

de precipitación hídrica, régimen climático, litología, suelos desde el punto de vista agrológico, pendiente media, cuenca según el orden de drenaje superficial y morfometría de cuencas de orden 3 (véase anexo No. 4).

La información disponible sobre cobertura vegetal no se consideró suficientemente confiable a la escala encontrada; por ello se dejó de lado el análisis correspondiente a esta variable, esperando que en adelante se disponga de cartografía más precisa.

Todas las variables fueron codificadas con números, símbolo y leyenda, facilitando así los cálculos de Distribución de Frecuencia con respecto a un fenómeno específico y así, observar el peso de cada variable en la ocurrencia de un tipo de amenaza específico.

Haciendo uso de los paquetes Lotus y Microstat, se analizó la distribución de frecuencia relativa o porcentual de cada tipo de amenaza en relación con una variable ambiental dada, obteniéndose una distribución de probabilidad empírica en la cual las probabilidades se reemplazan por frecuencias relativas.

Se agruparon las amenazas para conveniencia del análisis estadístico según los siguientes términos:

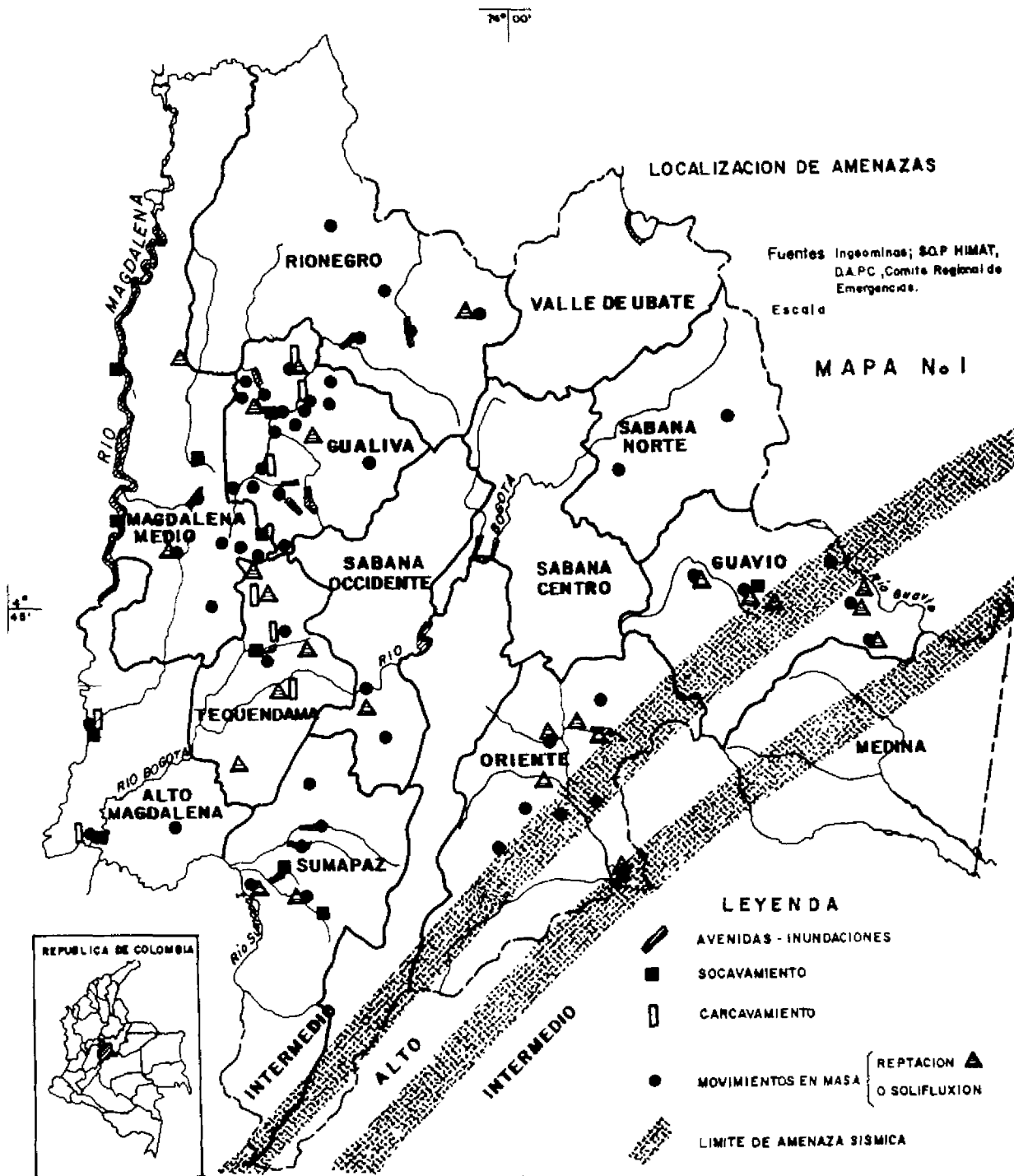
- Deslizamientos (incluye derrumbes)
- Avenidas
- Avalanchas
- Movimientos en masa (no diferenciados)
- Socavamientos
- Reptación o solifluxión
- Carcavamientos
- Inundaciones.

Nótese que aquí se diferenciaron movimientos en masa de deslizamientos, de avalanchas, de reptación o solifluxión, al igual que avenidas de inundaciones; sin embargo, para la representación espacial (mapa de localización de amenazas), se realizó una reagrupación, con el objeto de lograr una síntesis para visualización rápida del tipo de amenaza natural (véase mapa No. 1).

