

# LAS LAGUNAS DE LA ALTA MONTAÑA

Antonio FLOREZ<sup>1</sup>  
Katherine RIOS<sup>2</sup>

*Tu visión se tornará transparente,  
como el agua que desciende de los nevados,  
como el lago en la alta montaña.  
Espejo del sol.  
Luis Espinoza*

## RESUMEN

En el presente artículo se exponen los resultados de la investigación a cerca del sistema lagunar de la alta montaña andina colombiana, su génesis, distribución, densidad, características morfodinámicas y la importancia socio-cultural. La conceptualización y el inventario de las lagunas se realizó con base en unas unidades previamente establecidas de acuerdo con la oferta ambiental.

El contenido del artículo es un inventario básico descriptivo (antes inexistente en el país). A partir del inventario se hizo una clasificación genética (explicación) de las lagunas. Luego se define el impacto que generan las formas de utilización de las lagunas mismas y de los espacios circundantes. La relevancia que estos datos puedan tener dentro del ámbito geográfico corresponden a la interpretación de la

---

<sup>1</sup> Ph. D. Geografía Física. Profesor Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante VII semestre Carrera de Geografía, Universidad Nacional de Colombia.

**transformación de los espacios de Alta Montaña a causa de diferentes procesos de tipo social, económico y cultural que han transformado estos elementos del paisaje.**

**Los resultados muestran una concentración de lagunas en la alta montaña como consecuencia de los modelados glaciares heredados de la Última Glaciación. Algunas diferenciaciones ocurren en función de la litología; por ejemplo, mayor densidad de lagunas en la Sierra Nevada de Santa Marta en sustrato esquistoso y una densidad inferior en las áreas volcánicas.**

**Las lagunas de la alta montaña en un número de 1600 se formaron principalmente en los últimos 25000 años a medida que los glaciares fueron recediendo y aún hoy se están formando algunas.**

**Se entienden las lagunas como parte de los sistemas de amortiguación hídrica. Además, tienen implicaciones en la interpretación cosmogónica por parte de los grupos humanos que ocupan la alta montaña.**

## **INTRODUCCION**

**Una de las características notables de la montaña andina es la presencia de numerosas lagunas, elemento constitutivo de los diferentes paisajes que se han conformado en la Alta Montaña colombiana y participes de la conformación socio-cultural de los diferentes grupos humanos que han habitado estos espacios.**

**En este artículo nos proponemos establecer una clasificación genética, resumir el inventario nacional, conocer la superficie ocupada (planimetría) y enfatizar sobre la dinámica**

hidromorfológica y los impactos antrópicos sobre las lagunas.

Los resultados que aquí se exponen hacen parte de un proyecto de investigación más amplio "Geosistemas de la Alta Montaña" contratado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM- con la Universidad Nacional (Facultad de Ciencias Humanas - Departamento de Geografía), bajo la dirección del primer autor. Esta publicación parcial de resultados se hace con autorización del IDEAM.

## CONCEPTOS PREVIOS

Ante la confusión sobre la terminología existente, conviene definir los conceptos básicos que se utilizarán en este trabajo.

**MONTAÑA:** Por trivial que parezca no toda elevación del relieve se puede calificar como montaña. Aquí nos acogemos a conceptos biogeográficos según los cuales una montaña es una forma del relieve lo suficientemente alta para generar variaciones bioclimáticas, expresadas como pisos bioclimáticos. Estos pisos varían según la humedad, la nubosidad, la composición florística y faunística, presión atmosférica, suelos, radiación solar y procesos morfogénicos. Estos aspectos, junto con la litología, la pendiente y disponibilidad de agua influyen en las diferentes formas de ocupación humana y en las dinámicas de estas ocupaciones.

Para Colombia, estas condiciones ocurren en las cuatro cordilleras, en la Sierra Nevada de Santa Marta y en la Serranía de la Macarena. Así, en las montañas más elevadas se reconocen pisos desde el Ecuatorial, Subandino, Andino, Altoandino, Páramo, Superpáramo y Glaciar (Cuatrecasas,

1958; Van Der Hammen, 1985; Sturm & Rangel, 1985; Salamanca, 1988).

**ALTA MONTAÑA:** El límite inferior de la alta montaña se define corrientemente como el límite superior del bosque (Troll, 1968; García-Ruiz, 1990). Sin embargo, para este trabajo optamos por una modificación del concepto anterior: La alta montaña es el espacio ubicado arriba del páramo pero durante la última glaciación.

Durante la mayor extensión del hielo (Pleniglacial) de la última glaciación, entre 35.000 a 25.000 años A.P. (Van Der Hammen, 1985), el hielo cubría las montañas colombianas desde los 3000 ó 3200 m. aproximadamente, hacia arriba.

Abajo de los glaciares durante la misma fase, existió una franja en la que actuaban los procesos periglaciares o de Superpáramo hasta los 2700 +/- 100 m. Este es el límite inferior de la Alta Montaña que consideramos en el proyecto.

Actualmente (período interglacial) la alta montaña corresponde con la parte superior del piso Andino y los pisos Altoandino, Páramo, Superpáramo y Glaciar.

**LAGUNA:** Como antes se planteó, las lagunas constituyen una de las características esenciales de la Alta Montaña andina. El término es generalizado para los cuerpos de agua en los Andes.

