

# Caracterización Geomorfológica de la Ciudad de Valera (Estado Trujillo, Venezuela)

Geomorphologic Characterization of Valera City (Trujillo State, Venezuela)

J. Reyes Abril

Universidad de Los Andes, Escuela de Ingeniería Geológica. Mérida 5101, Venezuela. jreyes@ing.ula.ve

## ABSTRACT

Since 1990, several problems of instability have been known in the terrace of Valera caused in the border of the slope by the downward movement of itself. Example of this is what has happened with the structures in the Contincinio Complex (Plata IV, 1968) which have descended from its original slope of 20 meters to 2 meters. In 1999 researchers from the Geological Engineering School granted by the governmental authorities, performed several studies. Included in these was a study that described the main geomorphologic units in the city of Valera. In this description, several aspects of the next five zones were overlooked: dissected mountainous zones, dissected elevated hills, depositional valleys coluvio - alluvial and clayey - sandy, deep valleys with high layers of flooding and plains of flooding. The mentioned zones are shown in the obtained map.

Based on the observations made in each of the zones, it can be concluded that the instability of the rock massifs in the different points of the city is due mostly to the geomorphologic processes, for that reason a historical reconstruction of the stated processes for recent period is highly recommended.

Key words: geomorphology, Valera City, sediments clayey - sandy, valleys flooding, antropics process.

Geogaceta, 39 (2005), 3-6  
ISSN: 0213683X

## Introducción

El área de estudio se encuentra localizada en los Andes Venezolanos, formando parte de la cuenca media del Río Motatán, perteneciente a la unidad político administrativa del Distrito Valera, Estado Trujillo, con una altura promedio de 570 m.s.n.m. y una superficie aproximada de 45 km<sup>2</sup>.

Para la caracterización geomorfológica se considero cualquier bibliografía existente, comprobándose que ningún trabajo tomo en cuenta la geomorfología en sí de la ciudad de Valera. El estudio se realizó en base a fotografías aéreas, de la misión A34 (010315 Fotos 021-080 y 010316 Fotos 020-061) del año 1965 y 1974 se analizaron procesos geomorfológicos actuales y en algunos sectores (bordes de terraza) algunos tipos de evolución geomórfica tratando de conocer en cierta manera el papel de la neotectónica como también el tipo de intervención antrópica (Calderon, 1980).

El estudio igualmente cumplió con una fase de campo en los sitios de interés para describir y ubicar los respectivos procesos erosivos en los diferentes puntos de la ciudad, al igual que la revisión

de cambios litológicos e identificación de estructuras observables en el campo lo que se refleja en el mapa geomorfológico (Fig. 1).

Compilando dicha información se pudo definir entonces una geomorfología integrada por cuatro sectores: El primero caracterizado por grandes elevaciones montañosas al sur, las cuales son disectadas por un control estructural derivado de la intensa actividad de las fallas principales (Motatán y Río Momboy). El segundo corresponde a laderas y colinas que se disponen a los costados este y oeste del área de estudio con litología arcillo - arenosa y fuerte intervención antrópica (Castillo, 1997).

El tercer grupo corresponde a zonas semiplanas subdivididas en dos zonas, una con aluviones típicos de terrazas y otra con sedimentos arcillosos-arenosos pertenecientes a la Formación Betijoque. El cuarto grupo se divide en dos zonas, una definida por valles profundos en donde fluyen los ríos Motatán, Momboy y Escuque y otra por zonas de inundación antiguas y recientes con poco espesor sedimentario, y drenajes difusos sobre los que se desarrollan centros poblados.

Sobre cada uno de los sectores, se

comprobó la altísima actividad erosiva, desarrollándose zonas de alta inestabilidad en las que se ubican densas zonas pobladas, por lo que se recomiendan estudios geotécnicos que permitan zonificar según el grado de vulnerabilidad.

