



## THE SOILS OF THE MICROBASIN HIDROGRAPHIC OF ULAGA AND THEIR LINK WITH THE READINESS OF THE HIDRIC.RESOURCE

## LOS SUELOS DE LA MICROCUENCA HIDROGRAFICA DE ULAGA Y SU VÍNCULO CON LA DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HIDRICO.

### **Alexis Jaramillo Justinico, Geólogo MSc, PhD**

Docente Programa de Ingeniería Ambiental Grupo de Investigaciones Ambientales (GIAAS)  
Facultad de Ingenierías y Arquitectura - Universidad de Pamplona –  
aljaramillo@unipamplona.edu.co

### **Obando Tarazona Rincón**

Ingeniero ambiental Universidad de pamplona, Investigador independiente  
obandotari@unipamplona.edu.co

### **Walter Navarro Navarro**

Ingeniero ambiental Universidad de pamplona, Investigador independiente walt@unipamplona.edu.co,  
wnn12@hotmail.com

### **RESUMEN**

El estrecho vínculo entre los tipos de suelos, los materiales parentales y la disposición del recurso hídrico en la cuenca de la quebrada Ulaga, se demuestra a través de las valoraciones de caudales, el análisis de infiltraciones y el análisis de las tipologías edáficas reconocidas en la zona, la pérdida continua de caudales debido al mal manejo, las malas prácticas agrícolas, la privatización por parte de propietarios del recurso sin dejar en ocasiones caudales ecológicos mínimos, así como el continuo deterioro de las coberturas vegetales primarias de la zona, son una campana de alerta para la región, ya que si no se comienzan a tener políticas de conservación y educativas para el territorio, es inminente un irreversible daño en la disponibilidad de agua para los habitantes de la zona.

### **ABSTRAC**

The strait links among the types of floors, the material parentales and the disposition of the hídric resource in the basin of the gulch Ulaga, it is demonstrated through the valuations of flows, the analysis of infiltrations and the analysis of the edáficas tipology recognized in the area, the lost one continuous of flows due to the wrong handling, the bad ones practical agricultural, the privatization on the part of proprietors of the resource without leaving in occasions flows ecological minimal, as well as the continuous deterioration of the primary vegetable coverings of the area, they are an alert bell for the region, since if you doesn't begin to have political of conservation and educational for the territory, it is imminent an irreversible damage in the readiness of water for the inhabitants of the area.

### **KEYWORDS**

Basin, hidrographic, soils, damage, resource, cuanca hidrográfica, suelos, daño, recurso.





## INTRODUCCION

Dentro de las nuevas políticas y lineamientos nacionales e internacionales, es prioritaria la conservación y el manejo de cuencas hidrográficas, en Colombia es una nueva perspectiva que se cimiento desde el 2002 con el decreto 1729 donde se plantean los nuevos ordenamientos para el MOCH en Colombia y que a la fecha se vienen implementado por la necesidad fehaciente de la conservación de los recursos hídricos ya que lo precario en que se hallan nuestras cuencas requiere una nueva óptica en el manejo de los territorios. Una parte esencial del diagnostico es el estado de los suelos como componente abiótico y el estudio del recurso hídrico, que traten de exponer la posible potencialidad y la disponibilidad actual del recurso en la cuenca que es de estudio: Bataga.

La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos». También el Decreto establece que «Todo plan de ordenación y manejo deberá comprender las siguientes fases: Diagnóstico, Prospectiva, Formulación, Ejecución, Seguimiento y evaluación» y define la Fase Prospectiva como aquella en la que «Con base en los resultados del diagnóstico se diseñarán los escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna presentes en la cuenca». (Ideam 2004).

## UBICACIÓN

La microcuenca Ulagá se halla entre la coordenadas X1: 72° 35' 42".39 O X2: 72° 34' 10".25 O Y1: 7° 23' 52".27 N y Y2: 7° 24' 47".65 N.y tienen asociada las veredas de Chíchira, Ulagá Alto y Ulagá Bajo. (Figura 1).la cuenca tienen una longitud de 8,241 Km, presenta una altura minima de 1.920 m.s.n.m y máxima de 3020 m.s.n.m., presentando una superficie de 17.207 Km<sup>2</sup> (Figura 1).