Aún así, en el vocabulario internacional, laguna se refiere a un cuerpo de agua con circulación de agua estacional inversa: del río hacia la laguna en período de aguas altas y de la laguna hacia el río en aguas bajas. Para nosotros, esto

es una ciénaga, cuerpo de agua típico de las llanuras inundables, mientras que la dinámica de nuestros cuerpos de agua se adaptaría más al concepto de lago. (Selby, 1985; Christopherson, 1992).

### GENESIS DE LAS LAGUNAS - CLASIFICACION

Las depresiones ocupadas por lagunas en nuestras montañas fueron mayoritariamente esculpidas por el paso de los glaciares. Estos cuerpos también deben su origen a la intensa actividad volcánica y tectónica que es característica de los Andes. (Fig. 1) Por esto, la gran cantidad de lagunas de la alta montaña colombiana se ubican por encima de los 3000 - 3200 m.

Las lagunas de origen glaciar ocupan el número más importante y se pueden clasificar de acuerdo a su forma y génesis (fig. 2).

Además del movimiento (flujo) descendente del hielo, éste tiene un movimiento (inverso) rotacional por lo que actúa como una retroexcavadora. El movimiento de retroexcavación desaloja el material superficial del sustrato, lo incorpora a la masa glaciar y lo vuelca hacia abajo. El resultado es una cubeta de sobreexcavación cuyo cierre inferior puede ser un cerrojo en el sustrato mismo o un depósito detrítico abandonado por el glaciar (morrena frontal).

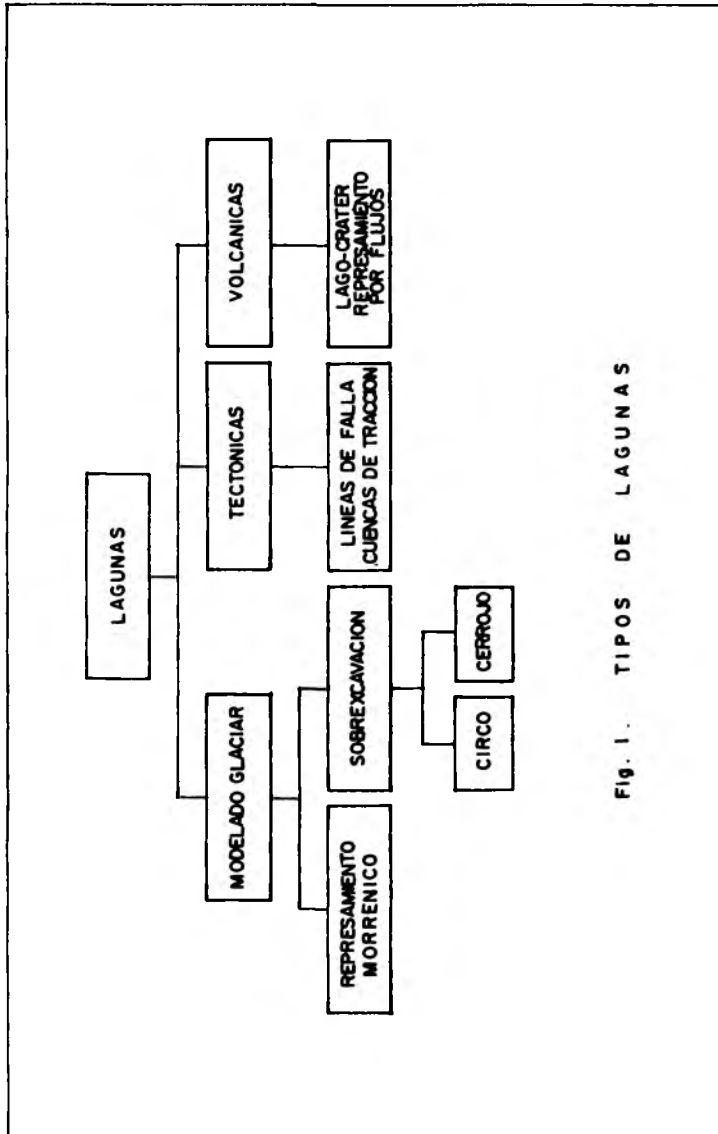
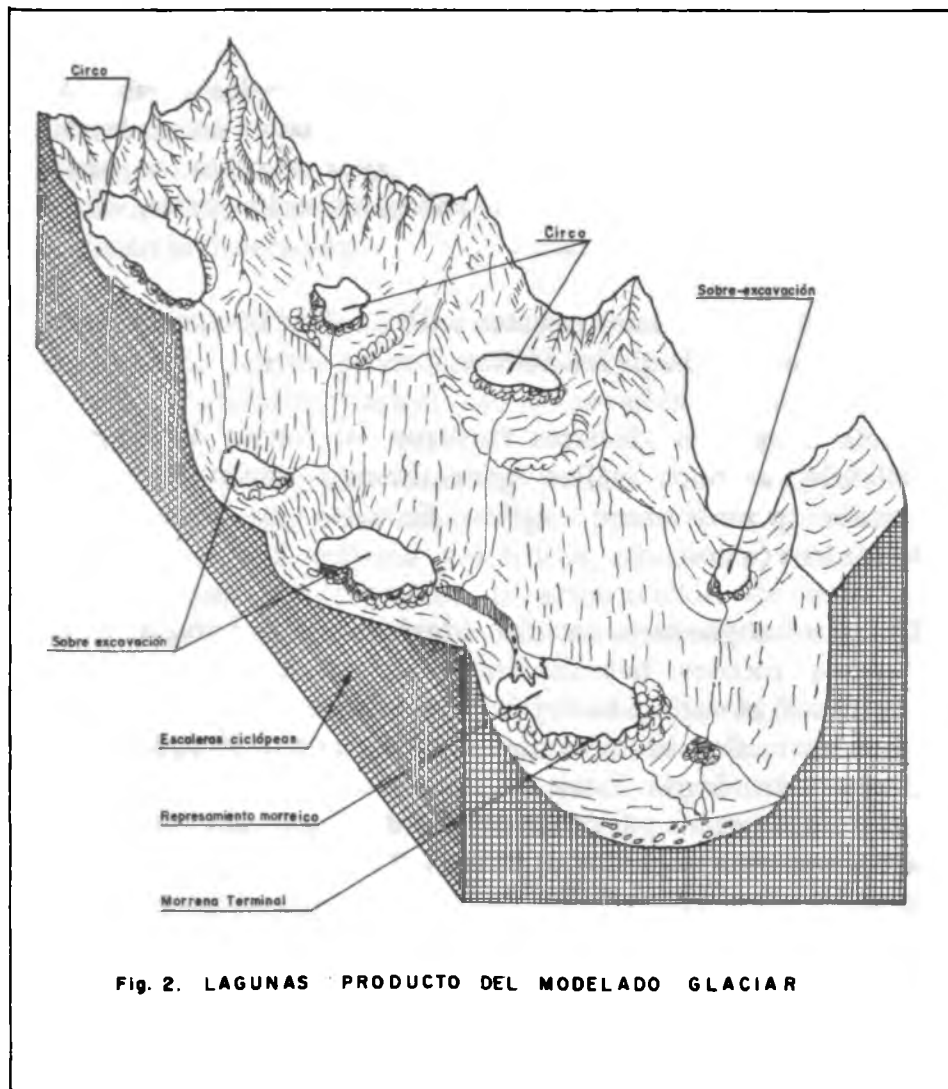