## Localización Geológica

Geológicamente la ciudad de Valera se asienta sobre terrazas fluviales que cronológicamente presentan edades desde Q<sub>3</sub> hasta Q<sub>0</sub>, las mismas se desarrollan sobre rocas de edad Mioceno Plioceno, conocidas como formaciones Isnotú y Betijoque, las cuales a su vez suprayacen rocas paleozoicas de la Asociación Río Momboy y del Granito Valera - La Puerta. Estructuralmente la ciudad es bordeada por dos fallas de rumbo conocidas como Motatán y Momboy las cuales influyen profundamente en el neotectonismo de la zona (García, 1977).

## Zonas Geomorfológicas

### a. Zonas Montañosas Disectadas

Esta unidad esta conformada por rocas del Granito Valera - La Puerta con fuertes pendientes (25% - 45%), con de-

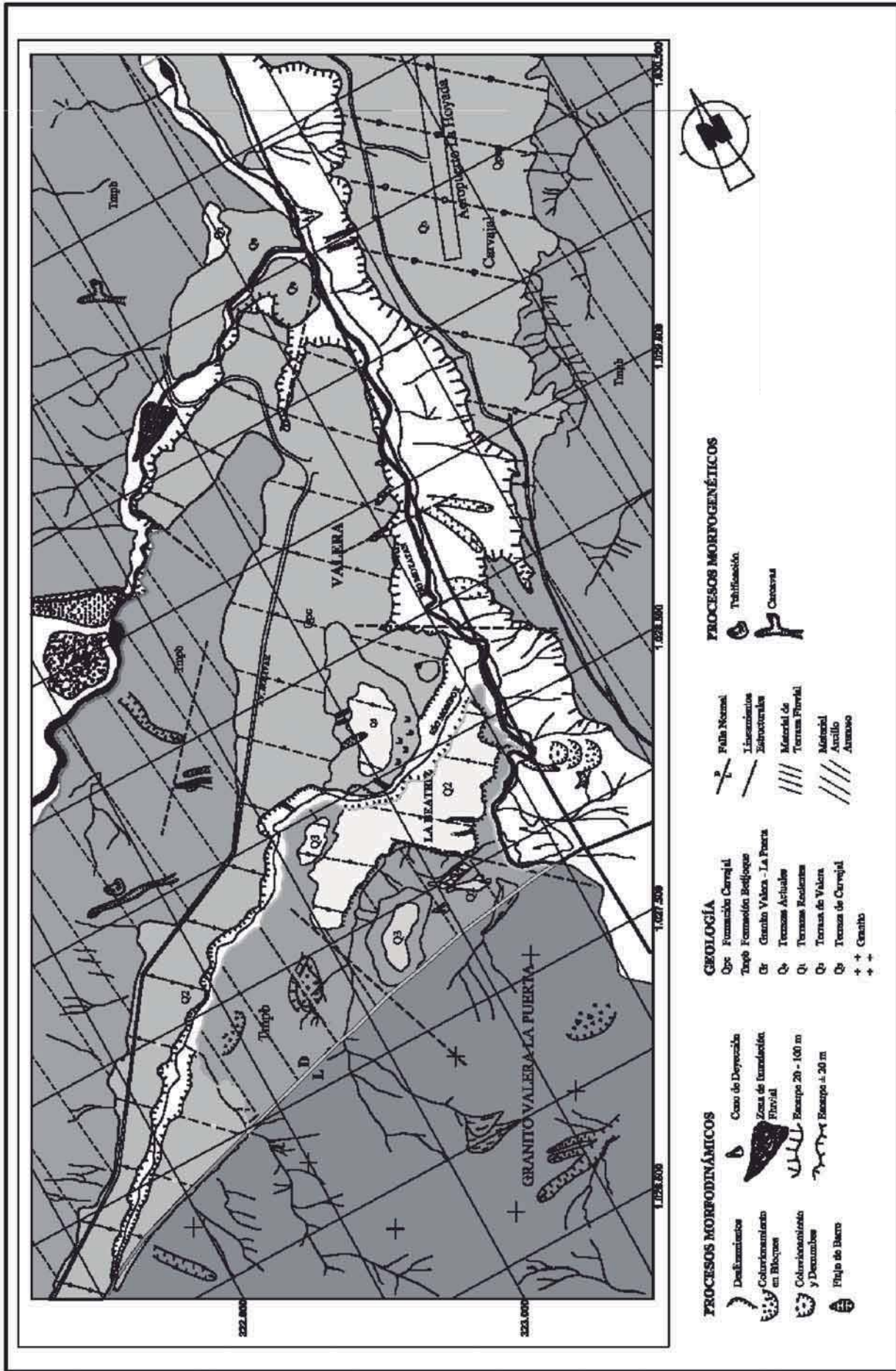


Fig. 1.- Mapa Geomorfológico general. Escala original 1:50.000.

