audemard, F. y M. López (2006) Morphotectonic criteria for the identification of active blind thrust faulting in alluvial environments. Case studies from Venezuela and Colombia; Zeits. f. Geomorph. N. F., Berlin-Stuttgart, Suppl. Vol. 145: 81-103
- O. N. U. (1970) Desarrollo integrado. Informe de un panel de expertos. Nueva York (1ra edición, 1958).

- Oropeza, J. (2012) Estudio de amenazas naturales en la cuenca de Carora, Estado Lara, con fines de microzonificación sísmica; Informe FUNVISIS 067-2012, para la Gobernación del Estado Lara, octubre 2012, 68p. y 5 Anexos.
- Ortíz, E. y J.-P. Tihay (1975) Ejemplo de cartografía del medio integrado en Colombia, zona de Simiti (Valle del Magdalena medio); Congr. Int. Geogr., Miami, enero 1975.
- OTEPI (1971) Estudio agrológico tipo reconocimiento de las zonas B1, C1°, C2, C4 y D4 del Proyecto Alto Llano Occidental; Caracas, 8 tomos, 1520p.
- Page, W. D. (1986) Seismic Geology and Seismicity of Northwestern Colombia, Woodward-Clyde Consultants, Report to Integral, Medellín, 156p. & Apéndices. (incluye un mapa de fallas activas fuera de texto).
- Page, W. D. y M. E. James (1981a) Antiquity of the erosion surfaces and Late Cenozoic deposits near Medellín, Colombia: implications to tectonics and erosion rates; Revista del Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF), Bogotá, 6 (1-3): 421-454.
- Page, W. D. y M. E. James (1981b) Landslides and mudflows, major contributor to the landscape in Northwest Colombia; Revista del Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF), Bogotá, 6 (1-3): 455-467.
- Palme de Osechas (1993) Los terremotos de los años 1674, 1775 y 1886 en Trujillo; Universidad de Los Andes, Núcleo "Rafael Rangel", Trujillo, Editorial Venezolana, C. A., Mérida, 68p.
- París, G. y A. Sarría (1985) Proyecto Geofísico del Nordeste colombiano; INGEOMINAS, Bogotá, 27p. (Capítulo 4: Neotectónica).
- Parra, J. en progreso. Tesis de Maestría en Geología (por presentarse, Universidad Central de Venezuela, Escuela de Ingeniería, Minas y Geofísica, Caracas.)
- Parra, J. y A. Singer (2016) Evaluación del riesgo geológico por fenómenos gravitacionales en los Andes venezolanos; 2das Jornadas sobre Riesgos Naturales y Educación; Universidad del Zulia, Maracaibo.
- Pedrazzini, A., Jaboyedoff, M., Loye, A., M.-H. Derron (2013) From deep seated slope deformation to rock avalanche. Destabilization and transportation models of the Sierra landslide (Switzerland); Tectonophysics, Special Issue on Slope Tectonics: Structures and Slope Failures, 605: 149-168.
- Pérez, D. (1973) Erosión y transporte de sedimentos. \_Cuenca del río Motatán; Geominas 9:5-36.
- Pérez Hernández, D. (1972) Aspectos generales sobre la dinámica fluvial del río Torbes-Tramo Puente Libertador-Puente Real; División de Hidrología, DGOH, MOP.
- Perrin, P. (1967) Aspectos fitogeográficos de la zona recorrida en la Segunda Excursión Pedagógica de la Escuela de Geografía de la Universidad de Los Andes; Revista Geográfica, Universidad de Los Andes (ULA), viii (19): 101-130.
- Perrin, P. (1969) Caractéristiques générales des rivières vénézuéliennes; Revue de Géographie Alpine, Grenoble, LVII (2).
- Petrovsky, M. V. (1970) The problem of pediments and morphotectonics ; In Peci, M. Ed. Studies in Geography in Hungary 8, Budapest : 119-126.
- Pinzón Martínez, R. (1969) 2. 2 La creciente de la quebrada Monar por don Natividad Angarita ; En La ensaladilla en el folclor nortesantanderino; Ed. Stella, Bogotá, 250p. (p. 107-111) (Aquella ensaladilla es de don Natividad Angarita, quien no sabía ni leer ni escribir y que no es improbable que la dictará a quienes si lo supieran y de ese modo se facilitará su conservación en la memoria. . Aquella ensaladilla fue recitada por don Graciliano Díaz, quien en 1965 decía tener 50 años. Vivía entonces en la hacienda de El Arenal en Salazar).

- Pittier, H. (1923) Exploraciones botánicas y otras en la cuenca de Maracaibo; *Cultura Venezolana*, Caracas, 6 (49): 136-160; 6 (50): 269-290.
- Poormann, J. (1991) Uso tradicional de la tierra y degradación del medio ambiente en una zona alta de los Andes tropicales, el caso de Los Nevados; Seminario Internacional sobre Funcionamiento de los Geosistemas de montañas tropicales, Popayán IUBS/UNESCO.
- Poormann-Moreno, J. R. (1992) Uso tradicional de la tierra y la degradación de los suelos en los Andes venezolanos. Región de Los Nevados, Sierra de Mérida, Venezuela; Tesis de Grado, Universidad de Bonn, Alemania.
- Pouget, P. (1990) Rapport sur le site de San Pedro del Río, Estado Táchira; Laboratoire National des Ponts et Chaussées, CETE-Clermont-Ferrand, Informe para Funvisis, 17-12-1990. (se refiere al macrodeslizamiento fósil ubicado al frente de San Pedro del Río en el margen derecho del río Lobaterita, cuya reactivación imprudente de la parte distal está provocando el levantamiento rotacional y deformación de la autopista hacia La Fría. Véase al respecto Rodríguez *et al.*, 2011; Rodríguez y Singer, 2013).
- Pouyllau, M. (1985) Géomorphologie du Vénézuéla; Editions du Centre de Géographie Tropicale (CEGET)-CNRS, Université de Bordeaux, Talence, 186p. (un mapa geomorfológico a escala 1:4.000.000).
- Pouyllau, M., Cabrera, P. y W. Hawken (1974) Estudio geomorfológico del río Apure y zonas adyacentes; Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección General de Obras Hidráulicas, División de Edafología, Caracas, 125p. (la cobertura de estudio del referido trabajo puede completarse útilmente con la reconstitución cartográfica detallada de las divagaciones de los ríos Doradas, Uribante y Sarare (De Sola, 1976) en dirección a la “ventana tachirensis del llano prolongada hacia el sureste por los altos llanos de Apure entre el Uribante y el Arauca conocidos tradicionalmente por sus condiciones pantanosas repulsivas en las Selvas de San Camilo al oeste de Guasdalito y deficientemente drenadas por el río Sarare. También están las investigaciones de hidrografía histórica de Arvelo Torrealba (1971) sobre las modernas “mutaciones “de los “ríos realengos “del llano occidental, antes navegables cuando por medio de una sabia tradición colonial, las caramas resultaban limpiadas anualmente por los “celadores de ríos “entre Guanare, Barinas y el Apure. Se cuenta además con las pesquisas de Marco Aurelio Vila (1960?) sobre los desparramaderos sucesivos de aquellos ríos sobrecargados de sedimentos andinos en dirección al delta interior constituido por la región de desembocadura de los ríos Araucita, Arauca y Apure al contacto del paleo – espejo y del espejo actual de las aguas de inundación del río Orinoco, el cual resulta desviado en medio arco por el empuje de la sedimentación deltaica encima del escudo guayanés entre La Urbana y Caicara del Orinoco (Vila, 1967, 1974); así como las investigaciones de hidrología histórica del río Apure por Briceño Monzillo (1990).
- Prieto, R., Hoyer, O., Lozano, E. Herrera, I., López, F., E. Muñoz (2005) Diagnóstico de los deslaves en la cuenca de Mocoties y en el sur del Lago; Seminario Internacional “Las lluvias de febrero de 2005: Experiencias y soluciones “, 1/06/2005, IMF-UCV.
- Radbruch-Hall, D. H. (1978) Gravitational creep of rock masses on slopes; In Voight, B. (Ed.) Rockslides and avalanches – Natural phenomena ; Developments in Geotechnical Engineering, Elsevier, Amsterdam, Vol. 14 : 608-657.
- Radbruch-Hall, D. H., Varnes, D. J. & W. Z. Savage (1976) Gravitational spreading of steep-side ridges (“Sackung “) in Western United States; Bull. Int. Ass. Eng. Geol. 14: 23-35.
- Rámirez-Angulo, N. M. (1970) Aspectos geográficos del cultivo del trigo en los Andes venezolanos; Tesis de Grado, IGCRN-ULA, Mérida.