Fig. 1. TIPOS DE LAGUNAS

## Las Lagunas de la Alta Montaña



Los glaciares fluyen controlados por formas depresionales preexistentes y las cubetas pueden alinearse en niveles diferentes que forman cubetas escalonadas o las llamadas escaleras ciclópeas (Chistopherson, 1992).

Las geoformas descritas son dominantes en las áreas más altas ( $h > 3600\text{m}$ ), donde el glaciar tenía mayor acumulación (alimentación) y por lo tanto mayor espesor y peso. Normalmente las cubetas de sobreexcavación están en el fondo de los circos glaciares.

En Colombia, las cubetas de sobreexcavación son dominantes arriba de los 3600 m.

Hacia abajo, los glaciares fluyeron en forma de lenguas tallando amplios valles generalmente controlados por formas preexistentes: valles fluviales o lineamientos tectónicos (o ambos).

Cuando los glaciares receden (deglaciación) abandonan los detritos rocosos heterométricos de su carga y cierran (represan) el valle. Los depósitos de cierre son las morrenas, tras las cuales se acumula posteriormente el agua para formar un lago. Estas lagunas son de represamiento morrénico, ya sea por morrenas frontales o en el cierre de los arcos morrénicos.

Las lagunas de represamiento son menos profundas que las de retroexcavación y su forma es alargada u ovalada. Su posición altitudinal está entre los 3000 y 3600 m.

Sin embargo, se encuentran lagunas de este tipo en alturas superiores a 4200 m. En este caso, se trata de pequeños cuerpos de agua represados detrás de los arcos morrénicos abandonados por los glaciares de la pequeña edad glacial que terminó hacia 1850 d.C. Posteriormente y hasta nuestros