Fig. 1.- Geomorphologic map. Original scale 1:50.000.

sarrollo de perfiles convexos fuertes. La unidad se extiende en todo el noroeste del área ocupando un 30% aproximadamente. Hidrológicamente presenta drenaje dendrítico con escurrimiento difuso moderado la mayor parte del año e intenso en épocas de lluvia, el drenaje muestra de cierta manera un control estructural que es originado por planos de ajuste entre las fallas Río Momboy y Motatán, que en pendientes altas desarrollan cárcavas con alta actividad erosiva derivada de la composición química de las rocas (principalmente feldespáticas) y por flujo concentrado en épocas de lluvias, en zonas intermedias de baja pendiente el flujo superficial se concentra produciendo solifluxión. Se desarrollan conos de deyección en zonas con concentraciones de lechos que cambian abruptamente de pendiente.

Coluvionamientos en roca se derivan del alto fracturamiento de la roca y planos de debilidad. Estructural y litológicamente la vegetación se presenta como reguladora de la morfogénesis y de la morfodinámica actual. En esta zona no existe desarrollo urbano debido a las elevadas pendientes del macizo rocoso, aún así la erosión del mismo afecta fuertemente la vialidad extraurbana

#### b. Lomeríos Altos Disectados

Se encuentran emplazadas en la zona este y noreste del área conformados por una serie de lomas con alturas promedio entre 800 y 500 m.s.n.m., ondulados y convexos, con pendientes del 25% en zonas poco intervenidas a 45% en zonas con elevada intervención antrópica, ocupando el 30% del área de estudio.

Esta unidad se encuentra sometida a controles estructurales y litológicos los cuales conforman patrones de drenaje dendríticos medios a densos, que disectan los lomeríos cortando las zonas de debilidad dejadas por las trazas de las fallas y diaclasas presentes sobre el material geológico. Estos lomeríos se desarrollan sobre rocas de las formaciones Isnotú y Betijoque las cuales han sufrido fracturamiento y tectonismo evidenciado por plegamiento local en el área.

En las zonas con pendientes del 45% (taludes) se desarrollan redes de drenaje paralelo que siguen de cierta manera el carcavamiento, drenando directamente a los ríos principales (Motatán y Momboy); para pendientes de 25% el drenaje es difuso moderado en zonas poco intervenidas y en las intensamente intervenidas es difuso intenso llegando a procesos de solifluxión derivados de suelos con poca protección vegetal y obras sanitarias de-

ficientes. Esta actividad hidrológica es altamente erosiva en las arcillas que pudiera ser total sino fuera por la protección que reciben de las areniscas y suelos lateríticos (Fig. 2), el elevado contenido arcilloso que sirve de cohesión en las areniscas es lavado localmente produciendo tubificaciones.

En general se puede decir, que el área dominada por esta unidad posee un potencial erosivo medio a alto en equilibrio precario, sometido a movimientos de masa localizados y erosión laminar, además con morfogénesis activada por intervención antrópica generalizada hacia las zonas de vertientes y fondos de valle. Como resultado de esto se ha producido en los últimos años el colapso de no menos de 80 viviendas en el sector La Floresta por alta concentración de aguas saturando el material ya descrito



Fig. 2.- Derrumbes derivados de la fuerte intervención antrópica.

Fig. 2.- Slides derived from the strong human intervention.