- Rámirez Calderón J. A. (sf) Mis observaciones atmosféricas y terrestres 1875-1991. (contiene un extenso historial comentado de eventos de flujos torrenciales ocurridos en la región de Pamplona-Cúcuta).
- Rámirez Méndez, L. A. (2018) El desafío de las aguas de los ríos Torondoy, Castro o San Pedro, y Mojaján o Culebra en el sur del Lago de Maracaibo (Venezuela), Siglos XVII-XVIII; *Fronteras de la Historia*, Instituto Colombiano de Antropología, 23 (2): 118-149
- Rámirez Méndez, L. A. y R. Aranguren (2016) Los efectos de los sismos de 1673 y 1674 en el sur del Lago de Maracaibo; *Nuestro Sur* 7 (9):95-126.
- Ramón y Rivera, L. F., I. Aretz (1961) 1063. De la creciente del Cobre; En *Folklore táchirenses*, Tomo 1, Volúmen 2; Biblioteca de Autores y Temas táchirenses 25, Caracas, 692-696 (Nota p. 696: José Guillermo Rámirez de Seboruco, compuso este corrido que imprimió en un papel. Así llegó a mano de Benicio Contreras, quien se lo aprendió de memoria antes de perder dicho papel que le costó un real en 1942).
- REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2002) Zona Especial de Desarrollo Sustentable (ZEDES), Sur del Lago. Decreto N° 1658, 2002; <[www.zedes.gob.ve/zonas/surdell.htm](http://www.zedes.gob.ve/zonas/surdell.htm)>.
- REPUBLICA DE VENEZUELA (2003) Zona Especial de Desarrollo Sustentable (ZEDES) Boconó-Masparro; Decreto N° 2459, 2003; [www.zedes.gob.ve/zonas/zonas.htm](http://www.zedes.gob.ve/zonas/zonas.htm).
- Roa, J. G. (2004) El sistema fluvial de la planicie Motatán-Lago de Maracaibo. Una introducción a su análisis cartográfico histórico; *Revista Geográfica Venezolana* 45 (1):67-90.
- Robert, P. de (2000) *Le café dans la forêt: chroniques d'un village de pionniers*; En Gilard, J. (Ed.) *La fleur du café. Caficulteurs de l'Amérique hispanophone*; Paris, Khartala: 113-135.
- Robert, P. de (2001) *Apprivoiser la montagne. Portrait d'une société paysanne dans les Andes (Vénézuéla)*; Institut pour la Recherche et le Développement (IRD)-Editions, Paris, 418p.
- Rodríguez, L., Diederix, H., Audemard, F. y H. Mora-Páez (2019) Inventario de sismos con reportes de daños y efectos geológicos cosísmicos en la frontera colombo-venezolana; *Rev. Fac. Ing. UCV* 34 (4).
- Rodríguez, L., Diederix, H., Torres, E., Audemard, F., Hernández, C., Singer, A., Bohórquez, O., S. y Yepez (2017) Identification of the seismogenic source of the 1875 Cúcuta earthquake on the basis of a combination of neotectonic, paleoseismic, and historic studies; *Jour. South American Earth Sciences* 2017: 1-18.
- Rodríguez, L. M., Sarabia, A., Pérez, C., . Mora, H., Singer, A., Salcedo, E., Yépez, s., Cifuentes, H., Diederix, H., Torres, E., Rodríguez, J., Audemard, F., Gómez, A., A. Leal (2015) Inventario de daños y efectos geológicos Co- y/o Post-sísmicos del sismo ocurrido el 18 de mayo de 1875 en la frontera entre Colombia y Venezuela; *Bol. Acd. Nac. Ing. y Hábitat*, Caracas, 30: 105-263.
- Rodríguez, L. M. (2008) Evaluación de geoamenazas con fines de microzonificación sísmica en las ciudades de Barquisimeto y Cabudare, estado Lara; Tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra, Universidad Simón Bolívar (USB), Caracas, 111p. y anexos.
- Rodríguez, L. M. y A. Singer (2013) Análisis de tres casos de vulnerabilidad de obras de infraestructura ante movimientos de masa de origen climático y/o cosísmico en el estado Táchira (Venezuela); *Geología Colombiana*, 38: 89-97.
- Rodríguez, L. M., Singer, A. y V. Rocabado (2005) Evidencias geomorfológicas de fenómenos de suffosión-tubificación-colapso en el tope de la terraza pleistocena de Barquisimeto; *IV Coloquio sobre Microzonificación Sísmica*, Barquisimeto, CD.

- Rodríguez, L. M., Singer, A. y V. Páez (2011) Análisis de los problemas de estabilidad geológica confrontados por la vialidad y poblaciones del estado Táchira a raíz de las lluvias de 2010; Informe técnico FUNVISIS FUN-004, febrero 2011, 63p.
- Rodríguez, L. M. y A. Singer (2011) Sobrevuelo por helicóptero de las manifestaciones de inestabilidad ocurridas a lo largo de la autopista El Vigía-Estanques y de la vialidad del valle del río Mocoties, estado Mérida; Informe técnico FUNVISIS FUN-014, mayo 2011, 30p.
- Rojas López, J. (1990) Universidad de Los Andes: Política de investigación geográfica en núcleos geotemáticos; *Revista Geográfica Venezolana*, 31 (1): 43-60
- Rojas López, J. (1987) La investigación geográfica en tiempos de crisis. Reflexiones desde el Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales de la Universidad de Los Andes; Primer Congreso Venezolano de Geografía, Caracas, 2 a 6 de noviembre 1987.
- Royo y Gómez, J. (1943) El territorio de Manizales y la estabilidad de su suelo; *Revista Acad. Col. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Bogotá, 5 (19): 337-343.
- Ruíz, E. (1976) Etude géomorphologique du bassin supérieur oriental du rio Magdalena, secteur de Garzon - Gigante; Thèse de 3e Cycle, Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg, Strasbourg.
- Ruíz, E. (1980) El Cuaternario de la región Garzón-Gigante, Alto Magdalena (Colombia); *Revista del Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF)*, Bogotá, 8 (1-3): 505-523.
- Ruiz Calderón, H. (1990) Caminos de la geografía de Venezuela. Conversación con Antonio Luis Cárdenas; *Rev. Geog. Ven.*, Mérida, 31 (1): 5-42.
- Ruíz Peña, G. L., Medina, B., Trejos González, G. A. y J. H. Sandoval Ramírez (2011) Mapa Nacional de amenaza por movimientos en masa, escala 1:500. 000; Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), Memorias XIV Congr. Latinoam. Geol. y XIII Congr. Col. Geol. Medellín, 262-263.
- Salcedo, D. (1967) Geología y geotecnia del área de deslizamiento de San Rafael, Municipio Mesa Bolívar, Estado Mérida, Tesis de Grado, Escuela de Geología y Minas, Fac. Ing., UCV, 101p. y 4 Anexos.
- Salcedo, D. (1988) Fundamentos para un Programa Nacional de Reducción de riesgos por deslizamientos; Memoria Foro Internacional "Perspectiva de la investigación científica en Venezuela y América latina", Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.
- Sánchez, L. A. y M. Ataroff (1997) Pérdidas de suelo en cultivos hortícolas, río Arriba, El Cobre, Edo. Táchira, Venezuela; Memorias XIV Congr. Ven. de la Ciencia del Suelo, edición electrónica D. L. FR. 2529710, Biblioteca Nacional de Venezuela.
- Sánchez, L. A., Ataroff, M., et R. López (2002) Soil erosion under different vegetation covers in the Venezuelan Andes; *The Environmentalist* 22: 161-172.
- Sarmiento, L. et J. K. Smith (2011) Estado actual de las laderas degradadas por el cultivo del trigo en los Andes venezolanos y factores que limitan su restauración; In Herrera, F. & I. Herrera, Eds. La restauración ecológica en Venezuela: fundamentos y experiencias; Ediciones del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, 17-34.
- Sauret, B. (1987) Coulées boueuses. Laves torrentielles; *Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées (LCPC)*, Paris, No 150-151 (Risques Naturels), 65-77 (incluye fotografías de ejemplos venezolanos, en particular del Estado Táchira).
- Sauret, B., Rojas, C., Singer, A. y J. P. Soulas (1981) Evaluación de riesgos geológicos para la selección del sitio de la Planta Termoeléctrica de Santo Domingo, estado Táchira; Informe FUNVISIS para el Consorcio Quinimari; Octubre 1981, 15p.

