

## Origen y evolución de la Laguna de Guatavita, Colombia

HUMBERTO ROSAS G.  
ORLANDO NAVAS C.  
Geólogos

### RESUMEN

El origen de la Laguna de Guatavita está rodeado de enigmas alrededor de los cuales se han tejido teorías incluyendo la posibilidad de que constituya el cráter producido por un meteorito. Recientemente varios autores sostienen la tesis de que el cráter fue formado por un colapso de origen salino. Sin embargo, las evidencias observadas crean serias dudas acerca de la validez de ambas teorías.

En el presente trabajo se plantea una nueva hipótesis basada en hechos geológicos que caracterizan el área. Las observaciones realizadas indican que se trata de una cuenca de origen fluvial formada por destrucción (destructional basin), controlada principalmente por factores estructurales, estratigráficos y geomorfológicos.

### INTRODUCCION

El origen de la Laguna de Guatavita ha despertado especial interés dentro y fuera del país, en razón de sus extrañas características geomorfológicas que le dan el aspecto de un cráter.

Dos son las hipótesis más conocida sobre el origen de este cráter: (1) por impacto

meteorítico (Raasveldt, 1954) y (2) por colapso de origen salino (Beattie y Locoman, 1965; McLaughlin, 1970; Dietz and Mc Hone). Sobre esta base, se consideró de interés adelantar nuevas observaciones geológicas y geomorfológicas que permitieran obtener elementos de juicio suficientes para corroborar alguna de las teorías propuestas anteriormente o sustentar alguna nueva hipótesis. Con este fin se procedió a efectuar un levantamiento geológico suficientemente detallado para detectar posibles asociaciones de hechos litológicos, estratigráficos y estructurales, con las características geomórficas de la laguna.

#### **Trabajos realizados:**

El estudio comprendió principalmente la cartografía geológica del sector de la laguna y sus alrededores, el cual abarca un rectángulo de 2,5 Km x 2 Km, así como el levantamiento de una columna estratigráfica. Como base topográfica se utilizó la plancha 209-IV-C-3, escala 1:10.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. En el levantamiento geológico jugó un papel fundamental la interpretación fotogeológica, especialmente en el reconocimiento de ciertas geoformas de origen glacial, que resultan irreconocibles en el mapa topográfico y aún en el campo. Además, las observaciones geomorfológicas contribuyeron a plantear nuevos puntos de vista acerca del origen del cráter donde se encuentra la laguna.

El geólogo Orlando Navas tuvo a su cargo el levantamiento de la columna estratigráfica. En las observaciones fisiográficas se contó con interesantes opiniones del agrólogo Ernesto García, y en el arreglo del informe final colaboró activamente el geólogo Germán Forero.

#### **Localización y fisiografía:**

La Laguna de Guatavita está situada 50 Km al NE de Bogotá. En un punto intermedio de la carretera que une las poblaciones de Guatavita y Sesquillé, aparta un carretable de 5 Km de longitud que conduce directamente a la laguna.

El cráter de la laguna tiene 400 m de diámetro y está localizado en el extremo sur de una serranía de forma redondeada que forma a su vez la cresta del anticlinal de Guatavita. Los bordes del cráter se elevan en promedio 100 m sobre el nivel de la laguna, y ésta se encuentra a 2.950 m de altitud.

### **RESEÑA HISTORICA**

En razón de los curiosos hechos históricos que envuelven la Laguna de Guatavita y su fascinante leyenda dorada, hemos considerado oportuno hacer una breve alusión al respecto.