Se accede a través de la vía que comunica a la ciudad de Pamplona con la de Cúcuta a la altura del sitio conocido como la isla en el Km. 7, esta vía es utilizada por los habitantes de la vereda Ulaga parte media y baja, es carretable.

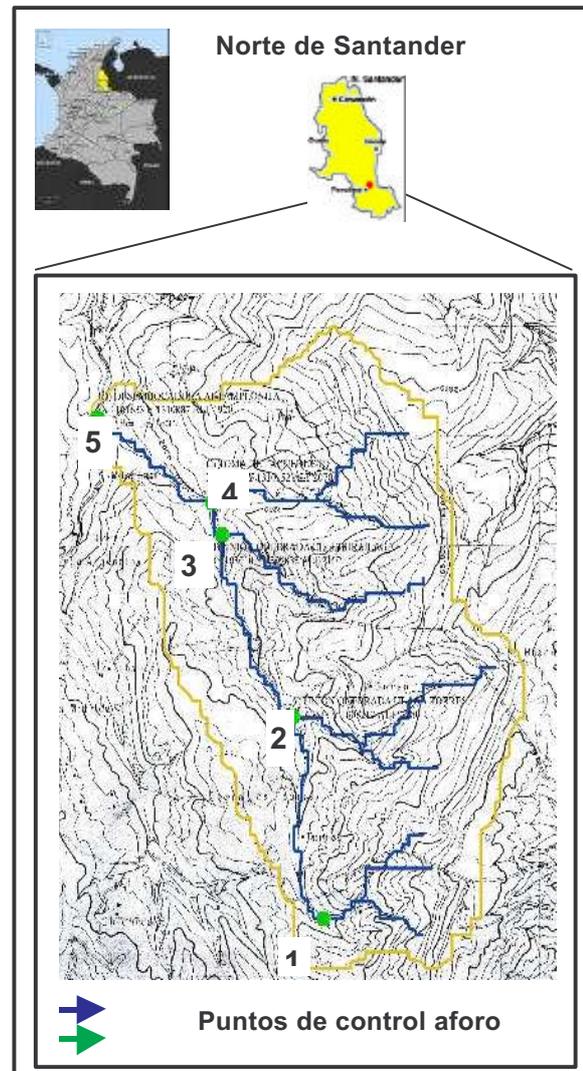


Figura 1: Ubicación de la microcuenca Ulagá y puntos de Aforo.

## METODOLOGIA

Se realizó de manera preliminar el análisis de trabajos anteriores, se tomo como cartografía base la disponible 186-II-C a por el IGAC a escala 1:25000, además se realizo fointerpretación de las áreas de interés, con el uso de Google Earth desde el punto de vista





de macrounidades de paisaje, la base cartográfica fue realizada con el SIG SPRING 4.2, los datos climatológicos fueron cedido por IDEAM a través del convenio existente entre esta entidad y la Universidad de Pamplona de las estaciones ISER y UP, (Precipitación radiación solar, humedad relativa, temperatura). Se realizaron análisis de suelos y su continuidad lateral a través de rasgos morfológicos, así como levantamiento de perfiles, se realizaron valoración de caudal y de infiltraciones en diversos puntos de la cuenca con el fin de establecer variables hidrológicas y su vínculo con los suelos analizados.

Se tomaron en campo cinco (5) puntos de control georeferenciados para las valoraciones de caudal. (Tabla 1), (Figura 4).

Tabla 1. Localización de puntos de control microcuenca Ulagá

Pto de control	Altura (m.s.n.m)	Coordenadas planas	
		X	Y
1	2550	1163976.94	1306347.04
2	2280	1163696.08	1308163.15
3	2110	1162938.95	1309842.32
4	2070	1162845.41	1310140.77
5	1920	1161664.66	1310938.09

Se tomaron valoraciones de caudal durante 19 días no consecutivos con el fin de disponer de una población mínima para un análisis estadístico confiable. (Tabla 2).

