

INFLUENCIA ANTROPICA Y DESLIZAMIENTOS EN CIUDAD COLON Y PURISCAL

Luis Nelson Arroyo

RESUMEN

Nos encontramos en este documento a la influencia antrópica que ha experimentado un deterioro acelerado de los recursos naturales renovables. Explicando un efecto particular, pero significativo en todo el territorio de Ciudad Colón y Puriscal.

Este artículo aporta un mapa de categorías de riesgos por deslizamientos, en el que se delimitan sectores que a través de la superposición e información y experiencia de campo, configuran territorios potencialmente propensos a deslizamientos. Así, la investigación trascendió el plano físico y fenoménico para integrar la variable ocupación humana del espacio y como esas transformaciones en concomitancia con esa variable.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es bien conocido que el cantón de Puriscal es una de las áreas que han

experimentado un deterioro acelerado de los recursos naturales renovables (Viquez, 1984). La configuración accidentada del terreno, unido a las prácticas históricas del uso del recurso suelo, han propiciado una degradación intolerable de amplios sectores.

Anterior al proceso de colonización los suelos y otros recursos del país no soportaban el embate generalizado que actualmente reciben. Los estragos originados en calamidades naturales se subsanaban por procesos normales biológicos y químicos a través de los años (Sosa, 1983). Pero el avance y establecimiento de núcleos de colonos originó una conversión masiva de bosques naturales a usos inapropiados, estimándose que de la tierra rural en uso actual (aproximadamente 60% del país) casi toda la que se halla situada en regiones escarpadas y accidentadas, presenta años (Centro Científico Tropical, 1982).

El agravamiento del fenómeno erosivo en el área como consecuencia de condiciones físicas calificadas y usos no aptos, fomenta la aparición de formas espectaculares de remoción, que por sus características revisten un alto grado de peligrosidad. Tales movimientos difíciles de pronosticar por la gama de factores que los accionan y su carácter repentino, representan una de las más graves o inestables consecuencias de lo que se inició como una simple rotura y voltea del bosque. A vuelta de unos pocos años, estos terrenos no son capaces de sostener viablemente actividad productiva alguna.

A estos efectos desestabilizadores del suelo, deben agregarse los producidos por la construcción de carreteras y caminos de penetración que en el caso que nos ocupa, dan poco énfasis al diseño de medidas de protección contra la acción descontrolada de las aguas pluviales

2. OBJETIVOS

- a. Redacción y comentario de variables físicas y humanas que generan riesgo.
- b. Elaboración de mapa preliminar de Riesgos, escala 1:50.000.

3. CARACTERIZACION FISICA DEL AREA

Ubicación y Localización

El sector escogido para este tipo de investigación se halla localizado en las hojas topográficas Abra y Río Grande 1:50.000, editadas por el Instituto Geográfico Nacional. Ocupa la porción SW de la primera y SE de la segunda, con una superficie aproximada de 133 km². Su altitud fluctúa entre los 500 y 1.300 mts. s.n.m., caracterizándose por poseer un relieve muy quebrado con desniveles acentuados por kilómetro cuadrado de superficie.

La delimitación del área está condicionada por la existencia de líneas de vuelo a escala adecuada, razón por la que no puede describirse límites en concordancia con accidentes naturales.

Dentro de los considerandos que median para la escogencia de esta área están el abarcar un sector montañoso selecto, que representa una divisoria de aguas regional al SW de la Depresión Intermontana Central (Río Grande de Tárcoles-Río San José-Río Turrúbares), en donde tradicionalmente se han venido produciendo problemas severos por erosión y deslizamientos. Posee además una cobertura aérea reciente a baja escala y representa un importante sector de paso, pues está recorrida por una carretera de 43 km de extensión, que enlaza a Santiago de Puriscal y comunidades circunvecinas con el centro del país.

4. IMPORTANCIA DEL TEMA

La relevancia de un estudio como el que aquí se desarrolla puede comentarse desde muy diversos ángulos. Desde el punto de vista metodológico, se revisan y comentan actualizados estudios realizados en latitudes donde el perfeccionamiento tecnológico y la experiencia, han contribuido al refinamiento de los métodos de análisis. En un país donde Arscott (1978) (Centro Científico Tropical, 1982) calcula que un tercio de su superficie experimenta erosión extrema y otro tercio, formas más sutiles de erosión y a negación enfoques diversos de fenómenos asociados enriquecen la temática.