Desde antes del descubrimiento del nuevo mundo, la Laguna de Guatavita fue

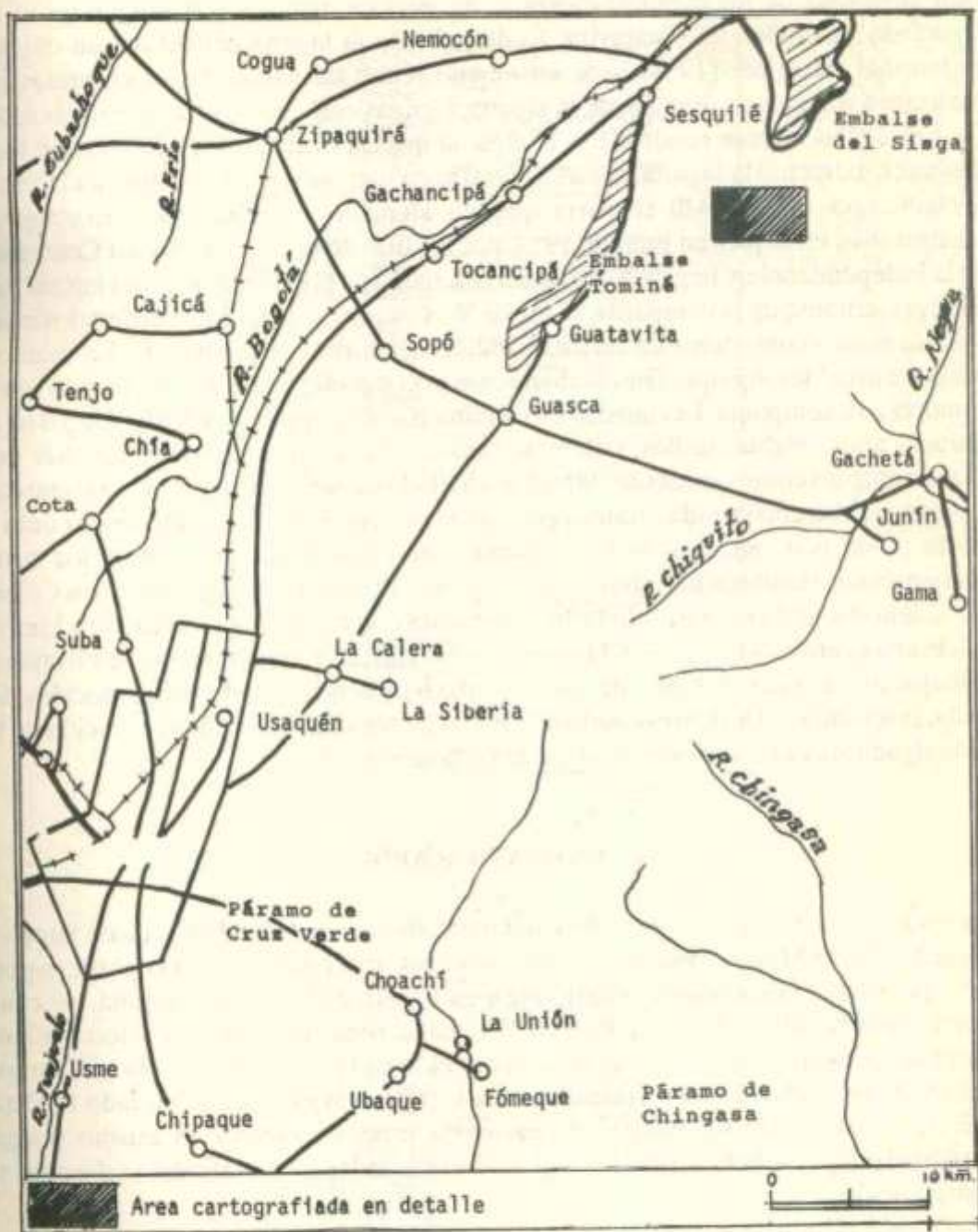


Fig.1 MAPA INDICE

escenario de fastuosos rituales donde el cacique de Guatavita se bañaba cubierto de oro a la vez que numerosas piezas de orfebrería y esmeraldas eran arrojadas al fondo de la laguna.