Tabla 2. Días en que se realizaron los aforos en la microcuenca Ulagá.

FECHAS DE MUESTREO (D/M/A)		
06/07/06	30/08/06	09/09/06
31/07/06	01/09/06	11/09/06
09/08/06	04/09/06	12/09/06
16/08/06	05/09/06	13/09/06
17/08/06	06/09/06	14/09/06
28/08/06	08/09/06	15/09/06
29/08/06		

La velocidad estimada de infiltración in situ fue medida medida con un infiltrómetro de anillo

simple para simulación puntual (Cox Cristóbal, 2006).

## VARIABLES CLIMATICAS REGISTRADAS

**Precipitación:** hay comportamiento bimodal con máximos en abril y mayo con registros de hasta 352 mm mes, y octubre noviembre con máximos de hasta 253 mm mes. (Figura 2 y 3

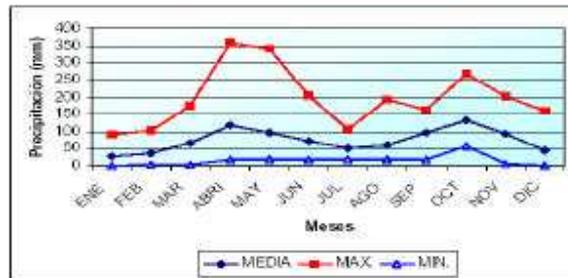


Figura 2: Precipitación media, máxima y mínima en Pamplona. Serie histórica 1972-2003. (IDEAM área operativa 8. Santanderes y Arauca).

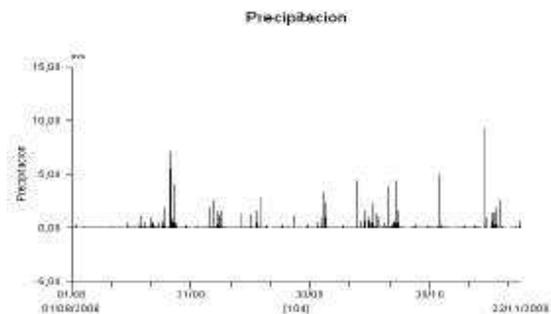


Figura 3: Precipitaciones registradas en los meses de agosto a noviembre del 2006. Fuente (Ideam).

**Temperatura:** El mayor valor de temperatura en el mes de Mayo (15,5 °C) y el menor en el mes de Enero (13,2 °C). (POT, 2002). En la quebrada Ulagá, hay una tendencia para permanecer por debajo de los 16 °C, observándose un valor medio de 14.5 °C.

**Evaporación:** El valor máximo de 98,412 mm. Como valor promedio tenemos un registro de 50,305 mm. El mas bajo de la evaporación durante todo el muestreo presento 16,958 mm.





que equidista del valor máximo en más de 80 mm.

**Radiación global:** El máximo registro fue de 249 W / m<sup>2</sup>. El valor promedio es de 194.59 W / m<sup>2</sup>, y el registro mínimo observado durante el muestreo fue de 137.2 W / m<sup>2</sup>.

**Velocidad del viento:** Se desplazan de Sur a norte, debido a la presencia de zonas montañosas hacia el sur, la cuenca por su forma cerrada con marcados desniveles favorece la circulación de vientos de moderada intensidad, ocasionalmente golpean los respaldos N-NW de la microcuenca con mayor intensidad. **Humedad del suelo:** La mayoría de estos suelos se encuentran saturados, el valor máximo registrado en los muestreos fue 33,583 %, el valor promedio calculado de 27.038 % y el valor mínimo de 15.58 %, existiendo un vínculo directo entre la precipitación y la retención del suelo.

**Humedad del aire:** El máximo registro es de 88,417 %, el valor promedio de 76,305 % y el mínimo es de 70.95 %.

**Temperatura del suelo:** El valor máximo registrado es de 17,568 °C, como valor promedio se obtuvo un registro de 15,891 °C y el valor mínimo presentado es de 14.259 °C.

**Presión atmosférica:** El valor promedio obtenido es de 772.937 Hpa y como valor mínimo tenemos un registro de 771.835 Hpa.