## **Las Lagunas de la Alta Montaña**

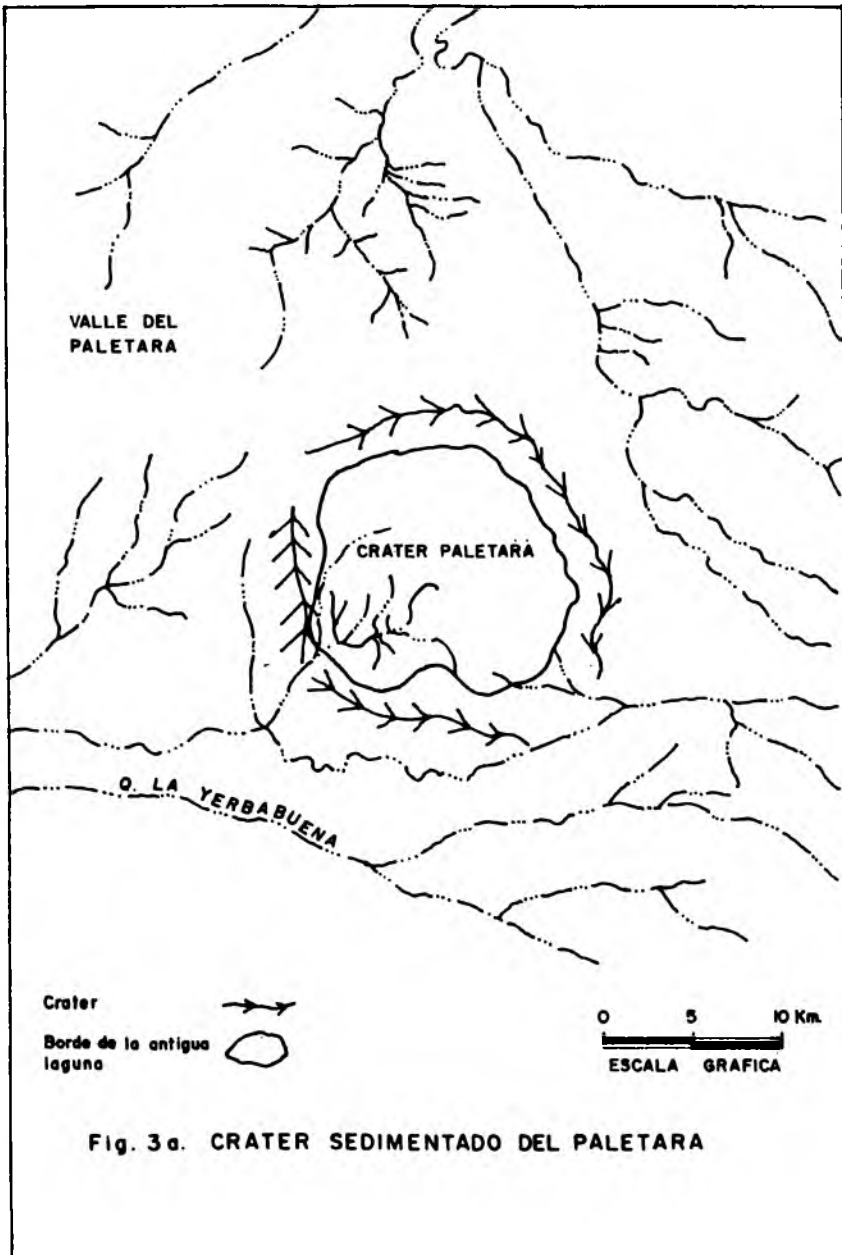
**días, se continúan formando otras lagunas en la medida en que ocurre el retroceso de los nevados actuales y quedan al descubierto las formas antes mencionadas.**

**En uno y otro caso, estas lagunas de represamiento son las más afectadas por sedimentación actualmente. Las primeras se ubican en la parte alta del piso Andino y en el piso de Páramo donde por actividades agropecuarias se aumenta el escurrimiento superficial o por drenajes artificiales que aceleran la desecación.**

**Las más altas (4000 - 4200) se sedimentan en pocos años por el aporte de detritos procedentes del área periglaciaria o de los frentes proglaciares (para el caso los nevados actuales)**

**Sumadas a las lagunas formadas por las masas de hielo se pueden encontrar otras cuyo origen ocurre en depresiones constituidas por cráteres volcánicos que a su vez son microcuencas que permiten la acumulación de agua y forman lagunas. Al respecto encontramos dos situaciones:**

**A. Laguna de Cráter: Es el caso de la laguna del Buey que ocupa el cráter del volcán del mismo nombre, la cuenca de captación consiste en drenajes elementales que posteriormente drenan a la cuenca del Río Magdalena, otro caso es el del cráter del Paletará que se encuentra dentro del altiplano del mismo nombre, este cráter también fue un lago y se encuentra totalmente sedimentado y en proceso de disección. La comparación se realiza en la Fig. 3.a y 3.b.**