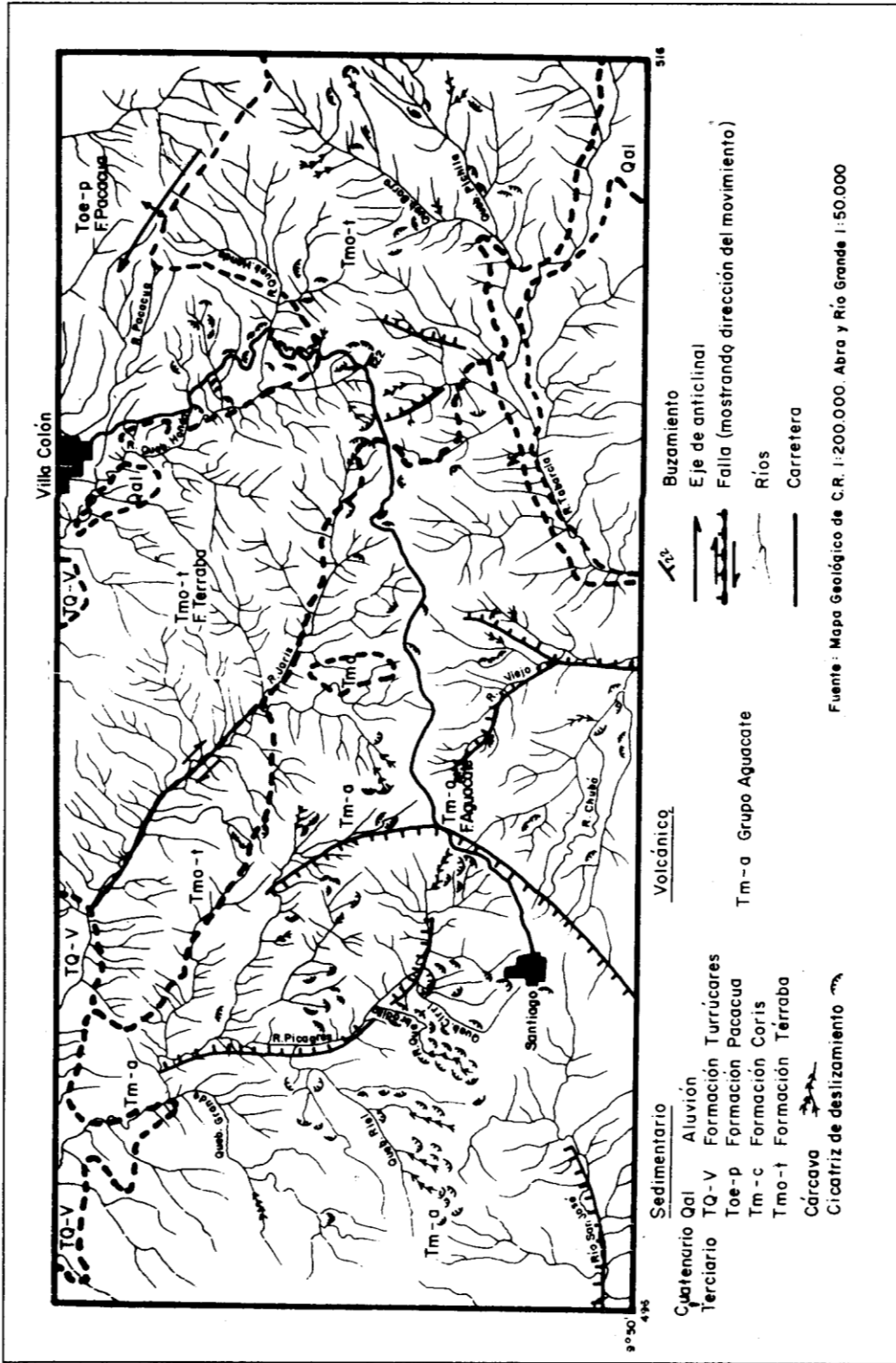
Este trabajo aporta además un mapa de categorías de riesgos por deslizamientos, en el que se delimitan sectores que a través de la superposición de información y experiencia de campo, configuran territorios potencialmente propensos a deslizamientos.

Así, la investigación trasciende el plano físico y fenoménico para integrar la variable ocupación humana del espacio y cómo esas transformaciones en concomitancia con variables físicas calificadas, toman inseguro y riesgoso su hábitat. Dada la degradación de los recursos naturales en esta área el tema muestra además, una de las facetas que por lo sorpresiva no es de continuo considerada y cuyos efectos negativos de preverse resultan a la postre menos cuantiosos.

5. CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y GEOMORFOLOGICAS

5.1 Formación Aguacate

El basamento del área está constituido fundamentalmente por tres grandes formaciones (Mapa Geológico, 1:200.000). Abarcando la porción S y SW de la hoja topográfica Río Grande se ubican materiales volcánicos del Terciario profundamente meteorizados pertenecientes a la Formación Aguacate (Viquez, 1984). Posee como componentes litológicos, coladas de basalto y andesita, aglomerados y tobas