Con la llegada de los conquistadores se da inicio a diversos trabajos en busca del codiciado "Dorado" de Guatavita. El desagüe de la laguna constituyó un objetivo primordial. Ramírez (1972) hace un ameno relato de varias de las empresas que realizaron trabajos de desagüe de la laguna, algunas con éxito y otras desafortunadas. De todas ellas merece resaltarse la compañía inglesa Contractors Limited que logró desecar totalmente la laguna como se muestra en una fotografía que ilustra el libro de Weisswanger (1911). Allí se narra que los alemanes Weisswanger y Koeniger se encontraban en el país en julio de 1910, por los días de la celebración del Centenario de la Independencia, y llegaron de visita a la Laguna de Guatavita el 25 del mismo mes. El representante de la compañía, el inglés W. Cooper, se alegró de verlos y los invitó a ver su museo consistente en cerámica indígena, adornos de piedra, etc. En cuanto al botín de oro, "les dijo que lamentablemente pocos meses antes había enviado todo a Londres a su compañía. Les mostró eso sí numerosas fotografías de los hallazgos en los últimos años. Había anillos, culebras, ranas, cabezas de hombres y muchas más. Claramente les contó que desde 1909 el oro hallado sumaba 500 libras (10.000 marcos). Las esmeraldas encontradas eran en general de diversa clase y que podían valer unas 70 libras (1400 marcos). Les aseguró además que el botín no sólo cubría los costos corrientes sino también los intereses y el capital". Podría decirse que mientras Colombia celebraba el Centenario de la Independencia, la compañía Contractors Limited celebraba el envío a Londres del Dorado de Guatavita. Recientemente se efectuaron trabajos de dragado en busca de nuevos hallazgos con resultados desconocidos. Sin duda, la leyenda del hombre dorado de Guatavita seguirá atrayendo la atención de los investigadores y en ocasiones también la codicia humana.

## ESTRATIGRAFIA

En los alrededores de la Laguna de Guatavita afloran rocas desde Cretáceo Superior hasta Terciario Medio, y pequeños depósitos cuaternarios. Debido a la pobre exposición que ofrece la secuencia estratigráfica en los alrededores de la laguna, así como cierta perturbación tectónica que afecta las escasas rocas aflorantes, se seleccionó una localidad próxima al área cartografiada para el levantamiento de la columna estratigráfica. Esta localidad es el carreteable entre Carboneras y Chaleche, situado 10 Km al NE de la laguna de Guatavita, el cual corta transversalmente el mismo pliegue anticlinal en que se halla situada la laguna. Las unidades cartografiadas se describen a continuación.

### Formación Placners (Kp)

Está compuesta por capas delgadas de limolita, lidita y chert, algunas ricas en foraminíferos. La presencia de chert es más característica en la parte superior de la Forma-

**COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL SUADUAS INFERIOR**  
**SUADALUPE SUPERIOR - AREA DE SUATAVITA**  
**SECCION: CARRETERA CARBONERA SNALECHI**  
**ESCALA 1:500**

1988



ción. Hacia la parte media se presentan niveles de fosforita con escamas y vértebras de peces. Esta secuencia aflora en el borde oriental de la laguna de Guatavita, y es particularmente visible en los flancos de la quebrada Aguablanca que sirve de drenaje a la laguna. Allí los estratos aparecen invertidos y en general afectados por deformaciones de origen tectónico. Las capas de la Formación Plaeners presentan una marcada tendencia a fracturarse en tres planos principales dando lugar a fragmentos de forma romboédricas. El espesor promedio observado en el área, para esta formación, es de 50 metros.

### **Formación Labor y Tierna (Kl)**

Esta formación presenta dos miembros muy definidos: El inferior arcilloso y el superior arenoso conocido como Arenisca Tierna. Cada uno de estos miembros fue cartografiado como unidades independientes y por ello serán también descritos separadamente.

Miembro arcilloso (Kl<sub>1</sub>): Este conjunto suprayace concordantemente la Formación Plaeners, y está constituido por 70 metros de arcillolitas de tonos grises, con delgadas intercalaciones de arenisca que se hacen más frecuentemente en la parte superior del conjunto.

Miembro arenoso, o Arenisca Tierna (Kl<sub>2</sub>): Constituyen una secuencia de areniscas de 60 m de espesor con una delgada intercalación de arcillolitas en la parte media. En la parte inferior predominan areniscas de grano fino a medio, algo arcillosas, mientras que en la parte superior prevalecen las areniscas cuarzosas, friables, de grano medio a grueso.

### **Formación Guaduas (Tg)**

Representa la secuencia arcillosa que yace sobre la Formación Labor y Tierna. Su parte superior está compuesta de arcillolitas grises laminadas, mientras que la inferior está constituida por arcillolitas violáceas y abigarradas, poco laminadas, con mantos de carbón. Algunos niveles de arenisca se intercalan en esta Formación. En los alrededores de la laguna de Guatavita la Formación Guaduas está pobremente expuesta y posee un espesor aproximado de 300 metros.