- Schargel, R. (1971) Características y génesis de una cronosecuencia de suelos desarrollados sobre depósitos aluviales entre los ríos Boconó y Masparro; MOP, Dirección de Obras Hidráulicas,, Oficina Edafológica, Barinas.
- Schargel, R., Mazzei, S. y F. Jiménez (1972) Características y génesis de un suelo intergrado entre inceptisoles y oxisoles de los Altos llanos occidentales de Venezuela; MOP, Dirección de Obras Hidráulicas, Oficina Edafológica, Guanare, Portuguesa.
- Schubert, C. (1968) Geología de la región de Barinitas- Santo Domingo, Andes venezolanos surorientales; Boletín de Geología, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas, X (19) : 181-261 (Fig. 5, p. 218).
- Schubert, C. (1976) Las Mesas de Timotes y su edad; Rev. Líneas, Electricidad de Caracas, junio 1976, 230: 8-12
- Schubert, C. (1979) La zona del páramo: morfología glacial y periglacial de los Andes de Venezuela; En Salgado-Labouriau, M. L. (Ed.) El medio ambiente páramo; Actas del Seminario de Mérida 5 a 12 de noviembre de 1979, Ediciones Centro de Estudios Avanzados (CEA)-Instituto Venezolano de Investigaciones científicas (IVIC), Caracas, 234p. (11-27)
- Schubert, C. (1980) Morfología neotectónica de una falla rumbo-deslizante e informe preliminar sobre la falla de Boconó, Andes merideños; Acta Científica Venezolana 31: 98-111.
- Schubert, C. y H. Henneberg (1975) Geologic and geodetic investigations on the movement along the Bocono fault, Venezuelan Andes; Tectonophysics, 29: 199-207.
- Schubert, C. y S. Valastro (1980) Quaternary Esnujaque Formation, Venezuelan Andes: Preliminary alluvial chronology in a tropical mountain range; Zeits. Dtsch. Geol. Ges. 131: 927-947.
- Schubert, C. y L. Vivas (1993) El Cuaternario de la Cordillera de Mérida, Andes venezolanos; ULA-Fundación Polar, Mérida, 345p.
- Serrano M. y E. Mendez (1974) La planificación y el uso de los recursos naturales; Rev. Geogr. Mérida, XV (1-2): 69-88.
- Shlemon R., (1970) Landslide terrane near Medellín, Colombia; University of California, Berkeley, 77p. (traducción al castellano por INGEOMINAS, Bogotá, Publ. Especiales, 1979, 5: 1-45 bajo el título Zonas de deslizamientos en los alrededores de Medellín, Antioquia, Colombia)
- Silva Carrillo, J., Rosas, C. A. y P. R. Tolosa (1982) Inevitables temblores de la frontera colombo-venezolana, Norte Santander; Universidad de Pamplona, 95p. (contiene datos de interés sobre el evento de flujos torrenciales de barro del 4 de noviembre de 1962 con base al Archivo Fotográfico y relatos personales de Don Antonio Villamizar).
- Singer, A. (1972) Geografía aplicada y futuro de la geografía en Venezuela; In Primer Seminario de Geografía para el Futuro; Imagen, Instituto Nacional de Cultura y Bellas Artes (INCIBA), Caracas; 51:7-10.
- Singer, A. (1974) Acumulaciones torrenciales holocenas catastróficas, de posible origen sísmico, y movimientos neotectónicos de subsidencia el parte oriental del Valle de Caracas; Memoria Primer Congreso Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica, Caracas, 11-3.
- Singer, A. (1975) Aspectos morfodinámicos de los problemas de conservación de tierras y aguas en la cuenca del río Torbes: inventario de procesos y zonificación de riesgo; In Estudios y Proyectos de la Cuenca del río Torbes, Dirección de Recursos Hidráulicos, MOP, 122-170, con 6 mapas a colores concernientes al inventario y zonificación de riesgos morfodinámicos en escala 1:25. 000 fuera de texto.
- Singer, A. (1977) Tectónica reciente, morfogénesis sísmica y riesgo geológico en el graben de Caracas; Memorias Seminario Internacional de Riesgo Geológico (OEA-FUNVISIS), Centro de