# Las Lagunas de la Alta Montaña

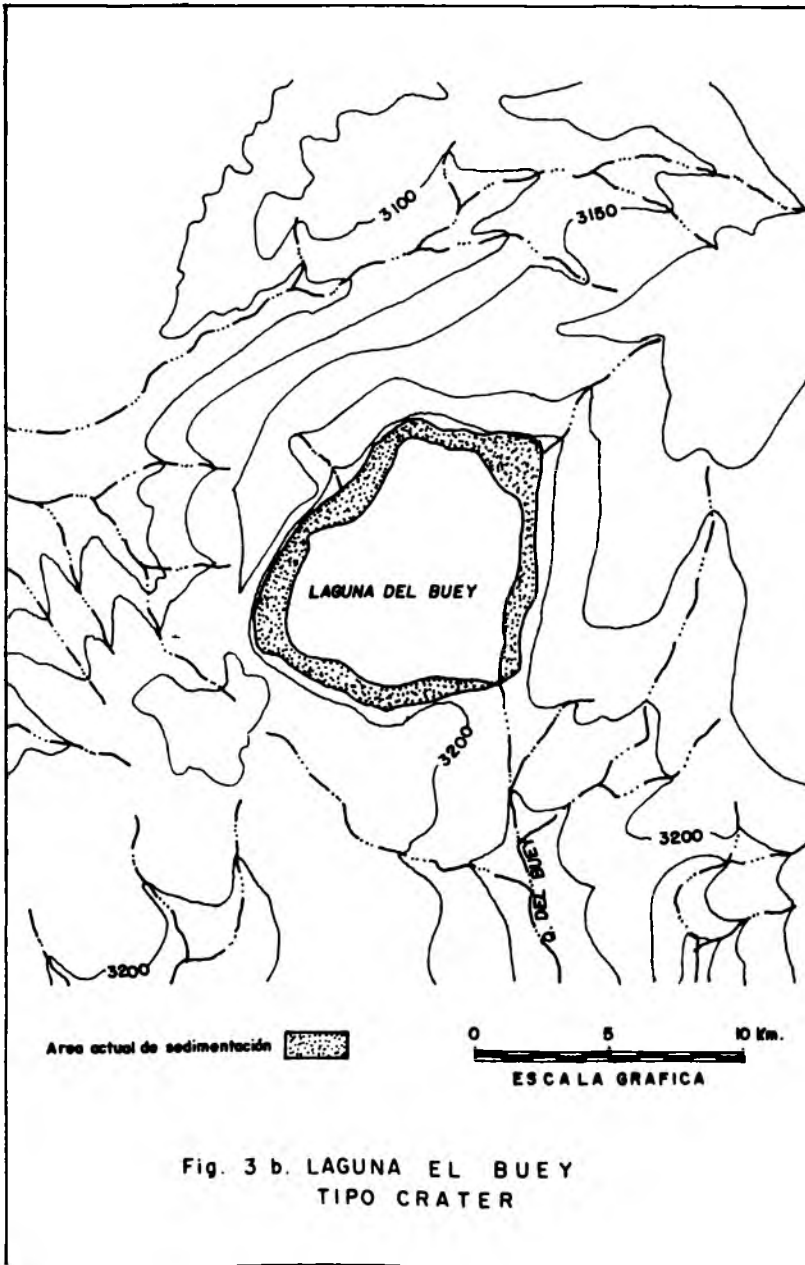


Fig. 3 b. LAGUNA EL BUEY  
TIPO CRATER

**B. Laguna de Cráter - Domo:** Se refiere a las depresiones de origen volcánico en las que primero se tiene un gran cráter y posteriormente surge dentro de él una lava viscosa que taponar el cráter. Este proceso crea una depresión anular entre el domo y el borde interior del cráter (fig. 4).

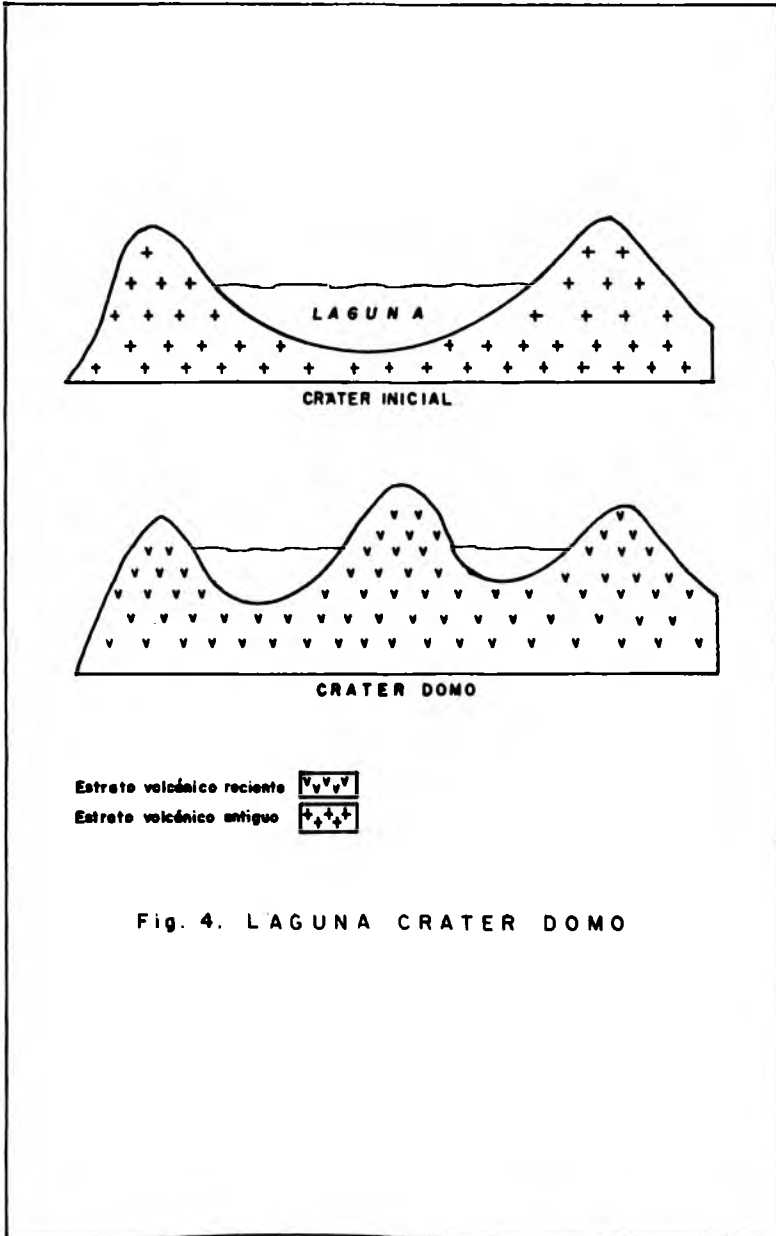
Algunos volcanes presentan esta situación aunque la laguna no rodee completamente el domo. Son los casos de los volcanes Azufral con su laguna Verde y el volcán Cumbal con su laguna Cumbal.