### **Formación Cacho (Tc)**

Está constituida por 60 metros de arenisca ferruginosa friable, de grano medio a grueso, ocasionalmente conglomerática, con delgadas intercalaciones de arcillolita violácea. Esta unidad descansa sobre la Formación Guaduas y aparece bien expuesta pocos kilómetros al SE de la laguna de Guatavita.

### **Formación Bogotá (Tb)**

Concordantemente sobre la Formación Cacho reposa la Formación Bogotá constituida por una espesa secuencia de arcillolitas de tonos violáceos. Dentro del área cartografiada sólo aflora la parte más baja de esta Formación, en un pequeño sector situado en la esquina SE del mapa (Figura 3).

### **Cuaternario coluvial (Qc)**

En el borde NW de la laguna de Guatavita se presenta un pequeño depósito coluvial formado por fragmentos angulosos de limolitas principalmente, los cuales se encuentran casi totalmente cubiertos por una capa de suelo. No se efectuaron observaciones suficientemente detalladas para descartar la posibilidad de que constituyan, al menos en parte, una brecha de origen tectónico asociada con la falla que corta la laguna en dirección aproximada MS (Figura 3).

## **ESTRUCTURAS**

### **Pliegues**

El rasgo estructural sobresaliente lo constituye el Anticlinal de Guatavita, cuyo eje se dirige de SW a NE y se hunde en capas de la Formación Guaduas. El cierre periclinal de la estructura permite que los estratos se proyecten sobre el terreno en forma semicircular coincidente con la forma de la laguna en su borde nororiental. Esta concordancia entre la conformación estructural de los estratos y la morfología de la laguna es evidente con relación a las capas de la Formación Plaeners, en el sector donde la laguna desagua hacia la quebrada Aguablanca. Paralelamente al eje principal, dos pliegues menores, anticlinal y sinclinal, se insinúan al oeste de la laguna (Figura 3).

### **Fallas**

Las fallas presentes en el área cartografiada están genéticamente asociadas con el anticlinal de Guatavita, y fueron causadas por plegamiento diferencial. Se trata de dos fallas de desgarramiento (tear faults), escalonadas, normales a la dirección del eje del pliegue. La mayor de ellas corta la laguna en dirección aproximada NS y está en parte fosilizada por un Cuaternario coluvial. La menor está localizada un poco más al oriente, en el flanco sur de la laguna.

## **TEORIA DEL IMPACTO METEORITICO**

Raasveldt (1954) planteó la posibilidad de que el cráter donde se encuentra la laguna haya sido formado por la caída de un meteorito. En la literatura no se tiene noticia de algún científico colombiano que comparta esta hipótesis. Por tanto, se desconocen las razones que tuvieron Dietz y McHone (1972) para atribuir esta creencia a supuestos





científicos colombianos que no mencionan, y al vulgo en general, en los siguientes términos, "today the crater is widely rearded as an impact site by colombian cientists as well as the general populace". Esta teoría se basa principalmente en el aspecto morfológico de la cuenca que a primera vista semeja un crater. Dada la ausencia de rocas volcánicas en la región, el cráter volcánico es descartado, y se acoge la opción del cráter meteorítico.

Raasveldt agrega, en favor de su teoría, que las inversiones de las capas lidíticas al NE del cráter son efecto del impacto. Sin embargo este tipo de inversiones y replegamientos dentro de la Formación Plaeners ocurren con frecuencia en la región, y en el cráter se explican por el estrechamiento que presenta el Anticlinal de Guatavita en su terminación periclinal, así como por las fallas que lo cortan transversalmente (Figura 3). Además Raasvedt cree que el corte que diseña el cráter al NE, y que ha servido de desagüe a la laguna es artificial (p 8). Esta opinión proviene de algunos trabajos efectuados en el pasado para desecar la laguna en busca de las valiosas piezas de oro que fueron arrojadas a las aguas por los aborígenes. Lo cierto es que los relatos históricos sobre el particular hacen referencia a excavaciones relativamente pequeñas y a túneles que en varias ocasiones fueron utilizadas para tal fin, pero nunca mencionan algún tajo abierto hecho artificialmente de la magnitud del corte que presenta el cráter. Este corte parece haber existido allí desde tiempo inmemorial como puede verse en la fotografía más antigua que se conoce (Weisswanger, 1911) donde se muestra la laguna poco después de haber sido desecada subterráneamente. El corte considerado artificial por Raasveldt presenta evidencias de haber sido excavado por la quebrada Aguablanca que sirvió de drenaje natural a la cuenca y cuyo cauce se prolonga varios kilómetros más allá de la Laguna de Guatavita hasta desembocar en la Laguna Aguablanca. Cortes naturales con morfología similar al del cráter, de origen fluvial, son frecuentes en la región.