- Documentación, Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (CEDI-FUNVISIS), Caracas, 41p. y anexos.
- Singer, A. (1984) Informative Bulletin about the Symposium on Neotectonics, Seismicity and Geologic Hazards in the Caribbean and Venezuela; Bull. INQUA Neotectonics Commission, Caracas, 23rd to 28th October, 1983; Stockholm, June 1984, 7: 9-13.
- Singer, A. (1985) Evidencias geomorfológicas de fallamiento inverso en el Cuaternario del piedemonte occidental de los Andes venezolanos; VI Congr. Geol. Venezolano, Caracas, 4: 2680-2689.
- Singer, A. (2010) Los aludes torrenciales en Venezuela: antecedentes; en López, J.-L. (Ed) Lecciones aprendidas del desastre de Vargas. Aportes científico-tecnológicos y experiencias nacionales en el campo de la prevención y mitigación de riesgos; Instituto de Mecánica de Fluidos (IMF), Universidad Central de Venezuela (UCV) y Fundación Empresas Polar, 808p. (65-80) (muestreo de aludes y flujos torrenciales que abarca los Andes venezolanos y los piedemontes de aquellos).
- Singer, A. (2019) Introducción a la morfogénesis sísmica de los Andes venezolanos; perspectiva regional y casos cosísmicos particulares; Revista de la Facultad de Ingeniería, UCV, Caracas, 34 (4): 41p. (incluye una tabla fuera de texto de efectos morfogenéticos cosísmicos entre 1610 y 2015).
- Singer, A. y F. Audemard (1997) Aportes de Funvisis al desarrollo de la geología de fallas activas y de la paleosismología para los estudios de amenaza y de riesgo sísmico; En Grases, J. (Coord.) Diseño sismorresistente. Especificaciones y criterios empleados en Venezuela; Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas, Vol. XXXIII, 25-38.
- Singer, A. y C. Beltrán (1996) Active faulting in the Southwestern Venezuela Andes and Colombian Borderland; Proc. Third Symp. Andean Geodynamics, Saint-Malo, 243-246.
- Singer, A. y C. Rojas (1983) Mapa morfotectónico preliminar de Venezuela a 1:1.000.000; Acta Científica Venezolana 34, Suplemento N° 1: 513.
- Singer, A. y M. Lugo (1982) El alud sísmico del 3-02-1610 en el valle de Mocotíes (Andes venezolanos). Confrontación de los testimonios del siglo XVII y de las evidencias actuales de campo; Acta Científica Venezolana 33: 215.
- Singer, A., Beltrán, C. y M. Lugo (1991) Proyecto SUMANDES II. Características neotectónicas y parámetros sismogénicos de las fallas activas cuaternarias y efectos geológicos de la actividad sísmica en la región de proyecto y en las obras proyectadas; Informe FUNVISIS para MARAVEN, S. A. 2Vol., Marzo 1991, 239p. y Anexos Vol. 2.
- Singer, A., Beltrán, C. y M. Lugo (1992) Evaluación de las amenazas de origen sísmico y geológico en zonas fronterizas: el caso de la región colombo-venezolana del Departamento Norte Santander y del Estado Táchira; Memorias del Primer Simposio Internacional de Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica para el estudio de Riesgos Naturales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá, 2: 17-27.
- Singer, A., Díaz, P., Vásquez, R., Parrondo, S. y H. Rendón (2015) Informe preliminar sobre cruce de fallas activas, sismicidad y drenajes por el Gasoducto PSVSA Chivacoa-Barinas; Informe FUNVISIS FUN-027-2015/Avance 01 para PDVSA Gas-Barinas, 18p. y un mapa.
- Singer, A., Parra, J., Linares, M., Osorio, I. (2016) Problemática general y evaluación de las manifestaciones de inestabilidad en las laderas del páramo y en los lechos aluviales de crecida del Municipio Boconó, estado Trujillo; Informe FUNVISIS FUN-032-2016, Protección Civil Municipio Boconó, 54p., un mapa.
- Singer, A., Rodríguez, L. M., Audemard, F. y R. Ollarves (2010) Estimación del período de retorno de manifestaciones de aludes torrenciales en la Serranía litoral por medio de dataciones C14 obtenidas en trinchera al pie del Avila y por vía arqueogeológica en las formaciones aluviales del

- Valle de Caracas; In López, J. L. (Editor), Lecciones aprendidas del desastre de Vargas. Aportes científico-tecnológicos y experiencias nacionales en el campo de la prevención y mitigación de riesgos; Fundación Empresas Polar, Caracas, 115-125.
- Singer, A., Rojas, C. y M. Lugo (1983) Inventario Nacional de Riesgos Geológicos. estado preliminar, Mapa, Glosario y Comentarios; Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS); Serie Técnica, 03-83, 126p. (un mapa a colores de escala 1:1500. 000 fuera de texto).
- Singer, A., Sauret, B. y M. Lugo (1982) Encuesta sobre los efectos geológicos del sismo del 18 de octubre de 1981, estado Táchira; In El sismo del Táchira del 18 de octubre de 1981; Serie Técnica de FUNVISIS, 01-1982, FUNVISIS, Caracas, 1-21.
- Singer, A., Tagliaferro, M. y W. Ascanio (2011) Evaluación de los problemas de inestabilidad de los terrenos y daños a viviendas en Delicias, Municipio Urdaneta, estado Táchira; Informe técnico FUNVISIS FUN-028, agosto 2011, 24p. (el represamiento del alto curso bifronterizo del río Táchira por un deslizamiento de gran proporción originado en la ladera colombiana del cañón de aquel drenaje a la altura de la población venezolana de Delicias, contribuyó junto con el flujo de descarga y los efectos de chorro consecutivos a la desobstrucción natural del río, en socavar y en hacer colapsar buena parte de la mitad inferior del talud inestable que interrumpe la planada donde se asienta aquella población y a acelerar el deslizamiento de los terrenos socavados por el río, así como en comprometer la seguridad de la parte inferior inestable y con viviendas afectadas del casco urbano de la referida población; con el agravante de que la correspondiente onda de crecida llegó a provocar daños en las partes bajas ribereñas de la población de San Antonio del Táchira, más de 20 kilómetros aguas más abajo de Delicias. Aquel escenario de amenaza y riesgo geológico en una región de alta actividad sísmica, destaca la importancia de acometer una evaluación compartida entre ambos países de las condiciones de inestabilidad de los flancos de aquel cañón del río Táchira y del riesgo de represamiento del referido drenaje natural. Al respecto existe una documentación previa de interés producida en particular por parte del INDERENA en Bogotá (Gobert *et al.*, 1969-1971; Usselman, 1979) y por parte de FUNVISIS en Caracas (Singer *et al.*, 1991) concerniente a grandes deslizamientos activos peligrosos en ambos costados colombiano y venezolano del mismo cañón -tanto aguas arriba hacia Villa Páez y Betania y aguas abajo de Delicias en dirección a San Antonio- y que es de utilidad para la prevención de daños y víctimas por el concepto señalado en las poblaciones que ocupan los márgenes de la planicie aluvial de aquel río binacional, en particular entre San Antonio y Cúcuta (MARNR, 2001).
- Singer, A. y F. De Santis (1994) Informe de inspección a movimientos de tierra efectuados para fines de urbanismo en zonas inestables en la Vía Panamericana de la ciudad de Mérida; Informe Funvisis para el Centro de Ingenieros del estado Mérida; FUNVISIS, Caracas, 15 de agosto de 1994, 5p.
- SOFRELEC (1962) Desarrollo eléctrico de la Zona Occidental del Plan Nacional de Electrificación de Venezuela; Société française d'Etudes et de Réalisations d'Equipements Electriques (SOFRELEC); Informe para CADAFE, Caracas.
- Soulas, J. P. (1985) Neotectónica del flanco occidental de los Andes de Venezuela, entre 70°30' y 71° 00' (fallas de Boconó, Valera, Tuñame, Piñango y del piedemonte); Memoria VI Congr. Geol. Ven. ; Soc. Ven. Geol., Caracas, Tomo IV; 2687-2711 (fig. 2A).
- Soulas, J. P., Singer, A. y M. Lugo (1987) Proyecto Sumandes I. Tectónica cuaternaria, características sismogénicas de las fallas de Boconó, San Simón, y del piedemonte occidental andino y efectos geológicos asociados a la sismicidad histórica; Informe FUNVISIS para MARAVEN, S. A., Caracas, 72p. y anexos (Anexo Mapa I fuera de texto).
- Stagno, P. (1971) Algunos métodos de fotointerpretación para el levantamiento de suelos y nociones básicas de geomorfología de las acumulaciones aluviales para edafólogos; Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Maracaibo, Noviembre 1971, 56p.