MAPA GEOLOGICO

estratificadas, cortadas por diques (Malavassi, E. 1974). El sustrato rocoso y el relieve abrupto, evidencian la predominancia de fuertes pendientes, que en este caso son mayores del 35%. Ello a su vez define la presencia de interfluvios muy angostos, pues en las cimas éstos no superan los 100 metros de anchura. Los ríos son cortos, con longitudes en cauces de primer orden, que no exceden en su mayoría los 100 metros de longitud su profusa distribución y número de tributarios menores, configuran una densidad media de drenaje por km cuadrado (7.5 km de cauce por km² de superficie) (Véase mapa #1). Un patrón de drenaje de textura fina o un patrón en el cual las corrientes individuales y los tributarios están poco espaciados (Belcher, 1981) muestra para este sector que existen con importancia local sitios con buena porosidad secundaria por fisuración pero que regionalmente se les debe considerar de permeabilidad muy baja, lo que incluso determina una condición de barrera para este aspecto en relación con otras formaciones. Aunque la media pluviométrica anual es de 2.4 m con lluvia desde abril a noviembre y máximas precipitaciones en octubre (Véase mapa #2) en términos generales las condiciones físicas de estos materiales, así como sus propiedades estratigráficas, no se prestan al desarrollo de grandes sistemas acuíferos subterráneos. Ello es determinante en los caracteres que le imprimen al relieve las aguas de escorrentía superficiales, pues establecido su carácter divisorio se deduce que las fuertes pendientes que limitan ambas vertientes además de favorecer una alta y rápida eliminación de aguas, intensifican la erosión en materiales que como producto de la meteorización, están muy fracturados y diaclasados (Viquez, 1984).

A ello debe agregarse la ausencia en cobertura forestal a raíz de la transformación de terrenos marginales a usos de ganadería extensiva. Es determinante que el efecto mecánico de compactación causado por el ganado en el horizonte superior del suelo, aunado a terrenos escabrosos y lluvias intensas, han propiciado una variable de erosión que tiene efectos visibles y espectaculares que el paisaje (Arroyo, 1984). El agua no escurre de manera uniforme por la superficie, sino que concentra su capacidad erosiva en las terracetas originadas por el paso y peso del ganado. Estas fisuras en el suelo se entallan verticalmente generando la aparición de cárcavas y fomentando por infiltración litología y pendientes, desestabilización de desplazamiento de materiales ladera abajo.

El modelado actual del paisaje con un predominio de suelos lavados e inconsistentes por la erosión y deslizamientos, constituyen los rasgos relevantes del sector y cuyo origen ha sido el resultado de la combinación de las características litológicas de la formación, del régimen de precipitaciones y de las acciones del hombre.

5.2 Formación Térraba

El segundo gran componente litológico en extensión dentro del sector en estudio lo son también materiales sedimentarios del terciario, pertenecientes a la Formación Térraba (SENAS, 1982). Esta unidad se encuentra en una posición intermedia entre las tres que dominan el área y que al igual que la anterior, es de gran extensión, ubicándose las localidades tipo al SW del país. Está constituida por lutitas, limolitas y areniscas.

Mantiene rasgos similares en cuanto a pendientes con la unidad anterior, pues predominan rangos dependientes mayores a 45%. Es un sector abrupto con acentuados contrastes en altitudes, que van de los 540 a 1.860 metros en un trecho de 12 km. Los ríos cortos y torrentosos vierten sus aguas en la sección que representa gran parte de la vertiente norte de la divisoria definida por la formación anterior, cuyas aguas son colectas por el río Virilla.

Uno de los principales tipos de roca que forman esta unidad, son las areniscas que en este caso, se hallan asociadas a estratos de lutitas, lo cual evidencia que su depósito inicial fue cercano a la costa y a lo largo de los frentes costeros (Belcher, 1981). Como las lutitas son un tipo de arenisca, centramos el análisis en las lutitas y limolitas como unidades líticas típicas de esta formación (SENAS).

Las lutitas son un tipo de roca formada por la consolidación de sedimentos o posiblemente por la cementación de materiales arcillosos depositados en lugares profundos del mar y en aguas tranquilas. Rara vez están cementados. En muchos casos representan tan solo materiales muy compactos que se parten en lajas laminadas más o menos paralelas a la estratigrafía (Leet y Judson, 1975) y que han sido oprimidos por cargas pesadas de otras rocas sobrepuestas sobre ellas (Belcher, 1981). La litificación de depósitos de granos finos, se lleva a cabo por el proceso de «compacción» (Leet y Judson, 1975).

En éstos, los granos de arcilla y limo sufren con mucha mayor rapidez que las fracciones gruesas, los efectos compactantes que originan las presiones de sedimentos suprayacentes, calculándose que depósitos de partículas del tamaño de arcilla, sepultadas a profundidad de 100 m, han sido compactados en alrededor de un 60% de su volumen original (Ibídem, 1975).

Las características que desarrolla el patrón de drenaje en estos materiales están íntimamente asociados con el carácter de impermeabilidad que presentan las arcillas. La cohesividad de granos pequeños (0004 mm), fuertemente unidos, imposibilita la penetración del agua, lo que causa que sobre ellas se produzca un 100% de escurrimiento superficial. Es por ello que desde el punto de vista hidrogeológico, la composición rocosa de esta unidad no permite la formación de acuíferos y se le considere como una barrera regional en este aspecto (SENAS). Con tan altos porcentajes de escorrentía y características de erodabilidad, se desarrollan patrones de drenaje de estructura fina (Strahler, 1974), o sea, que las corrientes individuales y los tributarios están poco espaciados. Sobre estos materiales de composición muy uniforme, la forma dendrítica es la red de avenamiento que por excelencia se desarrolla, ya que ésta indica roca resistente y horizontal, normalmente sedimentaria, sin afloramientos del zócalo que sobresalgan para desviar los cursos fluviales (Strandberg, 1975).