### **3.2.2. Evaluación de Eventos**

A partir de este análisis se procedió a la clasificación de datos generados por la distribución de frecuencia porcentual en rangos, definidos como alta, mediana y baja frecuencia, con la cual se realizó una extrapolación de la probabilidad de ocurrencia del

REPUBLICA DE COLOMBIA  
 DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA  
 PROGRAMA NACIONES UNIDAS - GOBERNACION  
 DE CUNDINAMARCA  
 PROYECTO COL 88 / 009  
 PROGRAMA DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS



fenómeno, a las áreas definidas a través de la integración temática de las variables ambientales empleadas. La representación gráfica en el mapa No.2 se refiere básicamente a los dos primeros rangos, alta probabilidad en mayúscula y media probabilidad en minúscula. La representación de la baja probabilidad de ocurrencia de amenazas se excluyó intencionalmente del mapa, para facilitar la lectura del mismo.

Tanto en los mapas temáticos generados como en el análisis estadístico de amenazas, los rangos se calcularon utilizando el promedio aritmético como medida de centralización o valor típico promedio de los valores y, la desviación estándar o típica, como medida de la dispersión o variación alrededor del promedio, lo cual nos proporciona un mínimo de 50% de confiabilidad en el análisis (la pobreza y escasez de los datos disponibles y la imposibilidad para realizar verificaciones sobre el terreno impidieron forzar el análisis hasta niveles óptimos de certeza). Una representación gráfica de este análisis está contenida en el anexo No.5.

Es importante resaltar que en una misma localidad o espacio es posible encontrar diferentes tipos de amenazas; por ejemplo en el Municipio de Villeta (área urbana), se reportaron fenómenos de deslizamiento y socavamiento, los cuales fueron analizados individualmente.

En la medida en que la población de fenómenos registrados sea mayor, los resultados estadísticos serán más confiables. A este respecto avenidas, avalanchas, socavamiento e inundaciones tienen la menor población (de 6 a 7 casos en cada conjunto).

### **3.3. ANALISIS DE GRADOS DE SUSCEPTIBILIDAD AMBIENTAL A LA OCURRENCIA DE AMENAZAS**

#### **3.3.1. Organización y análisis de la información**

La información obtenida a través de los análisis estadísticos y la evaluación ambiental sirvió como base para establecer una zonificación de la susceptibilidad ambiental para la ocurrencia de amenazas, utilizando métodos cuantitativos, semicuantitativos y cualitativos:

- Un aspecto geomorfológico que se integró en la zonificación, fue la definición de áreas con modelado glaciar (véase mapa No. 2) levantadas por el IGAC como parte del estudio Evolución de los Glaciares 1990 (sin publicar), debido a que estas áreas se consideran de estabilidad aparente, luego no presentan fenómenos de carácter amenazante. Estas zonas se encuentran delimitadas en forma aproximada en el presente documento.

- Se utilizaron siete variables ambientales para la zonificación de susceptibilidad: Patrón de Precipitación, Régimen Climático, Litología, Pendiente Media General del terreno, Ordenes 2 y 3 de cuencas de drenaje superficial, Densidad de Drenaje (cuencas orden 3) y Pendiente media (cuenca orden 3).
- Se establecieron tres rangos para cada variable ambiental (alto, medio y bajo) de acuerdo con la frecuencia de amenazas ocurridas dentro de cada una de éstas (análisis estadístico).
- Para el presente estudio se establecieron las causas o variables ambientales detonantes de amenazas naturales a partir de las variables ambientales conocidas ampliamente como detonantes de fenómenos amenazantes en este y otros países, adjudicándole una importancia o peso igual para cada variable.

### **3.3.2. Generación de Unidades de Terreno**

Se utilizó un método semicuantitativo y cualitativo para la determinación del grado alto, medio y relativamente estable o incipiente, de susceptibilidad ambiental ante la ocurrencia de determinado tipo de amenaza (véase mapa No. 3) a partir de la definición de zonas a la manera de unidades de terreno cuyas características ambientales fueron clasificadas de acuerdo con los rangos de frecuencia establecidos en el análisis estadístico anteriormente mencionado. Este método semicuantitativo condujo entonces a retener un número de variables en cada rango catalogando el grado de susceptibilidad de la siguiente forma:

- Cuatro o más variables ambientales, clasificadas dentro de rango de alta frecuencia para determinada amenaza = Alto grado
- Menos de cuatro variables, clasificadas dentro del rango alto de frecuencia y más de cuatro variables dentro del rango de frecuencia medio = medio grado
- Menos de cuatro variables dentro del rango de frecuencia media y más de cuatro variables dentro del rango de frecuencia bajo = bajo grado o relativa estabilidad.
- Todas las variables en rango de frecuencia baja, variable geología en rango de frecuencia baja o zonas de modelado glaciar = bajo grado o relativa estabilidad.

Encima de todo lo anterior, se aplicaron criterios profesionales y analíticos cada vez que surgían inquietudes o problemas en el agrupamiento y definición de unidades (método cualitativo).

Las zonas que presentaron diversas litologías dentro del rango de frecuencia baja, fueron asumidas casi en su mayoría como zonas de relativa estabilidad.



**El Colegio. Marzo 13/90. Movimiento rotacional: Derrumbe zona marginal del perímetro urbano. (Consuelo Mariño).**