De otra parte, las observaciones realizadas en busca de elementos indicadores de impacto meteorítico, tales como metamorfismo en las rocas, fragmentos metálicos, y conos de fracturamiento (shatter cones) resultaron negativas. Observaciones similares fueron efectuadas por Dietz y McHone con iguales resultados. En consecuencia, la teoría meteorítica carece de evidencias.

### TEORIA DEL COLAPSO SALINO

Otra teoría sobre el origen de la Laguna de Guatavita, apoyada por Beattie y Lowman (1965), y Dietz y McHone (1972), supone que el cráter fue formado por diapirismo de sal, o por solución y migración de masas salinas, provocando un colapso en el sitio del cráter.

Esta teoría parece tener hondas raíces en la hipótesis de Cambell y Burgl (1965) quienes consideran que la sal en la Sabana de Bogotá es el producto de intrusiones provenientes de capas liásicas, y actualmente emplazadas en sedimentos cretáceos. Así, las condi-

ciones de movilidad de la sal permiten suponer la presencia de intrusiones salinas en niveles distantes al de su origen, tales como las capas del Cretáceo Superior que conforman el anticlinal donde se encuentra el cráter de Guatavita.

Sin embargo, Parker y Mc Dowell (1955, p 246) consideran que el gran espesor de la cubierta cretácea impediría la emergencia de flujos plásticos de sal en forma de cuellos o domos. Esta idea concuerda con las conclusiones de una prospección gravimétrica efectuada por Turker (1950, p 8) en el cuerpo salino de Zipaquirá: "Suffice to say that it occupies a small space and is not a column of salt".

Ujueta (1969) basado en sus propias observaciones y en las de otros autores, demuestra que en Zipaquirá y lugares aledaños, las capas salinas aparecen concordantes tanto en las capas suprayacentes como infrayacentes, lo cual indica que la sal se encuentra en su posición original, o inyectada muy cerca de ella: "The preservation of bedded salt everywhere conformable with the underlying and overlying clastic strata, and the lack of liassic remnants within the injected salt masses, are strong arguments against the deep origin of the salt and suggests that the injected salt is close to its original stratigraphic position (cenomanian ?)".

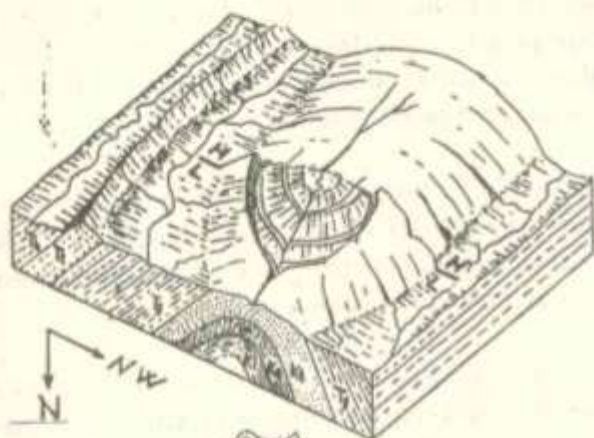
Mc Laughlin (1971) es aún más explícito en lo relacionado con la posición estratigráfica de la sal: "Todas las evidencias, hasta el momento, sugieren que los depósitos de sal de la Sabana de Bogotá están en la Formación Chipaque; pero es difícil precisar su posición estratigráfica dentro del Chipaque por carencia de buenos afloramientos, complicaciones estructurales y variaciones de espesor de la formación".