#### c. Planicies Depositacionales. Coluvio – Aluviales y Arcillo– Arenosas

La mayoría de terrenos que conforman esta unidad presentan pendientes menores al 5% (Fig. 3), son zonas semiplanas generadas en parte, por depositación aluvial y por erosión; con una altura promedio de 550 m.s.n.m., dividida en dos costados, uno colindante a lomeríos altos y el otro con taludes verticales de hasta 150 m de altura, ocupando el 25% de la zona de estudio.

La litología de estas zonas hacia el norte es predominantemente arcillo – arenosa de las formaciones Isnotú y Betijoque sobre las cuales se encuentran tanto en la ciudad de Valera como en Carvajal espesos depósitos cuaternarios que conforman las terrazas de Valera y Carvajal al norte.

El drenaje florece en los taludes con pendientes mayores a 45% y sigue el carcavamiento desarrollado por fracturas próximas a la falla de Motatán, el

escurrimiento es difuso e intenso en estos costados y contribuye al incremento erosional; en parte de los taludes arenó – arcillosos, se observan terrazas colgadas que corresponden altimétricamente a niveles similares en las urbanizaciones La Beatriz, El Milagro y Santa Clara, evidenciado un período erosivo de elevada magnitud que desarrollaron superficies fuertemente aplanadas, producto de la alta exposición, así como de los mecanismos de meteorización. El drenaje y la erosión del suelo actualmente son casi nulas en las zonas semiplanas debido a la protección suministrada del desarrollo urbano y la vialidad. En los taludes de terraza de la ciudad de Valera se desarrollan cárcavas por control estructural. Existe una elevada intervención antrópica por fugas de aguas negras y de escorrentías que favorecen la aparición de planos de debilidad con una geometría que permite el desarrollo de torres aisladas de la terraza que son altamente susceptibles a erosión total. Por otra parte en algunos sectores puntuales existe socavación por parte de los ríos Escuque y Motatán que no llega a ser efectiva debido a desprendimientos continuos de material de terraza que desvían el curso de los cauces. En el sector conocido como Plata III, en el límite de la terraza se ha suscitado el colapso de muchas viviendas, debido a la erosión de los taludes, con un promedio anual de 1mt.

#### d. Valles Profundos con Lechos Mayores de Inundación

Altitudinalmente representan los sectores más bajos con una altura promedio de 500 m.s.n.m. y corresponden a las zonas próximas a los cauces de los ríos Motatán, Escuque y Momboy con pendientes menores al 5% y amplio desarrollo de vegetación a los costados.

El Río Motatán disecta al sur rocas del granito de Valera – La Puerta, en la

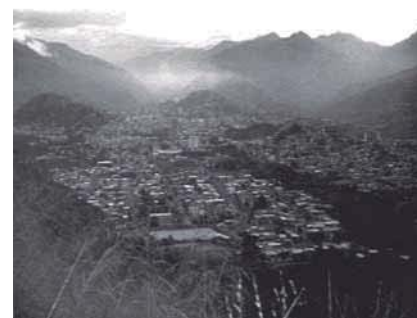


Fig. 3.- Terraza de Valera.

Fig. 3.- Valera Terrace.



parte norte de las ciudades de Valera y Carvajal depósita niveles aluvionales recientes muy locales y en lo restante de su curso que corresponde al área de estudio, disecta arcillas de la Formación Betijoque; los ríos Escuque y Momboy desarrollan patrones similares en sus cursos con la excepción de que no disectan rocas del Granito Valera – La Puerta. La erosión química en los costados aumenta con el escurrimiento difuso en taludes, cárcavas y lechos constantes, aumentando así la carga sedimentaria en el Río Motatán al que confluyen a su vez los ríos Momboy y Escuque (Reyes, 1999).

Estructuralmente, los ríos Motatán y Momboy son guiados por las trazas principales de las fallas de Motatán y Momboy con dirección norte, el río Escuque es paralelo a estos controles estructurales, tanto en el Río Momboy como en el Río Motatán, existen zonas en los lechos de estos ríos con pequeños desvíos abruptos que parecen derivarse de movimientos de masa (Fig. 4) que irrumpen violentamente en los cauces originales (Sector San Miguel), y de controles estructurales (Urbanización La Beatriz).