El análisis estadístico de las variables climáticas, podemos decir que el procesamiento de los datos en Statgraphics, en el análisis de comparación múltiple revela una alta significancia entre grupos con un P próximo al 0,00, mostrando una interdependencia de los diferentes parámetros climáticos observados, como podría esperarse, inclusive una marcada vinculación de los caudales con las variables climáticas, así como disminución de ellos vinculados con descensos en precipitación o incrementos de evaporación.

Se observa un vínculo directo entre velocidad de viento y temperatura, como grupos homogéneos, así como humedad con evaporación del suelo, o un vínculo directo entre caudales, existen parámetros que no pueden evaluarse como grupos homogéneos, debido a que las distancias estadísticas no permiten su correlación. Además es claro ver como el chequeo de varianza de Kruskal Wallis permite reafirmar la significancia entre grupos.

## LOS SUELOS

Entre los estudios realizados es de reconocer el de Malagon et al (1995) quien reconoce en la región suelos con bajos contenidos de bases intercambiables (Cambisoles districus- CMd) asociados con suelos desarrollados a partir de cenizas volcánica (Andosoles Haplicos - ANh).

En la zona de Ulagá se reconocieron suelos con alto contenido de materia orgánica, generalmente son de color, negros, amarillos, rojizos y cafés. La textura varía de franco-arenoso a limo-arcillosos, con dominio de estos últimos. Dentro de las asociaciones de suelos que afectan directamente a la región se reconocen algunas vinculadas a Cambisoles, Andosoles y Cambisoles húmicos. Los Fluvisoles se hallan vinculados a los depósitos aluviales de los mayores cauces aportantes de la cuenca de la quebrada Ulaga, el Pajar, el Culebro, y Arcabucos. Siempre de limitada extensión pero perfectamente definidos. Los Litosoles se hallan mayoritariamente vinculados a todos los basamentos observados en la Cuenca, pero principalmente a basamentos sedimentarios de elevada pendiente. Son muy evidentes cuando se desarrollan sobre cuarcitas generalmente en la parte oriental de la cuenca en el área de Chíchira. Los Arenosoles se observan en la parte más suroccidental del área analizada y en particular en las zonas de tierra Negra, y áreas de nacimientos de las quebradas Ulaga y Arcabucos, es posible la presencia de Histosoles en la zona de páramo, pero la ausencia de cortes pedológicos no permite afirmarlo. Los Cambisoles, junto con los Regosoles, tienden a poseer la mayor cobertura espacial en la Cuenca de hallándose vinculados





directamente a basamentos sedimentarios terciarios detriticos. Se realizaron algunos análisis con el fin de caracterizarlos (Tabla 3)



Figura 4: Suelo de turba, altamente saturado, localizado a 500m aguas arriba del punto de control 1.

**ARENOSILES:** Se realizaron 5 levantamientos, muy arenosos (textura más gruesa que franco arenosa hasta los 125cm) Muy baja evolución. Sólo con: ócrico y/o álbico. Perfil: A-C; A-R. Ejemplo de uno de los perfiles descritos.

**Descripción de perfil:** Ubicación: X 1164094 y Y 1306389. margen derecha de la quebrada Ulagá a 500m del punto de control 1. (Nueva unidad de suelos). (Figura 46). Secuencia de suelos sobre los bosques primarios, suelos que se observan sobre basamentos ígneos altamente meteorizados, donde los espesores de materia orgánica superficial vinculados al horizonte O llegan a tener grosores de 5cm efectivos hasta 15-20cm, hay lugares donde las turberas por la saturación de agua llegan a tener hasta 20cm de altura, son exclusivamente suelos de bajo saprolito original. (Figura 4).