A estos tipos de lagunas se asocian amenazas fluvio volcánicas (generación de lahares) en caso de explosiones volcánicas.

Otro ejemplo se encuentra en el volcán Machín, aunque abajo de la Alta Montaña. En este caso, la laguna anular ya se sedimentó y existen pantanos al rededor del domo.

Por influencia de la actividad volcánica también se encuentran las depresiones (con lagunas) cerradas (represadas) por flujos de lava. En algunos valles preexistentes (valle glaciario en general) pueden fluir lavas que de acuerdo a su dirección pueden bloquear el valle, los flujos son generalmente transversales al valle, el caso más típico de este tipo de lagunas es la del Otún.

La formación de lagunas puede estar ligada a la intensa actividad tectónica relacionada con la orogénesis andina, se producen depresiones de origen tectónico que posteriormente son ocupadas por agua y evolucionan hasta formar un altiplano.



**A. Algunas depresiones aparentemente de hundimiento, se relacionan con cuencas de tracción.**

El llamado valle del Sibundoy, que realmente es un altiplano, fue una depresión en una cuenca de tracción, luego ocupada por un lago y finalmente sedimentada, aunque se encuentran pantanos residuales o áreas que se anegan en los períodos de lluvia, mientras que otros han sido adaptados para funciones agropecuarias.

Otro ejemplo similar es el altiplano del Estero (al S.E. de Guamués) con un proceso similar; el lago Guamués tiene el mismo origen y actualmente asistimos a su proceso de sedimentación.

**B. A lo largo de algunos lineamientos tectónicos, especialmente fallas y fracturas, el sustrato se debilita (por fracturamiento) y facilita la evacuación de los detritos rocosos por dinámica fluvial o glacial. Así se forman depresiones (en serie) alineadas que pueden ser ocupadas por lagunas.**

## **DEPRESIONES CALCAREAS**

La disolución de las rocas calcáreas forma depresiones (dolinas) y cavernas que luego pueden conformar un cuerpo de agua.

En la Alta Montaña se registran algunos ejemplos en el páramo de Sumapaz (Plan del Nevado).

## RELEVANCIA DE LAS LAGUNAS EN LA DINAMICA HIDRICA

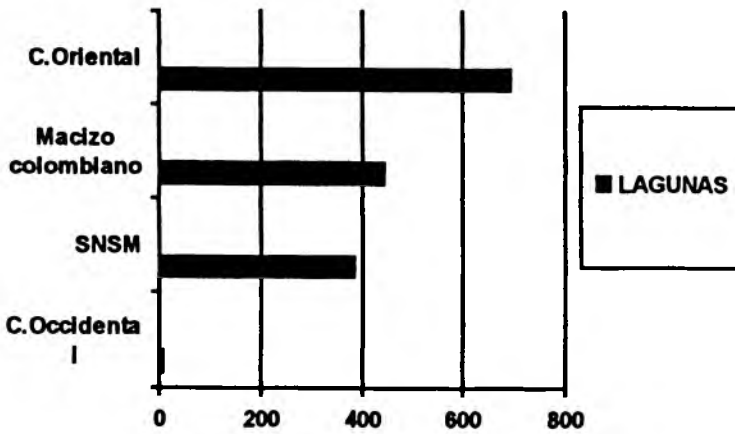
La importancia de los lagos radica en la función que cumplen dentro del sistema de transferencia y regulación de las cuencas altas de los ríos debido a su capacidad para amortiguar aumentos en los caudales, avalanchas y cargas de material. Las lagunas integran un sistema que no es autónomo de las cuencas pero que incide en su comportamiento. A su vez, las lagunas son un relevante recurso hídrico con una reserva considerable y por estar expuestos a una sedimentación acelerada producto de las labores agropecuarias se afecta considerablemente la dinámica de las cuencas y disminuye la acumulación del recurso hídrico.

## IMPORTANCIA POR UNIDADES

Sumada a la clasificación genética se realizó un inventario general de estos cuerpos de agua con ayuda de la cartografía básica escala 1:25000 y 1:100000, junto con la interpretación de imágenes satélite y aerofotografías para conocer el área aproximada que ocupan estos cuerpos, la distribución geográfica y el grado de intervención antrópica que estos cuerpos de agua presentan.

En el área que ocupa la Alta Montaña colombiana es de 41.533 Km<sup>2</sup> aproximadamente, de estos 135 Km<sup>2</sup> son espacios ocupados por lagunas, la distribución y densidad por áreas geográficas se resume en el siguiente cuadro y se gráfica en la figura 5:

### NUMERO DE LAGUNAS EN LAS CORDILLERAS Y MACIZOS





Las Lagunas de la Alta Montaña

AREA Y NUMERO DE LAGUNAS POR CORDILLERAS

UNIDADES \ AREAS	LAGUNAS	RESTO AREA ALTA MONTAÑA	TOTAL	% LAGUNAS EN EL AREA
SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA	15 Km. <sup>2</sup> 383 lag	1682 Km. <sup>2</sup>	1697 Km. <sup>2</sup>	0.9%
CORDILLERA ORIENTAL	87 Km <sup>2</sup> 693 lag	19728 Km <sup>2</sup>	19815 Km <sup>2</sup>	0.4%
MACIZO COLOMBIANO Y CORDILLERA CENTRAL	33 Km <sup>2</sup> 445 lag	19534 Km <sup>2</sup>	19568 Km <sup>2</sup>	0.2%
CORDILLERA OCCIDENTAL	0.3 Km <sup>2</sup> 7 lag	451 Km <sup>2</sup>	452 Km <sup>2</sup>	0.07%
TOTAL ALTA MONTAÑA COLOMBIANA	135 Km <sup>2</sup>	41398 Km <sup>2</sup>	41533 Km <sup>2</sup>	0.30%

Cuadro 1

## **SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA**

Para el área de alta Montaña con que cuenta la sierra encontramos la presencia de 380 lagunas que ocupan 15 Km<sup>2</sup>, estos cuerpos de agua son todos de origen glaciar y el proceso de formación de lagunas esta ligado al retroceso glaciar.

Estas lagunas son las menos afectadas por usos agrícolas y ganaderos ya que las posibilidades técnicas y económicas de las comunidades son muy limitadas, su papel es más bien cultural ya que son parte de los lugares sagrados de las comunidades indígenas que habitan la Sierra (Koqui, Arhuaco, Malayo y Arsarios).

Las lagunas de la sierra constituyen un regulador hídrico importante para las cuencas de los ríos Donachuí, Mamancanaca y Aduriameina, ríos que en sus cuencas medias proveen de agua a varios asentamientos humanos.

La mayor densidad de lagunas respecto al área de la alta montaña se presenta en la Sierra, donde el sustrato es más blando frente a los agentes de modelado y los lineamientos tectónicos favorecen la formación de lagunas.

## MACIZO COLOMBIANO Y COMPLEJO RUIZ - TOLIMA

Encontramos un total de 445 lagunas que ocupan 27.2 Km<sup>2</sup> del área total de la alta montaña en el Macizo (19534 Km<sup>2</sup>) es decir un 0.1%.

Los cuerpos de agua del Macizo Colombiano presentan una distribución altitudinal que corresponde a su génesis, así tenemos que las más altas (por encima de 3600 m) han sido modeladas por masas glaciares durante el Tardiglacial, a estas alturas sobresalen los circos glaciares y las cubetas de sobreexcavación, en el Macizo son menos frecuentes las lagunas de represamiento morrénico debido a la composición de origen volcánico del sustrato, que es más fuerte y se deja modelar con mayor dificultad. De los conjuntos lagunares sobresalen los que rodean el nevado del Huila, estas son básicamente lagunas de sobreexcavación y circos producto del avance y retroceso de las masas glaciares sobre flujos de lava.

En la franja que se encuentra por debajo de los 3600 m. es frecuente que los lagos encontrados constituyan los últimos residuos de los modelados del pleniglacial. A esta altura se encuentran aquellas depresiones tectónicas relacionadas con la tectorogénesis andina, estas se llenaron de agua y muchas ya han sido sedimentadas gracias a los procesos de transporte de material típicos de las dinámicas fluviales y a la influencia volcánica y glacial del área, durante el Pleniglacial estos lagos tectónicos estuvieron expuestos a los procesos periglaciares, con el consecuente aporte de material.

Históricamente los bordes de estos lagos fueron preferenciales por los grupos humanos para localizar sus asentamientos ya que los bordes son más secos y aptos para

la ocupación humana. En la actualidad los lagos de este tipo son los más expuestos a la intervención antrópica, tal como el lago Guamués que ocupa una área de 41.8 Km<sup>2</sup>, donde es frecuente la sedimentación acelerada de los bordes bajos para utilizarlos con fines agrícolas, en los bordes más altos se ha tornado frecuente la instalación de canteras o la potrerización de terrenos para usos ganaderos o las quemas del bosque andino con el fin de extraer carbón para surtir a los asaderos y algunas residencias de la ciudad de Pasto, estas formas de ocupación fomentan la pérdida de la cobertura vegetal del suelo, quedando expuestos a los procesos erosivos que pueden incluso afectar el resto de formaciones superficiales, aportando más material del natural al lago, acelerando el desecamiento de los bordes y afectando su oferta ambiental .

En el complejo Ruíz - Tolima, sobresalen aquellas lagunas formadas por la acción glaciár, pero debido a la intensa actividad volcánica del área hay lagunas producto de los dos fenómenos, tal como sucede en algunos valles glaciares que son sellados por un flujo de lavas, (Otún). La mayoría de los modelados glaciares se realiza sobre material de origen volcánico, así el tamaño y profundidad de las lagunas es menor. En el caso del Ruíz las lagunas que seguramente se formaron durante el Pleniglaciár han sido cubiertas por flujos recientes que transforman el modelado glaciár.

Muchas de las lagunas de el complejo Ruíz Tolima son drenadas para utilizarlas para la ganadería y la agricultura, este fenómeno se relaciona con el ascenso de la frontera agrícola y las formas de distribución de la tierra en las cuencas medias de los ríos.