- Stagno, P. (1972) Aplicación de una concepción geomorfológica en el levantamiento de suelos de las acumulaciones aluviales del sur del Lago de Maracaibo; Ministerio de Obras Publicas (MOP), Maracay, Noviembre 1972, 16p.
- Stagno, P. y P. Steegmayer (1970) La erosión reticular en el sur del Lago de Maracaibo; MOP, Oficina Edafológica Zulia- Andes, Noviembre 1970, 26p. y Anexos gráficos y fotográficos.
- Stagno, P. y P. Steegmayer (1972) La erosión reticular en el sur del Lago de Maracaibo; *Agronomía Tropical* 22 (2): 99-108.
- Stagno, P., Kijewski, J. y J. Abi-Saab (1970) Características físicas de la región sur del Lago de Maracaibo; MOP, Dirección de Obras Hidráulicas, Oficina Edafológica Zulia- Andes, Octubre 1970, 36p. 1 mapa fuera de texto.
- Steegmayer, P. y P. García (1987) Taller sobre Inventarios de tierras y de los recursos naturales renovables en cuencas altas (ambientes montañosos); MARNR-CIDIAT, Mérida.
- Steegmayer, P. y R. Bustos (1979) Proposición metodológica para estudios de suelos en cuencas altas; MARNR- DIIA, San Cristóbal.
- Suárez, J. (1998) Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales; Instituto de Investigaciones sobre erosión y deslizamientos, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 541p.
- Suárez de Castro, F. (1955) Pérdidas por erosión de elementos nutritivos bajo diferentes cubiertas vegetales y con varias prácticas de conservación de suelos; *Boletín Técnico*, Federación Nacional de Cafeteros, Chinchiná, 2 (14): 1-13.
- Suárez de Castro, F. y A. Rodríguez Grandas (1962) Investigaciones sobre la erosión y conservación de los suelos en Colombia; Federación Nacional de Cafeteros, Bogotá, 473p.
- Suárez Villar, L. M. (1993) Presas de corrección de torrentes y retención de sedimentos; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR) (los capítulos 10. 1 a 10. 47 de este libro contienen información sobre aludes torrenciales).
- Tamayo, F. (1947) Estado actual de los bosques del estado Trujillo y el problema del nomadismo agrícola; *Acción Doctrinaria* N° 3, mayo 1947.
- Tamayo, F. (1951) Informe general sobre el problema caprino en Carache, estado Trujillo; Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), Caracas.
- Tamayo, F. (1955) Conservación de recursos renovables en el estado Trujillo; Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), Biblioteca de Cultura Rural, Colección “Recursos Naturales Renovables”, Caracas, Octubre 1955. (presenta observaciones documentadas de interés correspondientes a trabajos de campo efectuados en agosto 1941 en el estado Trujillo, ilustradas con fotografías elocuentes de manifestaciones de erosión antrópica y de devastaciones por la acción de azolvamientos detríticos originados por las quebradas de Milla y de Tuñame, así como por el Zanjón (cárcava) de Los Pantanos de la quebrada de Tuñame, además de viviendas sepultadas por los materiales de arrastre torrencial en Carache, y una vista del puente Zumbador colapsado bajo el empuje de la onda de crecida del río Boconó que afectó la propia ciudad homónima el 30 de junio de 1951).
- Tamayo, F. (1962) Camino para ir a Venezuela; Talleres Gráficos, Universidad de los Andes (ULA), Mérida, 263p. (p. 115-116 y 126-127).
- Thévenin, F. (2009) Risque torrentiel et occupation du sol à Santa Cruz de Mora, Andes vénézuéliennes; Tesis de Maestría, Universidad de Toulouse-le-Mirail, Francia, (estudio del riesgo torrencial en la microcuenca de la Quebrada Mejía en la ladera este del valle del río Mocoties en Santa Cruz de Mora y en una microcuenca ubicada al oeste del mismo valle).

- Thouret, J.-C. (1978) Algunos aspectos y problemas geomorfológicos en la Cordillera Central de los Andes colombianos: geomorfología volcánica, glacial y dinámica del Parque Natural Nacional de Los Nevados; II Congreso Colombiano de Geología, diciembre 1978, Bogotá.
- Thouret, J.-C. y A. Pérez (1980) Geodinámica actual y reciente de las vertientes de la Cordillera Central (Dptos. del Tolima, Caldas, Risaralda y Quindío); Revista del Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF), Bogotá, 6 (1-3): 587-607.
- Thouret, J.-C. y D. Fabre (1984) Processus morphodynamiques, mouvements de terrain et caractéristiques physiques et mécaniques des sols d'origine volcanique sur les versants de la Cordillère Centrale des Andes de Colombie; En Mouvements de terrains, Colloque de Caen, 22 au 24 mars 1984, Documents du BRGM, N° 83, Orléans, 670p. (577-588).
- Tricart, J. (1959) Método de estudio de las terrazas; Revista Geográfica, Instituto de Geografía, Universidad de Los Andes (ULA); I (1): 23-39.
- Tricart, J. (1962) Problèmes de développement dans les Andes vénézuéliennes; In Problèmes de mise en valeur des montagnes tropicales et subtropicales; Fascicule II, Cours de l'Université de Strasbourg, CDU, 96p. (incluye un análisis de la morfogénesis exodinámica de los diversos pisos bioclimáticos de la cadena andina con base a un dilatado acervo de observaciones de campo).
- Tricart, J. (1963a) Estudio integral de la cuenca del río Chama. Sector Lagunillas de Urao. Informe y cartografía geomorfológica; Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, 223p.
- Tricart, J. (1963b) Utilización de los métodos geomorfológicos en los estudios de agrología y de clasificación de tierras con fines de riego; Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección de Obras Hidráulicas, División de Agroeconomía, Caracas, 60p.
- Tricart, J. (1965a) Géomorphologie et aménagement rural (exemple du Vénézuéla); Revue Coopération Technique, Paris, 44/45: 69-81 (un mapa geomorfológico a colores de la región de Mucuchies, Andes de Mérida en escala 1:25. 000)
- Tricart, J. (1965b) Les missions de coopération technique du Centre de Géographie Appliquée en Amérique latine en 1964; Travaux de l'Institut d'Études latino-américaines de l'Université de Strasbourg; TILAS V: 675-682.
- Tricart, J. (1966a) Geomorfología del área de Mucuchies; Rev. Geogr. Mérida, Universidad de Los Andes (ULA), VI (16-17): 31-42.
- Tricart, J. (1966b) Coopération du Centre de Géographie Appliquée de Strasbourg avec l'Amérique latine en 1965; Université de Strasbourg, TILAS VI: 821-827.
- Tricart, J. (1967a) Suelos y geomorfología en el delta del río Motatán. Nota preliminar; Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, N° 2.
- Tricart, J. (1967b) Seminario de Doctorado de Tercer Ciclo sobre los "Aspectos geomorfológicos y de aplicación del delta del río Motatán, Venezuela"; Centre de Géographie Appliquée (CGA), Université de Strasbourg; Strasbourg, 43, rue Goethe, 15 décembre 1967. (Apuntes tomados durante el referido seminario).
- Tricart, J. (1968a) Aspects méthodologiques des études de ressources pour le développement; Mélanges O. Tulippe, Duculot, Gembloux, 345-361.
- Tricart, J. (1968b) Facteurs physiques et régionalisation; En Colloque International du CNRS: "Régionalisation et développement", Strasbourg, 26 au 30 juin 1967; Ed. CNRS, Paris,
- Tricart, J. (1971) Les études géomorphologiques pour la conservation des terres et des eaux; Options Méditerranéennes 9: 94-99.