#### e. Planicies de Inundación Recientes Coluvio – Aluviales

Esta unidad se caracteriza por presentar alturas máximas de 500 m.s.n.m. con pendientes menores a 5% en dirección a los ríos Motatán y Escuque. Pertenecen a las terrazas  $Q_0$  y  $Q_1$  respectivamente (Motatán) y a movimientos de masa y zonas de inundación (Río Escuque).

Se presentan como zonas aisladas a lo largo de los cursos del Motatán y Momboy, la zona de mayor área sirve de



Fig. 4.- Colapso de taludes por socavación del nivel de base.

Fig. 4.- Slope collapse by socavation of the base level.

base a la Urbanización San Luis y se originó por la combinación deposicional de los ríos anteriormente mencionados. En todas las zonas restantes, se encuentran desarrollos habitacionales en zonas de inundación (Barrio Simón Bolívar) y flujos de barro (La Floresta) con problemas serios en el último sector.

El drenaje es difuso moderado en zonas inhabitadas, que a su vez muestran una muy buena cobertura vegetal. En cambio, en zonas habitadas el drenaje está controlado por el desarrollo urbano planificado. Cuando se trata de zonas con elevado contenido arcilloso del suelo y obras sanitarias deficientes, el drenaje aumenta a intenso a medida que la intervención antrópica crece, pasando esta zona de mediana estabilidad a muy baja estabilidad (San Miguel).

Estructuralmente no se observan rasgos importantes debido al origen reciente



Fig. 5.- Agrietamiento en casas en el Sector de San Miguel.

Fig. 5.- Cracking in houses, San Miguel neighborhood.

de estas unidades, que actualmente son disectadas por los ríos Motatán, Escuque y Momboy.

En el sector de San Miguel la incorrecta red de aguas negras ha generado posible saturación de mantos arcillosos, lo que ha conllevado a su vez al colapso e inestabilidad de más de 200 viviendas en la zona (Fig. 5).

#### Discusión y Conclusiones

Los rasgos climatológicos en la zona de Valera se han caracterizado por varia-

ciones considerables tanto de relieve como de clima y vegetación lo que produce diversidad de estaciones climáticas, esta diversidad es de relevada importancia tanto en los procesos geomorfológicos como también en la actividad erosiva de sedimentos arenosos, aluvionales y arcillosos, los cuales representan gran porcentaje de la zona de estudio.

Geomorfológicamente se pueden diferenciar tres zonas en las cuales los procesos tectónicos y erosivos, afectan de manera similar, estas zonas presentan drenajes controlados en su mayoría por lineamientos estructurales, la escorrentía es moderada en ciertas zonas con litologías graníticas (Granito Valera – La Puerta), pero llega a ser difusa presentando entonces soliflucción en sedimentos arcillo – arenosos (formaciones Isnotú y Betijoque), en estos sedimentos se presentan a la vez deslizamientos y coluvionamientos (Reyes 1999). Por último se observan terrazas con fuertes problemas de estabilidad en sus bordes, originados por lavado de material fino producido tanto por fugas subterráneas de aguas negras y blancas como por acumulaciones locales de cuerpos arcillosos que actúan como niveles impermeabilizantes, ocasionando escorrentía en las paredes de las terrazas.

#### Agradecimientos

A los profesores Angel Andara y Omar Guerrero, por su valiosa colaboración en el desarrollo de la investigación.

#### Referencias

- Calderon, C. (1980). *El Muestreo Espacial y la Fotointerpretación en el Estudio del Uso de la Tierra*. Trabajo de Ascenso, Univ. de Los Andes, 11-24, Mérida, Venezuela.
- Castillo, J.T. (1997). *Structuration Néogène du Flanc Nord-Oues des Andes Vénézuéliennes Entre Torondoy et Valera*. Tesis Doctoral, Academie de Bourdeaux, N° ordre 365, Francia.
- García, R. (1977) En: *II Congreso Latinoamericano de Geología, Tomo 3*, 1825-1836. Caracas, Venezuela.
- Reyes, A.J. (1999). *Caracterización Geológica de la Terraza de Valera*. Tesis de Grado, Univ. de Los Andes, Venezuela.