Al igual que la unidad precedente, los usos del suelo no están en concordancia con las limitaciones propias del relieve, pues las fuertes pendientes y su susceptibilidad

a la erosión, no permiten usos que alteren la cohesividad y estructura de los suelos. Sin embargo, el área refleja una fuerte alteración por el predominio de la ganadería extensiva en sectores que por su fragilidad, no soportan esta ocupación (OPSA, Mapa Capacidad de uso).

5.3 Formación Pacacua

La tercera unidad que se ubica en el sector es conocida, como Formación Pacacua. Esta se remonta al Terciario y está conformada por materiales sedimentarios tales como conglomerados, areniscas y lutitas tufáceas (SENA 1983) Ocupa el sector este y sur del cuadrante de Ciudad Colón, prolongándose por el este hasta las vecindades de San Felipe de Alajuelita, con interrupciones locales de aluviones del Cuaternario, sobre los cuales se asientan los poblados de Santa Ana y Escazú. Constituye junto con la Formación Térraba, el límite norte del sector en estudio y conforma no sólo el término del relieve denominado por fuertes pendientes, sino que marca la transición hacia áreas más planas compuestas por materiales volcánicos de la Formación Tiribí.

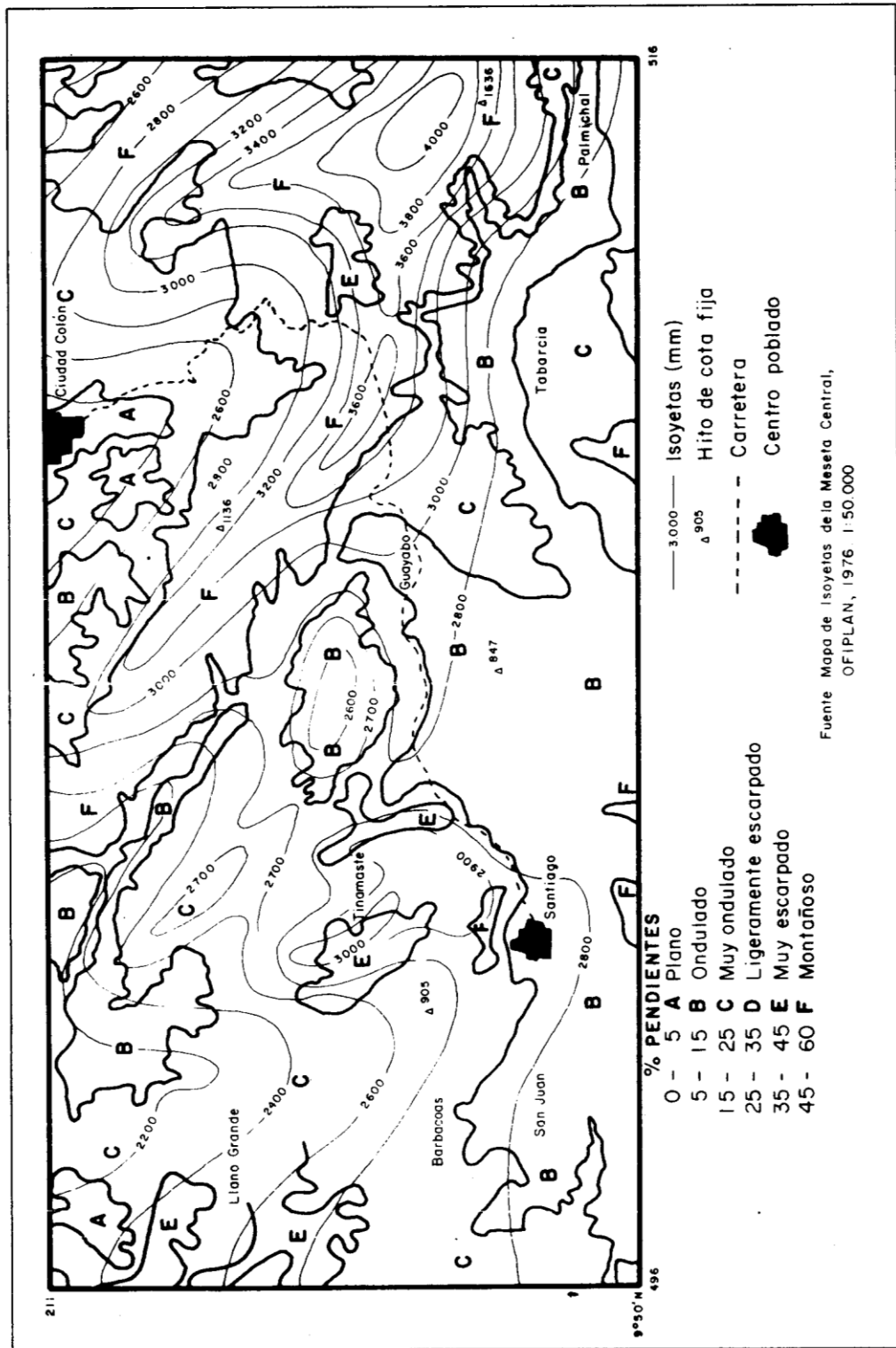
Fisiográficamente esta sección de serranías, mantiene rasgos muy similares con las descritas atrás. Es decir, prevalecen relieves muy ondulados con pendientes de más de 25%. Las divisorias son angostas y la densidad de la red de drenaje va de media a alta. El diverso número de quebradas que drenan, discurren por lechos cortos y profundos valles, que se convierten en verdaderos torrentes en el período lluvioso que va de abril a noviembre (MAG, AID, 1984).