- Tricart, J. (1972a) Una metodología para estudios de conservación y ordenamiento de cuencas. Informe y Notas técnicas. Caso específico de los ríos Chama y Escalante; Comisión del Plan Nacional para el Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH), N°10: 74p.
- Tricart, J. (1972b) Problemas de emergencia en el curso medio-bajo del río Chama; Dirección General de Recursos Hidráulicos, División de Edafología (MOP), El Vigía, junio 1972, 5p., un mapa anexo. .
- Tricart, J. (1972c) Ordenamiento de la cuenca del río Guanare. Orientación de los estudios; Dirección General de Recursos Hidráulicos, División de Edafología, MOP, 44p.
- Tricart, J. (1972d) Dinámica del curso inferior del río Pajitas. estado Táchira; Informe preliminar; Dirección General de Recursos Hidráulicos, División de Edafología, El Vigía, Junio 1972, 7p.
- Tricart, J. (1972e) Informe relativo a la carretera San Cristóbal-El Piñal, Táchira; Dirección de Vialidad, MOP, Septiembre 1972, septiembre 1972, 4p.
- Tricart, J. (1972f) Informes relativos a las carreteras de Isnotú y a la Carretera Troncal N°7, tramo Flor de Patria- Boconó y tramo Boconó-límite estado Portuguesa; Dirección de Vialidad, MOP, Septiembre 1972, 3p.
- Tricart, J. (1973) La géomorphologie dans les études intégrées d'aménagement du milieu naturel; Ann. de Géogr., Paris, LXXXII (452): 421-453.
- Tricart, J. (1974) Apports de Erts-1 à notre connaissance écodynamique des Llanos de l'Orénoque (Colombie et Vénézuéla); Symp. on European Earth Res. Satellite Experiments, Frascati, 28 jan- 1 Feb., E. S. R. O, S. P. 100: 317-324.
- Tricart, J. (1974) Existence de périodes sèches au Quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines; Revue de Géomorphologie Dynamique, SEDES, Paris, 23: 145-158.
- Tricart, J. (1977) La planification des ressources hydriques. L'exemple du Vénézuéla (compte-rendu); Annales de Géographie 475: 321-327.
- Tricart, J. (1978a) Géomorphologie applicable; Ed. Masson, Paris, 204p. (p. 143, Planche 14: Fotografía y comentarios de la Avenida Los Próceres en Mérida, interrumpida al frente de la actual Urbanización Los Pinos, por un empuje de tierra de varios metros de alto, inducido por la progresión de la parte distal de un deslizamiento de tierra rotacional reactivado en 1962).
- Tricart, J. (1978b) Vocation des terres, ressources ou contraintes et développement rural; Hérodote, 12: 65-76.
- Tricart, J. (1979) L'analyse de système et l'étude intégrée du milieu naturel; Annales de Géographie 490: 705-714.
- Tricart, J. (1982a) L'homme et les calamités naturelles; Annales de Géographie 508: 135-140.
- Tricart, J. (1982b) L'homme et les cataclysmes; Hérodote, 24: 12-39.
- Tricart, J. (s. f.) Utilización de los métodos geomorfológicos en los estudios de obras hidráulicas; Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Caracas.
- Tricart, J. y J. Kilian (1979) L'écogéographie et l'aménagement du milieu naturel; Ed. François Maspéro, Hérodote, Paris, 326p.
- Tricart, J. y J. Trautmann (1974) Quelques aspects de l'évolution géomorphologique quaternaire du haut bassin du Magdalena; Bull. Inst. Français d'Etudes Andines, Lima, III (9): 37-58.
- Tricart, J. y M. Michel (1965) Monographie et carte géomorphologique de la région de Lagunillas, Vénézuéla; Rev. Géom. Dyn. CDU, Paris, XV (1-2-3): 1-33. (Un mapa geomorfológico de la región de Lagunillas en los Andes de Mérida, en colores y en escala 1:25. 000)

- Tricart, J., Cailleux, A. y R. Raynal (1962) *La morphogénèse dans les régions de montagnes*; Centre de Documentation Universitaire (CDU), Paris, 136p. (Capítulo 2A: Une montagne intertropicale humide: les Andes vénézuéliennes, p. 52-97) (trabajo fundamental sobre la morfogénesis de los pisos bioclimáticos altitudinales de la cordillera venezolana, y en particular sobre la vulnerabilidad del piso de selva nublada ante los deslizamientos de tierra crónicos y la del piso del matorral andino. El contacto de este piso con la selva nublada se encuentra señalado por cicatrices actuales y fósiles de grandes deslizamientos y coladas de barro del alto poder destructor. Aquellas trayectorias de aludes de barro rajan la selva nublada, abriendo surcos antes de alcanzar y entorpecer las quebradas bajo enormes masas de escombros detríticos, cuyo contenido pedregoso, lavado por las aguas torrenciales, acoraza el lecho de los drenajes.)
- Tricart, J., Dollfus, O. y A.-R. Cloots-Hirsch (1969) *Etudes françaises sur le Quaternaire de l'Amérique du Sud*; In *Etudes françaises sur le Quaternaire*; VIIIe Congr. Int. INQUA, Paris, Assoc. franç. pour l'étude du Quaternaire (AFEQ), 17: 215-234. (visión orientadora, en particular sobre la morfogénesis cuaternaria y las evidencias de deformaciones neotectónicas en los Andes venezolanos)
- Tricart, J., Usselman, P. y C. Lecarpentier (1968) *Etudes préliminaires pour l'aménagement du bassin du Rio Lebrija (Colombie)*; *Revista Geográfica*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Rio de Janeiro, 68: 83-140.
- Tricart, J. y A. Millies-Lacroix (1963) *Les terrasses quaternaires des Andes vénézuéliennes*; *Bull. Soc. Géol. France*, 7e Série, 201-218.
- Tricart, J., Hirsch, A.-R., A. Zinck (1965) Programa tentativo de estudio de la localización de centros urbanos a lo largo de la carretera del Llano; Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección de Obras Hidráulicas, Caracas.
- Tulet, J. (1981) *Geosistemas y estrategias de explotación agrícola en la subcuenca de la Quebrada Tuñame*; In Aguilar, L. *et al.* : *Hacia una nueva geografía agraria de los Andes venezolanos*; Instituto de Geografía y de Conservación de los Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida.
- Tulet, J. C. (1979) *Elementos teóricos y tentativa de aplicación del análisis integrado en la subcuenca de la Quebrada Tuñame, Mérida*; Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida; Convenio ULA-CONICIT.
- Tulet, J.-C. (1987) *Evaluación cualitativa del impacto de los sistemas de riego en los valles altos de los Andes venezolanos*; CORPOANDES, Mérida, 124p.
- Tulet, J.-C. (1980) *La pomme de terre à Tuñame: le triomphe de la culture intensive dans une haute vallée andine du Vénézuéla*; *Caravelle* 35: 105-119.
- Ucar, R., Ramírez, R., Lleras, L. y A. Quintero (1994) *Inspección técnica de un sector de la carretera panamericana, ubicado frente a la Urbanización Los Pinos (Urbanismo El Mirador)*, Universidad de Los Andes (ULA), Facultad de Ingeniería, Mérida, 13p. y anexos.
- UNESCO (1971) *Seminario regional de estudios integrados sobre ecología*; Buenos Aires, 15 de junio al 8 de julio 1970; Oficina de Ciencias de la UNESCO para América Latina; UNESCO, Montevideo, 342p.
- Usselman, P. (1969) *Reflexiones sobre dos misiones efectuadas en Colombia y en Venezuela en 1967 y 1968*; *Présence du Géographe*, Bulletin de l'Association des Anciens de l'Institut de Géographie et du Centre de Géographie Appliquée de Strasbourg, 1969-1: 49-54.
- Usselman, P. (1971) *Carte géomorphologique et carte hydrogéomorphologique au 1:50. 000: le bassin du Lebrija (Colombie), extrait 1/4 SW*; *Mémoires et Documents du Service de*