En el cráter de Guatavita, las rocas que lo forman pertenecen al Grupo Guadalupe Superior. Entre éste y la Formación Chipaque donde ocurre la sal existe una secuencia de 300 m de espesor mínimo, correspondiente al Guadalupe Inferior. Sobre esta base, y a la luz de las evidencias mencionadas anteriormente, resulta difícil establecer una conexión entre el cráter y la sal. Los propios autores Dietz y Mc Hone que consideran probable el colapso salino se muestran extrañados de la forma del cráter, única en el mundo, que se produciría por colapso salino: "Sag lakes over salt diapirs are known in many other parts of the world, but we are aware no other assumed salt collapse crater. This mode of origin is similar to that already offered by Beattie and Lowman (1965) and by Mc Laughlin (In Press)".

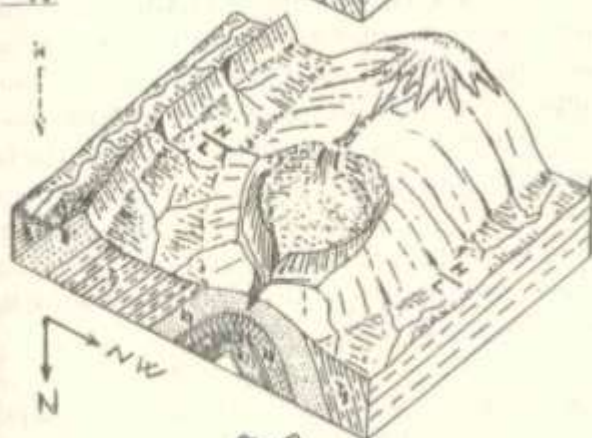
Por consiguiente, creemos que existen argumentos suficientes para suponer que el cráter de Guatavita no fue originado por colapso salino.

### POSIBLE ORIGEN DE LA LAGUNA

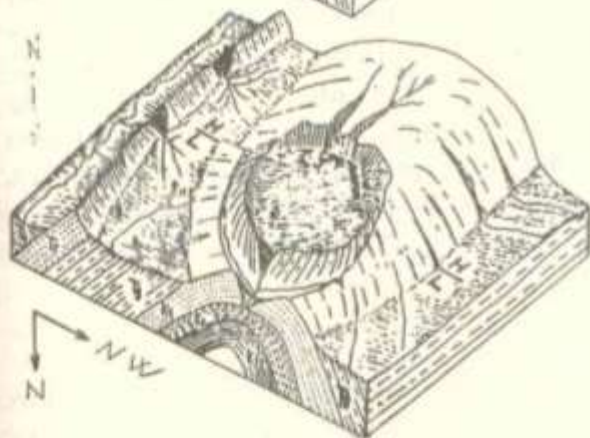
Existe un conjunto de elementos estratigráficos, tectónicos y geomorfológicos que al interrelacionarse conducen a una nueva explicación del origen y evolución de la Laguna de Guatavita. Como punto de partida, debe destacarse el hecho de que la laguna está situada justamente en el cierre periclinal o nariz, de un anticlinal relativamente



Fase 1: Formación de drenaje anular en la nariz del anticlinal, sobre rocas de los Conjuntos Lítico y arcilloso (bloque levantado de la falla). Se inicia socavamiento circular



Fase 2: Formación de escarpe en el bloque hundido de la falla por erosión diferencial. Desarrollo de una caída de agua, y un lago circular (plunge pool). Actividad glacial incrementó la acción erosiva.



Fase 3: Estado actual. Disección casi total del escarpe. Notable disminución de la corriente hidráulica superficial. Importante aporte de agua subterránea a la laguna.

FIG No. 4. FASES GEOMORFOLÓGICAS DE LA LAGUNA DE GUATAVITA

estrecho, concordante con el relieve (tectonic topography). Lógicamente, los estratos que cierran la estructura y enmarcan la cuenca por el norte, se proyectan sobre el relieve en forma circular, que coincide justamente con la forma circular de la laguna. Esta coincidencia sugiere, más que un hecho fortuito, que la forma de la laguna esté controlada por factores estructurales. Al oeste, en cambio, la laguna está cortada por una falla transversal de desgarramiento (tear fault) producida por plegamiento diferencial, con el bloque levantado al este, la cual colocó las capas relativamente incompetentes del conjunto arcilloso y lidítico situadas al este en contacto con las capas competentes del conjunto arenoso situado al oeste (Figura 3).