De acuerdo con su conformación litológica, estos sustratos no favorecen la infiltración de aguas pluviales y los consecuentes depósitos de aguas subterráneas. Se considera que su permeabilidad es muy baja y que ocasionalmente pueden hallarse materiales del orden de 1 litro por segundo, por lo que de forma tajante se afirma que el agua freática casi no existe en las áreas de lutitas arcillosas (Belcher, 1981).

En los sectores como los que se analizan, en donde las lutitas se hallan mezcladas con otras rocas, tales como areniscas, las últimas se constituyen en secciones aisladas en donde es viable el sostener algún cultivo. Pero, generalmente, estas tierras son descartadas, debido a su bajo valor agrícola por problemas originados en la baja calidad de los suelos, como resultado de la erosión y del alto grado de escorrentía (Botero, 1978).

6. IMPACTO ECONOMICO POR DESLIZAMIENTO EN COSTA RICA

Aunque los deslizamientos individuales distan de ser tan espectaculares y costosos como otros peligros geológicos e hidrológicos, es tal su distribución y frecuencia, que colectivamente causan pérdidas económicas sumamente cuantiosas, sobre todo porque estos sobrevienen en conjunción con otros peligros como terremotos, inundaciones, etc.



PENDIENTES

Como los daños que se derivan de los deslizamientos varían de útiles a dramáticos y a lo largo de períodos variados de tiempo, resulta muy difícil calcular un dato aproximado sobre el monto en pérdidas que causan. Las instituciones encargadas de velar por el mantenimiento de carreteras, por ejemplo, no obstante ser las directamente relacionadas con el problema, no llevan registros sobre los gastos incurridos al sobrevenir estos problemas. Un cálculo conservador hecho en setiembre del año 84, por el Ingeniero Jefe del Plantel del Ministerio de Obras Públicas y Transportes de Puriscal, reveló que de 1.200 a 1.500 colones entre horas hombre-máquina ascendía los costos por limpieza de derrumbes.

Otras informaciones emanadas del Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados en el cantón, destacaron que los principales problemas que afrontaban en el sector son precisamente los daños por rupturas de tuberías, originados no sólo por desprendimientos de materiales sino por los destrozos causados por las fuerzas y presiones que los anteceden. Al igual que en el caso anterior no se llevan registros ni estimaciones que permitan cuantificar los montos de esas reparaciones.

Es indudable, sin embargo, que a lo largo y ancho del país los daños producidos en carreteras y otras obras históricamente afectadas por ellos, como la carretera Interamericana Sur, son cuantiosos. En setiembre de 1984 para efectuar arreglos en esta vía se anunció que se invertirían en reparaciones 100 millones de colones, con gastos parciales de 10 millones únicamente en un deslizamiento localizado en el kilómetro 51 (La Nación, 1984).

En julio de 1983, al sobrevenir el terremoto de Pérez Zeledón, el Tramo de la Carretera Interamericana entre Villa Mills y Boquete quedó bloqueado por deslizamientos calculados en 1.180.000 metros cúbicos de tierra y roca. En esta ocasión la vía duró 82 días inhabilitada, costando su apertura 980.000 colones diarios, un personal diario de 95 personas, 30 unidades de maquinaria pesada, para totalizar una suma que superó los 80 millones de colones (La Nación, 1984).

7. PROCESOS NATURALES E INFLUENCIA DEL HOMBRE

7.1. Erosión y obras de infraestructura

La erosión es el desprendimiento de fragmentos o partículas de suelo y roca de su lugar inicial por medio del agua u otros agentes naturales (hielo, viento, etc.). Es pues, un proceso natural al que se ven sometidos todos los materiales que afloran en la superficie terrestre y que presupone una desintegración del lecho rocoso terráqueo por procesos climáticos, químicos y mecánicos.

Las actividades del hombre sobre la tierra, tales como la agricultura la silvicol-

tura, el pastoreo, así como la construcción de carreteras y edificios afectan los procesos de erosión y, por lo general, aceleran su ritmo.

Aunque no se conoce en detalle la tasa actual de erosión total del planeta, ni los porcentajes atribuibles a los procesos naturales y a la actividad humana, no obstante, algunos científicos han estimado que el hombre es responsable de más del 50% de la erosión total. Aun cuando esta cifra promedio fuera una estimación más bien aproximada, es evidente que en algunos medios predomina la erosión provocada por el hombre (Sundborg, 1983).