- Documentation cartographique et géographique du C. N. R. S., Paris, 12, 1972 : 181-192 (2 maps anexos a colores).
- Usselman, P. (1972) Quelques observations sur la dynamique géomorphologique actuelle et passée de deux régions colombiennes: le haut-bassin du río Lebrija et le piémont nord-occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta; Bulletin Institut Français d'Etudes Andines I (1): 52-80 (plantea la participación de las condiciones neotectónicas en la elaboración de «glacis» (rampas) de denudación ubicados al pie de escarpes de falla de origen reciente como la falla de Bucaramanga, formas tradicionalmente consideradas como pertenecientes a la geomorfología climática, utilizando al respecto el concepto de «tectonopediments» acuñado por Pietrovsky (1970) para designarlos.)
- Usselman, P. (1974) Presentación de los mapas geomorfológico e hidromorfológico de la cuenca superior del río Lebrija; Inst. Geogr. A. Codazzi, Subdiv. Agriología, Bogotá, X (10): 42p.
- Usselman, P. (1979) L'évolution géomorphologique du bassin du Río Pamplonita (Norte de Santander, Colombie); En Recherches Géographiques à Strasbourg, Vol. 10: Recherches géomorphologiques en Amérique latine, Unité d'Enseignement et de Recherche (UER) de Géographie, Université Louis Pasteur de Strasbourg; Association Géographique d'Alsace, Strasbourg, 87-103.
- Uzcategui, G., Aguirre, J., Vivas, L. y Ferrer, C. (1978) Informe sobre el Complejo Hidroeléctrico de Santo Domingo "General José Antonio Páez"; Centro Interamericano de Aguas y Tierras (CIDIAT), Mérida, Informe Técnico, 80p.
- Van der Hammen, T. (1973) The Quaternary of Colombia: introduction to a research Project and a series of publications; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 14: 1-7.
- Van der Hammen, T. (1974) The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America; Journal of Biogeography 1: 3-26.
- Velásquez, F. y G. Pérez (1990) Analisis preliminar de la creciente del 5 de abril de 1990; Centro de Ecología de Boconó (CEB)-Universidad de Los Andes (ULA), Boconó.
- Venturini, O. (1965) Uso de la tierra en las cuencas altas de los ríos Chama y Santo Domingo; Rev. Geogr. Universidad de los Andes (ULA), VI (14-15) : 63-89.
- Venturini, O. (1968) Aspectos geográficos de la colonización del piedemonte occidental de los Andes venezolanos (Zona de El Vigía); Rev. Geogr., Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, IX (21): 73-95.
- Vila, M.-A. (1960?) Antecedentes hidrográficos de la cuenca Arauca-Apure; (copia de un borrador manuscrito de investigaciones inéditas de 24 páginas, comunicado al suscrito por el autor en el año 1972)
- Vila, M.-A. (1967) Por los espacios llaneros; Ediciones del Cuatricentenario de Caracas, Comité de Obras Económicas, 87p. (un mapa fuera de texto).
- Vila, M.-A. (1974) Tres deltas venezolanos; Rev. Geogr. Mérida, XV (1-2): 89-104.
- Viladrich, A. (1977) América latina: Planeamiento hidráulico, planeamiento regional, y ecodesarrollo; Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Tierras y Aguas (CIDIAT), Mérida, 80 p.
- Villalta, D. (1969) La exploración geológica para el aprovechamiento hidroeléctrico del río Santo Domingo; CADAFE (Cia. Anónima de Administración y Fomento Eléctrico), Caracas, 115p.
- Villalta, D. *et al.* (1993) El aprovechamiento hidroeléctrico del río Santo Domingo; Compañía Anónima de Administración y Fomento Eléctrico (CADAFE), 144p. (detección por medio de perforaciones de un relleno aluvial con perfil transversal norte-sur de canal con forma de gotera, con un espesor máximo de 120 metros en la vertical del eje del mismo . El referido canal se encuentra montado y empotrado en el flanco rocoso derecho del valle del río Santo Domingo y

con el fondo del canal, suspendido a unos 40 metros por encima del lecho actual del drenaje. La presencia de este canal de sedimentos aluviales condujo a desechar aquel sitio de la garganta del río Santo Domingo, inicialmente escogido para el anclaje del estribo derecho de la presa José Antonio Páez. De acuerdo a la interpretación del referido geólogo Villalta, aquel canal de sedimentos suspendido en el flanco derecho de la garganta, corresponde a un paleocauce excavado por el referido río Santo Domingo en la salida inmediata de su actual confluencia con el río Aracay, al torcer su rumbo en ángulo recto sobre la traza activa de la falla de Boconó en dirección a Barinas, y quedar recostado contra la ladera derecha del valle, en lugar de desviarse por medio de la actual curva anómala hacia el costado izquierdo de la garganta aguas abajo de la referida confluencia. El suscrito interpreta aquella anomalía llamativa de drenaje como el resultado de un posible efecto de estrangulamiento consecutivo a un represamiento temporal de origen lateral del río Santo Domingo, ocurrido en el sitio de confluencia muy estrecho y controlado por un morro central de roca sobre el cual se apoya la presa en la boca de la garganta labrada por la unión de ambos drenajes. El empuje del río Santo Domingo en dirección al paleocanal suspendido en el flanco derecho de la garganta podría ser la consecuencia de la tendencia al colapso de la ladera izquierda aguas abajo del actual sitio de presa, como manifestación paroxismal de un mecanismo de deslizamiento gravitacional progresivo del tipo “Sackung” o “gravitational spreading” (Radbruch-Hall *et al.*, 1976). Aquel movimiento gravitacional repentino y de posible connotación cósmica, confirmaría la tendencia geológica al colapso de la ladera izquierda de la garganta evidenciada por Audemard *et al.* (2008), como resultado de una fase extrema de evolución de un mecanismo de deformación latente del subsuelo rocoso de origen tectónico, conocido como “gravitational creep” (Radbruch-Hall, 1978) y últimamente como “slope tectonics” (Jaboyedoff, 2011; Pedrazzini *et al.*, 2013). De acuerdo a Audemard *et al.* (2008), este proceso gravitacional de deslizamiento por repteo rocoso afectaría el conjunto de la Fila La Camacha ubicada al noreste del sitio de presa, en dirección al borde libre constituido por el valle de Aracay y en particular a la extremidad sur de aquella fila inestable interrumpida por el corte de la garganta del río, y donde se encuentra anclado el estribo izquierdo de la presa. El desmoronamiento rocoso ocurrido en el referido estribo de la garganta y el desvío consecutivo del río Santo Domingo hacia la ladera opuesta al resultar obstruido lateralmente por los escombros de rocas colapsadas, sería el responsable de la subida temporal del nivel de base local y de la edificación de una acumulación detrítica forzada de origen fluvio-torrencial de más de 100 metros de espesor, cuyo tope aparente supera la cota de 1680 metros de altitud, y hasta culminar el nivel de aquel proceso de relleno aluvial de magnitud excepcional unos 150 metros por encima del fondo actual del río, previamente al entallamiento en terraza del referido cuerpo aluvial por el flujo de descarga y hasta quedar suspendido el fondo del correspondiente paleocauce por encima del drenaje actual. Aquellos mecanismos de obturación lateral explicarían el meandro llamativo en la actual trayectoria del río Santo Domingo aguas abajo del sitio de presa al tener que desviarse aquel drenaje en dirección opuesta al paleocanal para rodear al obstáculo aluvial creado por el colapso del costado izquierdo de la garganta. Condiciones geodinámicas de inestabilidad latente como las señaladas y evidenciadas también al sur del sitio de presa en Mucubaji (Audemard *et al.*, 2008) invalidan la utilización tectónica de los resultados de mediciones geodéticas obtenidos por medio de la red instrumental instalada en 1973 para evaluar el movimiento de la falla de Boconó en el sitio de presa (Schubert y Henneberg (1975). En efecto, aquellos resultados de mediciones lucen incoherentes, como bien se lo manifestó el geólogo Jean-Pierre Soulas a uno de aquellos dos autores (Dr. H. Henneberg) en 1983 al revisar los datos de la red en FUNVISIS, y por encontrarse contaminados aquellos por la actividad gravitacional parásita y más veloz de repteo, evidenciada recientemente por Audemard *et al.* (2008).