## **CORDILLERA ORIENTAL**

En la cordillera Oriental hay un total de 690 lagunas, que ocupan 87 Km<sup>2</sup>. En ella sobresalen los grupos de lagunas formadas en torno a los glaciares de mayor extensión (Cocuy y Sumapaz) que debido a su extensión y espesor esculpieron una gran cantidad de lagunas de diverso tamaño, tipo y altura.

La gran densidad de lagos que rodean al Cocuy evidencian la extensión y tamaño que alcanzaron las masas de hielo, aún aparecen depresiones que se consolidan como lagunas gracias al retroceso y fusión de los glaciares.

Estos lagos alcanzaron un lugar muy importante en la cosmología de las culturas indígenas que valoraban el recurso hídrico y lo integraban a su tradición mitológica. El culto al agua como símbolo de la vida hizo que estas fueran resguardadas y conservadas. Se sabe por ejemplo, que las olimpiadas de los grupos de altiplano se realizaban desde el Sumapaz hasta la Sierra Nevada Del Cocuy, siendo las lagunas las estaciones de tales olimpiadas.

Como en todo el país, los lagos más bajos altitudinalmente son los más afectados por los procesos de degradación del medio, por ejemplo el caso de la laguna de Tota bajo proceso de colmatación acelerado y que favorece a los cultivadores de cebolla que encuentran una mejor disponibilidad de agua y suelo, a esto debe sumarse la degradación de las colinas que rodean al lago y que se encuentran en gran parte desprovistas de vegetación y son rápidamente afectadas por los procesos de escurrimiento superficial con aporte de sedimentos hacia la laguna.

Esta situación es reincidente a lo largo de la cordillera Oriental y es por eso que encontramos un gran número de lagunas sedimentadas dedicadas a la ganadería o la agricultura, sobre todo aquellas que se localizan por debajo de los 3600 m.s.n.m. y que están más cerca de la actividad productiva.

## **CORDILLERA OCCIDENTAL**

Las bajas y discontinuas alturas de la cordillera Occidental fueron motivo para que durante la máxima extensión del hielo y más aún en el Tardiglaciario, las masas de hielo tuvieran menor oportunidad de establecerse y crecer sobre los escasos picos, en estas condiciones la posibilidad de modelar el paisaje fueron menores y por esto las lagunas de origen glaciario son escasas en estos espacios.

Las lagunas inventariadas son 7 y su área no sobrepasa los 4.5 Km<sup>2</sup>, son en su mayoría lagos-cráter (laguna Verde y Cumbal) y están expuestas a severos procesos de sedimentación. En la parte central y norte de la cordillera son muy escasas y de dimensiones reducidas (área < 2.87 Km<sup>2</sup>.)

Sin embargo, hay evidencia de lagunas que ya se colmataron pero que no eran de un tamaño importante.

## CONCLUSIONES

Las lagunas de la alta montaña andina son numerosas (1600) y están genéticamente relacionadas principalmente con los eventos glaciares heredados (de la última glaciación) y secundariamente con hechos tecto-volcánicos. En Colombia, la densidad de las lagunas varía con la litología y la altitud de las cordilleras (ver cuadro No. 1 y figuras 1 y 2); mayor cantidad en la cordillera Oriental hasta un número reducido en la cordillera Occidental, especialmente en su parte central y norte.

En el sentido hidrológico, las lagunas son de mucha importancia en las cuencas altas, ya que estas son reguladoras de los caudales y también de posibles avalanchas o flujos volcánicos.

La existencia de este tipo de recursos se relaciona con el tipo, grado y forma de intervención humana creando diferentes paisajes que se van transformando en cuanto cambian las condiciones económicas, culturales y sociales de los diferentes grupos humanos que se apropian de una u otra forma de dichos espacios.

El inventario general que se puede encontrar en el IDEAM es solo un paso para evaluar y reconocer los recursos con los que contamos así como su afectación, la información solo constituye una base más de datos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CHRISTOPHERSON R. W., 1992. Geosystems: An Introduction to physical Geography. MacMillan Publ. Co. New York.
- CLEEF A., O. RANGEL. & S. SALMANCA., 1983. "Reconocimiento de la Vegetacion de la parte alta del Transecto Parque de los Nevados". Estudio de ecosistemas tropoandinos, Van der Hammen, T, P. Pinto & A. Pérez. eds. V. 1: 150-173 J. Cramer Vaduz.
- CUATRECASAS J., 1985. "Aspectos de la vegetacion natural de Colombia" Re. Acad. Col. Cienc. E. F. Nat., 10, 40: 221-264.
- SALAMANCA S., 1988. Los Bosques Altoandinos. Rev. Col. Sus Gentes y sus Regiones. IGAC 9.
- SELBY M. J., 1985. Earth's Changing Surface: An Introduction to Geomorphology. Oxford: Clarendon Press.
- STURM H., & O. RANGEL., 1985. Ecología de los páramos andinos: Una visión preliminar integrada, Bogotá. pp 292.
- TROLL C., 1972. The cordilleras of tropical América: aspects of climate, phytogeographical and agrarian ecology. In Geo-Ecology of the Mountainous Regions of the tropical América (C. Troll, edr.), Drummlers Verlag, 15-56, Bonn.



**Las Lagunas de la Alta Montaña**

**VAN DER HAMMEN T, 1985. The Plio-PLeistocene Climatic Record of the Tropical Andes. J. Geol. Soc. Lond., 142: 483-489.**