Dentro del sector que nos ocupa, no es posible hallar grandes edificaciones típicas de los sectores aledaños a las capitales. Tampoco están presentes grandes núcleos urbanos, excepción de la cabecera del cantón que cuenta con 26.667 habitantes. Por consiguiente, el rasgo más relevante en cuanto a infraestructura, lo constituye una carretera asfaltada de dos vías y 21 km de longitud, que comunica a Santiago de Puriscal con la ciudad de San José. Esta vía es un importante eje vial, pues es la ruta más expedita a la capital, y a la que lógicamente, están entroncadas la diversa jerarquía de caminos que recorren el área. A lo largo de casi todo su trayecto, corre por terrenos sumamente quebrados, atravesando en su trecho inicial (Villa Colón-Quitirrisí) (9 km) la falda occidental de la Formación Pacacua. Al llegar al punto más elevado de la carretera (1.240 m) se adentra en la Formación Térraba por espacio de unos 2.5 km. De aquí en adelante, su trazado continúa por la divisoria de aguas y por la Formación Aguacate hasta Santiago.

Desde hace mucho tiempo es conocido por diversos medios, los múltiples problemas que se han originado a raíz de la construcción de dicha vía. Asentada sobre materiales sedimentarios arcillosos, muy meteorizados e inestables, se ve fuertemente afectada por deslizamientos, principalmente en los meses de setiembre y octubre, que es donde se concentran las lluvias más fuertes.

7.2. Construcción de caminos

Es patente que uno de los factores que coadyuva en la formación de estos fenómenos, es no sólo la construcción de la carretera, sino la red viaria secundaria. Aunque por sí mismas representan facilidades de acceso para la población, las obras anexas necesarias para la protección de la calzada, ejemplificadas en sistemas de drenaje y construcción de taludes, son en muchos casos deficientes o inexistentes. Las aguas de escorrentía no son adecuadamente canalizadas, concentrando su potencia erosiva dos o tres metros más allá de la carpeta, lo que en cuestión de momentos, durante un fuerte aguacero, lava no sólo el sector de caída de las aguas, sino que se desarrolla una erosión en retroceso que falsea y destruye la base de la calle.

Se señala al agua como la causa más frecuente en el activamiento de deslizamientos, ya sea como lluvia o en otra forma, el agua realiza un doble efecto en

las fuerzas que trabajan en la ladera. Primero, el suelo húmedo es más pesado que el suelo seco, al agregar peso significa menos estabilidad. Segundo, cuando el nivel de la tabla de agua se eleva, se reduce la fricción que actúa como un sostén de las partículas en el lugar. En una ladera estable, la resistencia de los materiales a la quiebra es mayor que la fuerza gravitacional que actúa ahí, pero cuando esta relación es inversa, la fuerza gravitacional excede la resistencia de la ladera a quebrarse, los deslizamientos ocurren (Early, 1981).

Así la estabilidad de la ladera, está en relación directa con la cohesividad e integridad del suelo o los materiales rocosos. Una o más formas de movimientos por gravedad pueden resultar cuando esta cohesividad es destruida. La reducción de la fuerza de tensión resultará cuando la atracción capilar entre partículas es débil o ausente. Cuando agua y aire ocupan los intersticios del suelo, la película de agua tiende a unir las partículas. Pero el completo relleno de los espacios por el agua, destruye los enlaces. También la presencia de grandes volúmenes de agua incrementa la presión de los poros (presión hidrostática) fomentando el que partículas se separen (Brabb, 1983).

Los efectos que el hombre ha hecho sobre las laderas, son precisamente aquéllos que fomentan su inestabilidad. Con la construcción de caminos, se han removido las porciones bajas de la pendiente y se han excedido en los taludes el ángulo de reposo, que es definido como el ángulo en el cual el material permanecerá estable (MAG, AID, 1984).

Si los efectos son graves en superficies asfaltadas, situaciones más serias se presentan en caminos rurales no pavimentados. Frecuentemente estas vías no cuentan con desagües transversales y longitudinales, o si los poseen no están revestidos por materiales resistentes que se prolonguen lo suficiente, como para evitar el lavado de la base de la calzada.

En algunos casos, las tuberías del alcantarillado quedan expuestas y en precarias suspensión, al preocuparse los encargados de momento en evacuar aguas a como dé lugar, los efectos luego son doblemente severos porque no sólo se evacuaron las aguas sino que éstas erosionaron las laderas adyacentes, se llevaron la tubería y destruyeron la obra vial que pretendían proteger. Estos caminos a menudo son verdaderos detonantes, pues la remoción, traslado y relleno que implica la apertura y ampliación de la vía, hace que se exponga al sustrato rocoso que es el componente más frágil. Desde las primeras lluvias, estos caminos se convierten en desagüeros, propiciando el lavado de los agregados que forman la superficie de rodamiento. Además, las aguas sin control concentran su flujo en materiales de relleno, sin consolidar, generando la formación de profundas cárcavas en los taludes, que ensanchadas por el socavamiento y desplome lateral, evolucionan hacia formas complejas en donde cárcavas y deslizamientos coexisten.

7.3 *Uso del suelo*

El ritmo de erosión del suelo guarda estrecha relación con el uso de la tierra. Se considera, por lo general, que en la erodabilidad del suelo, la ordenación y uso del territorio influye más que cualquier otro factor aislado. A menudo, la erosión del suelo altera el equilibrio natural del paisaje, porque se erosiona más cantidad de terreno del que se puede reproducir y los agentes de acarreo no bastan para reemplazar todo el material erosionado (Sundborrg, 1983).