Vivas, L. (1965) Etude hydro-géomorphologique du bassin du Roubion; Thèse de Doctorat de 3e Cycle, Centre de Géographie Appliquée, Université de Strasbourg. (resumen en Vivas, L. (1966)

- Métodos de investigación hidro-geomorfológica aplicados en el estudio de una cuenca hidrográfica. El caso de la cuenca del río Roubion, Sureste de Francia; *Rev. Geogr. Mérida*, VII (16-17): 53-75.)
- Vivas, L. (1968) Los mapas geomorfológicos detallados y su utilización en el aprovechamiento de los recursos naturales; *Rev. Geogr. Mérida*, IX (20): 25-41.
- Vivas, L. (1969) Procesos geomorfológicos y problemas erosivos de las cárcavas de San José, cuenca del Uribante; *Rev. Geogr. Mérida*, X (22-23): 59-77.
- Vivas, L. (1970) Estudio geomorfológico de la cuenca superior de la Quebrada Tuñame, estado Trujillo; *Rev. Geogr. Mérida*, XI (24-25): 69-112.
- Vivas, L. (1979) Aracay y Pueblo Llano. Comparación de las condiciones geomorfológicas de las cuencas de los ríos Aracay y Pueblo Llano; Instituto de Geografía y de Conservación de Recursos Naturales (IGCRN), Universidad de los Andes (ULA), 123p.
- Vivas, L. (1984) El Cuaternario; La Imprenta, Mérida; 266p.
- Vivas, L. (1992) Los Andes venezolanos; Academia Nacional de la Historia, Caracas, 250p.
- Vivas, L. (2007) El Cuaternario de Venezuela; In *GeoVenezuela*, 2 (Medio físico y recursos ambientales); Fundación Empresas Polar, Caracas, 74-126.
- Vivas, L. Coord., Lobo Quintero, W., Ferrer, C., Martínez, F., Estevez, R. y R. García Jarpa (1979) Proyecto de creación de la carrera de Geología en la Universidad de los Andes; Comisión para el Estudio de la Carrera de Geología; Dirección General de Planificación y Desarrollo (PLANDES), Universidad de los Andes (ULA), Mérida, Noviembre 1979, 282p.
- Vogt, J. & A. Singer (1984) Caribbean Neotectonics, Seismicity and Geologic Hazards; *Episodes (IUGS)*, 7 (2), 39.
- Vogt, W. (1949) La población de Venezuela y sus recursos naturales; Ministerio de Agricultura y Cría (MAC), Dpto. de Divulgación Agropecuaria, Caracas, 124p. (Informe consecutivo a un viaje realizado en Venezuela en 1946 por William Vogt, en continuidad de la misión Bennett (1942) de Conservación de Suelos enviada aquel año en plena guerra mundial por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. El libro de Vogt contiene observaciones de campo y fotografías de gran valor documental de los problemas de erosión antrópica acelerada confrontados por las regiones andinas y de Lara- Falcón; pero sus comentarios apreciativos sobre la responsabilidad de los problemas de erosión, formulados en un tono paternalista, retardaron la publicación oficial del mismo y produjeron la reacción de sectores progresistas del país contra la obra del referido funcionario norteamericano de la División de Cooperación Agrícola de la Unión Panamericana, juzgada de orientación neomaltusiana, aunque la misma quedó reivindicada por los ductores del movimiento conservacionista venezolano, entre aquellos el propio Francisco Tamayo (1947, 1951, 1955, 1962)) . Sobre este asunto, las observaciones muy severas de William Vogt sobre el estado de degradación erosivo del campo venezolano coinciden con la visión de las “montañas andinas en peligro “obtenida 30 años más tarde por el agrónomo francés René Dumont durante su recorrido por los estados Trujillo y Portuguesa y a raíz de un diagnóstico de la realidad agrícola nacional efectuado durante un mes por el conocido investigador de la problemática agronómica tercermundista, a solicitud del Instituto Agrario Nacional (IAN) y de los demás organismos a cargo de la Reforma Agraria (Informe Dumont, 1975), y al opinar (p. 60) que sobre aquella “materia conservacionista más se ha hablado y escrito y menos se ha hecho “...
- Waters, R. F. (1971) La agricultura migratoria en América Latina; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Cuadernos de Fomento Forestal, Roma, 17: 342p. (Capítulo 3: Venezuela, p. 53-155) (diagnóstico de la economía arcaica y predatora del conuco, la cual se traslada en pleno siglo 20 junto con el descenso del campesino andino depauperado desde la tierra fría hacia la tierra caliente, al resultar desenclavadas aquellas comarcas

remotas por la construcción de las vías panamericanas nor- y sur-andinas y por el boom petrolero. Las condiciones sociales que caracterizan aquel proceso de migración de pobreza de la “gente de la tierra sin humus “hacia la “tierra del humus donde no hay gente “ (Arvelo Torrealba, 1971; Castillo, 1953 ; Castillo *et al.* 1965; Venturini, 1965) resultan en elevado impacto geoambiental destructivo en torno a míseros “frentes pioneros “piemontinos (López y Venturini, 1966; Venturini, 1968; Cunill Grau, 2011), como los evidenciados en los estados Mérida, Trujillo, Barinas, Zulia, Lara y Yaracuy, y que ilustran el diagnóstico regional de la problemática del desarrollo andino venezolano presentado por Tricart en 1962.

Woodward-Clyde and Associates (1969) Seismicity and seismic geology of Northwestern Venezuela; Report to Compañía Shell de Venezuela, 2 Vol.

Zinck, A. (1967) Algunas consideraciones sobre estudios edafológicos; Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Barcelona, 41p.

Zinck, A. (1973) Geomorfología y planificación física. Ejemplos venezolanos; MOP, División de Edafología, Cagua, 71p.

Zinck, A. (1975) Una experiencia de participación en el proceso de planificación regional; En Seminario de Desarrollo Urbano y Rural para el año 2000, Mar del Plata, Argentina, 29-11 al 1-12-1974, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección de Información Básica, División de Edafología, Cagua, Mayo de 1975, 82p. (Segunda parte: Aspectos de la planificación regional en Venezuela, p. 52-82).

Zinck, A. (1976) La investigación geomorfológica en Venezuela; En Informe Final de la Tercera Reunión Panamericana de Geomorfología y Primera Reunión Nacional de Geomorfología, Mérida, 15 al 19 de marzo 1976, Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes (ULA) y Dirección de Cartografía Nacional, 139p. (p. 102-136); y Separata Ministerio de Obras Públicas (MOP), División de Edafología, Cagua, mayo de 1976, 35p.

Zinck, A. (1980a) Valles de Venezuela; Cuadernos LAGOVEN (PDVSA), 150p.

Zinck, A. (1980b) Definición del ambiente geomorfológico para fines de descripción de suelos; Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Serie Suelos y Clima, SC-46, Mérida, 114p. (versión original 1973, MOP, División de Edafología, Cagua), 114p.

Zinck, A. y C. Suarez (1970) Estudio edafológico y de clasificación de tierras con fines de riego semi-detallado de la depresión de Quíbor, estado Lara; MOP. Dirección de Obras Hidráulicas, División de Edafología, Barquisimeto, 115p.

Zinck, A. y C. Suárez (1972) Condiciones de salinidad y de alcalinidad en la depresión de Quíbor; Revista de Agronomía Tropical 22 (4): 405-428.

Zinck, A. y P. Stagno (1966) Estudio edafológico de la zona de Santo Domingo-Paguey, estado Barinas; MOP, Dirección General de recursos Hidráulicos, División de Edafología, Guanare, octubre 1966; 297p.

Zinck, A. (1977) Ríos de Venezuela; Cuadernos LAGOVEN (PDVSA), 63p.