Esta falla provocó una erosión diferencial a lo largo del cauce de la corriente consecuente que debió originarse siguiendo la cresta del anticlinal, en sentido W-E. Así, el cauce fue haciéndose más profundo al este que al oeste de la falla, dando lugar a una caída de agua que acentuó aún más la erosión en la parte este.

Naturalmente, las liditas, limolitas y arcillas situadas al este de la falla presentaron mayor erodabilidad que las areniscas del oeste, así como una mayor capacidad para disgregarse en razón de su delgada estratificación y sus numerosas diaclasas y planos de fractura. En consecuencia, al este de la falla se dieron las condiciones para la formación de un pequeño sistema de drenaje anular, con corrientes consecuentes paralelas a los planos de estratificación. Así empezó a formarse una pequeña cuenca erosiva de forma circular que dio origen al actual cráter (Figura 4,a).

Por acción de la gravedad, la cuenca buscó su propio desagüe en la parte más baja, a través de una corriente obsecuente que se desplazó a lo largo del eje del anticlinal y cortó normalmente los estratos del Conjunto Lidítico.

Progresivamente la cuenca fue haciéndose más profunda a tiempo que el escarpe que bordeaba la laguna por el sur adquiría mayor altura. Por los vestigios que aún se aprecian de ese escarpe, puede decirse que la corriente formó una cascada con una altura mínima de 50 metros. La erosión y consiguiente retroceso del escarpe de la cascada, que normalmente adopta una forma semicircular, determinó la forma de la laguna al sur. En general, el comportamiento del punto más alto de erosión del escarpe, donde se produce el máximo quiebre de la pendiente (knick point) está controlado por el régimen de descarga y por la estructura y composición de los materiales que conforman el lecho del río.

Según Leopold et al (1964, p 442), estudios experimentales en materiales homogéneos cohesivos, indican que bajo ciertas condiciones de flujo, el "knick point" retrocede manteniéndose vertical al escarpe, a tiempo que el salto hidráulico forma un lapso (Plunge pool) en la base del escarpe. Este escarpe solo se mantendría si (1) el material en el "knick point" tiene una resistencia al esfuerzo cortante mayor que el esfuerzo producido por la corriente, y (2) el flujo es suficiente para remover de la base del escarpe el material erodado.

De lo anterior se deduce que en la laguna de Guatavita la descarga no debió ser demasiado fuerte para haber logrado producir un escarpe vertical con ligero retroceso al sur, aunque suficientemente activa para evitar la acumulación de sedimentos en la base del escarpe, favoreciendo la formación de una laguna (Plunge pool). En efecto, la morfología del relieve indica que la cuenca hidrográfica de alimentación de la laguna siempre ha sido relativamente pequeña (20 ha. aproximadamente). Cabe suponer que anteriormente, en época preglacial, a diferencia de lo que ocurre en la actualidad, la cuenca estaba cubierta de bosque lo que permitía una descarga hídrica considerable, suficiente para formar el escarpe semicircular, hoy disectado, que bordeaba la laguna por el sur.

### Efectos glaciales

Ciertos rasgos geomorfológicos de la región indican una antigua acción glacial que seguramente contribuyó de manera muy significativa a modelar el paisaje actual y a esculpir la forma de cráter que hoy presenta la laguna. Vestigios del avance de un pequeño glaciar pueden apreciarse en un corto pero amplio valle en "U" que desciende hacia el NE en dirección a la laguna. En la superficie rugosa del valle se aprecian ciertos lineamientos longitudinales, a manera de surcos, distinguibles en las fotografías aéreas, posiblemente producidos por abrasión al desplazarse al glaciar. Allí la presencia de depósitos glaciales se hace imperceptible por razón de la intensa meteorización que ha afectado el valle, y la capa suelo que lo cubre.

Parece que la forma en U del valle glacial no fue enteramente formada por el glaciar sino por su acción abrasiva sobre una pequeña cuenca fluvial preexistente. De esta manera, los perfiles agudos de los ríos fueron desbastados, y la antigua cuenca fluvial transformada en el valle glacial situado 100 metros arriba del nivel de la laguna.