Las características de uso del suelo en este sector, tienen una íntima relación con los patrones históricos de ocupación del espacio en el país. La fachada oeste o pacífica de Costa Rica gozó de la preferencia de los primeros colonizadores, gracias a la alternabilidad de períodos secos y lluviosos; la fachada este o atlántica desde la época colonial en comparación, no ha gozado de esa predilección debido entre otros factores a la ausencia de un período seco marcado. De ellos da fe, no sólo el que los primeros asentamientos se ubicaran de preferencia en el sector central y pacífico, sino que la posterior evolución y desarrollo del sector urbano tienen como asiento principal estas regiones. Esta marcada ocupación del espacio hacia el oeste, da como resultado obvio, entre otras causas, el que los problemas más graves de erosión se sitúen en la vertiente pacífica, que ocupa 27.107 km² (53% del país) (Centro Científico Tropical, 1982).

8. ANALISIS GLOBAL

Tal y como ha podido deducirse, en el área confluyen una serie de aspectos físicos que configuran un marco de relaciones que deben ser analizados en conjunto. Las tres formaciones que dominan el paisaje son de origen sedimentario y poseen una constitución litológica basada en lutitas, areniscas y conglomerados. Esta composición rocosa exhibe como prioridad importante el carecer de texturas granuladas que faciliten la infiltración y almacenamiento de las aguas pluviales, lo que acrecienta por efecto de las lluvias la erosión y el lavado de los suelos de por sí fuertemente meteorizados. Además, la presencia de lutitas agrega un factor de inestabilidad de laderas, ya que tienen la tendencia a moverse por gravedad y ocupar superficies relativamente inestables en áreas de alta precipitación.

Brindan a su vez poco apoyo cuando se convierten en base para construcción de carreteras, pues la cobertura de lutitas arcillosas obstruye el escape de la humedad y también por acción capilar, la hace subir desde profundidades considerables. Por consiguiente, la arcilla se ablanda y no da soporte adecuado a este tipo de superficies, por lo que se afirma que los derrumbes y el agrietamiento en el pavimento son muy comunes en zonas en donde ella predomine (Belcher, 1981). Asimismo, el que montos pluviométricos mayores se ubiquen precisamente en los sectores de mayor altitud refuerza el criterio empleado por Mendizabal, según el cual las lluvias aumentan con la altitud hasta un momento en que son máximas, descendiendo posteriormente. Este aspecto además ilustra cómo la acción de las precipitaciones en las cimas, agrava su

efecto en el suelo, pues por un lado es mayor la cantidad de agua caída y por otro es mayor el área a recorrer pendiente abajo.

La condición de divisoria mayor de aguas en terrenos caracterizados por fuertes pendientes en ambos flancos, favorece la escorrentía superficial al ser eliminados rápidamente grandes volúmenes de agua; que a su vez no encuentran los mecanismos amortiguadores naturales suplidos por el follaje y las raíces de los árboles del bosque.

A ello se suman patrones históricos, culturales y climáticos, que provocan un mayor impacto poblacional en las tierras situadas en la fachada oeste de Costa Rica. Terrenos en donde a diferencia del sector atlántico —con su humedad perenne—, estimuladora del crecimiento e inhibidora de incendios se han arraigado prácticas de uso y desmonte que no guardan ninguna consideración racional con los caracteres prevalecientes en el paisaje físico.

Sectores muy quebrados, en donde el pastoreo en laderas es regla, muestran suelos agrietados por el continuo paso del ganado; dando lugar a la formación de planos de debilidad que por la acción del agua, se ensanchan y profundizan, originando en combinación con las variables citadas, las más variadas gamas de erosión y deslizamientos.

9. CONCLUSIONES

Es fundamental que las comunidades que conviven territorialmente con estos fenómenos, se encuentren interesadas en prevenir los efectos dañinos de los mismos. Al fin y al cabo, serán ellos los directa o indirectamente afectados por las consecuencias que su activamiento conlleva. Aunque los factores que afectan la estabilidad de laderas están interrelacionados y no se puede trazar una línea exacta que delimite situaciones particulares (Geological Survey, 1981) muchos sitios de estudio han demostrado que los procesos naturales han sido acelerados por el hombre. De la discusión sobre qué factores causan susceptibilidad a deslizamientos deriva la mejor manera para separar los factores naturales y los ocasionados por el hombre. Si la experiencia ha demostrado que las áreas sujetas a estos fenómenos, han recibido en una u otra forma la influencia de actividades desarrolladas por el hombre, ello quiere decir que una sustancial reducción de pérdidas podría lograrse si se aplicaran regulaciones de uso de la tierra que precedieran a posibles desarrollos. De ahí que los pobladores que constatan a diario la evolución de los deslizamientos, deben asumir un papel de gestores a medidas preventivas, claro que, esta actitud no puede concebirse sin un apoyo informativo y técnico de organismos especializados, que a su vez fundamenten esa realidad conceptual (planes) manifestada en la realidad física (políticas efectivas de uso del suelo) (Schuster, B. 1978).

Aunque muchas veces la causa física del deslizamiento no puede ser eliminada ya que resulta más barato y racional reducir en forma continua las pérdidas que

remover una montaña entera, sí es posible reducir el riesgo mediante un efectivo planeamiento futuro del uso de la tierra (Geological Survey, Professional 1240, 1981). Estas políticas deben ser parte integral y comprensiva de una planificación que involucre todos los aspectos de crecimiento y desarrollo futuro de áreas que requieren un balance de factores económicos, políticos, sociales y físicos. El planeamiento del uso del suelo no puede verse como un elemento aislado, ni como un imperativo de aplicación, espontánea y fugaz, sino como un mecanismo continuo, de primera relevancia en el eventual cambio de las condiciones y relaciones que impactan el paisaje.

La carencia a nivel nacional de adecuadas políticas de uso del suelo, torna aún más pesimista el panorama de posible recuperación de estas áreas, por cuanto no sólo en este sector sino a lo largo y ancho del país, se realizan usos incongruentes del suelo, con aperturas viales indiscriminadas, en donde no se sopesan las posibles consecuencias negativas de tales obras. No es que la vía en sí sea un elemento nocivo; son los factores de costo —entre otros—, los que muchas veces conspiran para que esta no posea adecuada protección, tanto en taludes como en caídas de agua.

La apertura de vías, no acompañada de controles y restricciones en áreas inestables, ha producido en el sector de Puriscal —y en varios del país— un agravamiento del medio, al propiciar la entrada y establecimiento espontáneo de colonos. Lo que en un principio fue un fenómeno migratorio normal, conexas a actividades de producción agrícola, degeneró en una degradación intolerable del recurso suelo, en el que medidas que reviertan la situación son sumamente costosas. Además, a las pérdidas invaluables causadas en recursos renovables, se adiciona el que, tal ha sido el trastorno producido, que no sólo la subsistencia sino la vida y la vivienda de los pobladores empieza a ser amenazada.

De ahí, que a la propuesta de medidas que atenúen y rectifiquen el riesgo a que están potencialmente expuestos los habitantes, pues la práctica demuestra no sólo lo lento de las determinaciones institucionales en su acatamiento, sino que la magnitud de los perjuicios ocasionados asegura para mucho tiempo la permanencia de estos fenómenos.

BIBLIOGRAFIA

- Arroyo González, Luis Nelson. **CONSIDERACIONES SOBRE ASPECTOS FISICOS Y USO DE LA TIERRA EN LA COSTA DEL GOLFO DE NICOYA.** Avance de investigación #7. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional, 1984, 19 pp.
- Belcher, Donald. **FOTOINTERPRETACION.** Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. Mérida, julio 1981, 1 reimpresión, 145 pp.
- Botero, Pedro José. **FISIOGRAFIA Y ESTUDIO DE SUELOS.** I parte, Centro Interamericano de Fotointerpretación, CIAF, Bogotá, 1978, 52 pp.
- Brabb, E. Earl. **INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON LANDSLIDES.** Toronto, Canadá, setiembre 1983, PREPIZINT, 9 pp.
- Centro Científico Tropical y AID. **COSTA RICA, PERFIL AMBIENTAL ESTUDIO DE CAMPO.** Diciembre 1982, 151 pp. La Nación, 23-9-84.
- Leet y Judson. **FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA FISICA.** Limusa Editorial, México, 1975, 438 pp.
- Malavassi, Enrique. **PRINCIPIOS DE GEOLOGIA II PARTE.** Universidad de Costa Rica. Escuela de Geografía. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, 1974, 108 pp.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería-AID. **ESTUDIO PARA EL CONTROL Y ESTABILIZACION DE CARCAVAS DE QUITIRISI, CANTON DE MORA.** Proyecto Plan de Manejo de la Cuenca del río Parrita. Santiago de Puriscal, noviembre 1984, 30 pp.
- OPSA. **MAPAS CAPACIDAD DE USO.** Escala 1:200.000.
- SENAS. **MAPA HIDROGEOLOGICO.** 1983.
- Sosa, Humberto. **DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES.**
- Strandborg, H. Carl. **MANUAL DE FOTOGRAFIA AEREA.** Ediciones Omega S. A. Barcelona, 1975, 267 pp.
- Sundborg, AKE. **LOS PROBLEMAS DE SEDIMENTACION EN LAS CUENCAS FLUVIALES.** Revista UNESCO. La Naturaleza y sus Recursos. Vol. XIX, #2, abril-junio 1983, 12 pp.
- United States, Department of the Interior. **FACING GEOLOGIC AND HIDROLOGIC HAZARDS.** Geological Survey Professional Paper, 1240 B. U.S. Government Printing Office. Washington D. C. 1981, 197 pp.
- Viquez Bolaños, Aurelia. **PROTECCION DE NACIENTES QUE ABASTECEN DE AGUA POTABLE A SANTIAGO DE PURISCAL.** Tesis. Escuela de Ciencias Geográficas, UNA, Heredia, 1984.