### Deshielo

Con el deshielo, la antigua cascada situada al W, formada en el período preglacial, se reactivó con un flujo y un poder erosivo mayor; lo cual acentuó la excavación de la cuenca lacustre. Las corrientes fueron suficientemente intensas para desgastar el "kinick point" y producir la disección del escarpe. Esta acción disectora se refleja en los cauces de dos quebradas que descienden por el flanco W de la laguna. Del antiguo escarpe de la cascada, sólo se aprecia un afloramiento vertical formado por estratos subhorizontales del conjunto arenoso (K<sub>12</sub>).

En el flanco este de la laguna, la erosión continuó controlada por los planos de estratificación que cierran circularmente la estructura anticlinal y acentúan la forma circular del cráter.

En la actualidad, el nivel de erosión de la laguna sobrepasó el nivel freático de tal modo

que hoy un importante caudal proviene de aguas subterráneas. Parece que la acción erosiva terminó, y la laguna se encuentra en su etapa final de sedimentación (Figura 4,c).

### CONCLUSIONES

1. La forma de la laguna de Guatavita está controlada por factores estructurales, estratigráficos y geomorfológicos, los cuales permitieron el desarrollo de una cuenca erosiva semejante a un cráter.
2. La laguna terminó su fase erosiva y ha entrado en su etapa final de sedimentación.
3. La teoría sobre el origen del cráter por impacto meteorítico carece de evidencias.
4. La teoría del colapso salino resulta forzada en razón del amplio intervalo estratigráfico que se interpone entre las rocas que conforman el cráter (Guadalupe Superior) y las rocas que contienen la sal (Formación Chipaque).

### ABSTRACT

The enigmatic origin of Laguna de Guatavita has given rise to different theories, including the possibility of representing a meteoritic impact crater. Recently, some authors support the thesis of a salt collapse crater. However, the observed evidences create serious doubts about the validity of these two theories.

In the present paper, a new hypothesis about the origin of the Guatavita crater is proposed. Geological observations have shown that laguna de Guatavita corresponds to a destructional fluvial basin, mainly controlled by structural, stratigraphic, and geomorphologic factors.

### REFERENCIAS

- BEATIE, D., y LOWMAN, P. 1965. Origin of Laguna de Guatavita, Colombia: Geol. Soc. Meeting Program, P. 10 (abstract).
- CAMPBELL, C. and BURGL, H., 1965. Section through the Eastern Cordillera of Colombia: Geol. Soc. America Bull., V. 76, n. 5.
- DIETZ, S. and Mc Hone, J., 1972? Laguna de Guatavita, not meteoric, probable salt collapse crater, manuscrito enviado a Meteoritics, J. Met. Soc., Bibliografía Instituto Geofísico de los Andes, Bogotá.

- LEOPOLD, L., WOLMAN, M. and MILLER, J., 1964. Fluvial processes in geomorphology: W.H. Feeman and Company.
- Mc Laughlin, D., 1970. Evaporite deposits of Bogotá área, Cordillera Oriental Colombia: U.S. Geological Survey, Washington, 74 (Citado por Ramírez, Dietz y Mc Hone).
- Mc Laughlin, D. and Arce, M. 1971. Recursos Minerales de parte de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta: INGEOMINAS, Bol. Geol. V. 19, No. 1, Bogotá.
- PARKER, T., and Mc Dowell, A. 1955. Model studies of Salt-dome tectonics: Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull., V. 39, No. 12.
- Raasveidt, H., 1954. Los enigmas de la Laguna de Guatavita: Instituto Geológico Nacional, Bogotá, Colombia.
- RAMIREZ, J., S.J., 1972. El lago de Oro: Instituto Geofísico de Los Andes, serie C, No. 15, Bogotá.
- TUCKER, P., 1950, Gravity survey of the Zipaquirá Salt mine: Inf. inédito, No. 3385 Bibliografías Inst. Geofísico de Los Andes, Bogotá.
- UJUETA, G., 1969. Salt in eastern Cordillera of Colombia: Geol. Soc. Amer. Bull., V. 80 No. 11.
- WEISSWANGER, K., 1911. Am Lande der heiligen Seen: Kurenberg, 315 pp., Bibliografía Inst. Geofísico de Los Andes, Bogotá.