Profundidad	Descripción
· 0,00 - 0,08m	Horizonte O de color 5YR2.5/1, material vegetal en descomposición con cantos de roca de hasta 2 cm de diámetro en un 5%, presencia de calizas en un 60%, suelos muy húmedos ligeramente plástico, pegajoso, no tixotrópico.
· 0,08 - 0,12m	Horizonte A de color 5YR2.5/1, suelo saturado. Textura granular media fragmentos de roca que van de 1mm. 2mm. de diámetro en una proporción de un 50 %, suelo altamente plástico, pegajoso, no tixotrópico.
· 0,12 - 0,46m	Horizonte B de color 10YR4/2, compuestos por fragmentos de areniscas consolidadas que pueden llegar hasta 5cm de diámetro en una proporción del 60%, gránulos medios finos en un alto porcentaje altamente pegajoso, no tixotrópico.
· 0,46 - 0,57m	Horizonte BC de color 10YR3/1, Compuesto por areniscas en un 90% que pueden llegar hasta 6cm de diámetro, los fragmentos presentan patinas por oxidación del hierro, suelo altamente pegajoso, no plástico no tixotrópico.
· 0,57 - ?	Horizonte C de color 10YR4/1, suelo saturado presencia de raíces gruesas en baja proporción. Textura limo arenoso fino, presencia de fragmentos de areniscas cuarzosas de forma angulosas en una proporción de un 50%.

**CAMBISOLES:** se realizaron 5 levantamientos son, suelos con cámbico. Sólo con: úmbico u ócrico, también móllico pero entonces el cámbico está desaturado. Perfil: A-Bw-C y A-Bw-R.

**A. Cambisoles eútricos.** Otros Cambisoles. Se desarrolla sobre pizarras con intercalaciones de cuarcita, en terrenos quebrados.

**B. Cambisoles crómicos.** Otros Cambisoles que tienen un horizonte B de color pardo fuerte a rojo (el suelo raspado tiene un matiz de 7,5YR y una intensidad de más de 4, o tiene un matiz más rojizo que 7,5YR), presencia de hematite, se presenta en granitos, pizarras, arenas pliocuaternarias, lutitas y arenas del trias.

**FLUVISOLES** se realizaron 3 levantamientos, se generan en materiales fluviales recientes. Cerca de los ríos. La materia orgánica decrece irregularmente o abundante en zonas muy





profundas. Sólo con: móllico, o úmbrico, u ócrico, o hístico. Muy baja evolución. Perfil típico estratificado: A-C-Ab-C-Ab-C-Ab-C.

**A. Fluvisoles calcáricos.** Otros Fluvisoles que son calcáreos, al menos entre 20 y 50 cm. de profundidad a partir de la superficie. 20 a 50 cm. sedimentos aluviales resientes.

**B. Fluvisoles eútricos.** Otros Fluvisoles, con bajo grado de saturación de bases, sedimentos aluviales y en arenas fluviales de llanura de inundación



Figura 5: Perfil de suelo compuesto por arcillolitas, materia orgánica, presencia de areniscas consolidadas en matriz 40%, se localiza a 250 m margen derecho de la quebrada Ulagá.

**Descripción de Perfil:** Ubicación: X 1161815 y Y 1310818, se localiza a 250m margen derecho de la quebrada Ulagá, (Figura 5).

Profundidad	Descripción
· 0,00 0,01m	Horizonte O.
· 0,01 0,04 m	Horizonte A1 de color 10YR4/3, materia orgánica en descomposición, alto contenido de raíces muy finas, presencia de semillas, fragmentos de roca muy pequeños que pueden llegar hasta 0.5cm de diámetro, no presenta pegajosidad, no plástico, no tixotrópico.
· 0,04 - 0,07m	Horizonte A2 de color 10YR4/3, presencia de raíces en un 10%, suelo que

presenta fragmentos de roca angulosos en un 50%, baja plasticidad, baja pegajosidad, altamente tixotrópico.

· 0,07 0,17m Horizonte AB de color 2.5y5/6, matriz compuesta en una baja proporción por fragmentos de roca que pueden ir de 1 - 4cm de diámetro, textura granular media compuesto por un 70%, bajo contenido de raíces finas, ligeramente plástico, ligeramente pegajoso, ligeramente tixotrópico.

· 0,17 0,29m Horizonte B de color 2.5Y5/4, presencia de raíces muy finas en baja proporción, fragmentos de roca que pueden ir hasta 1cm de diámetro en un 5%, matriz con alto contenido de arcilla, suelo altamente plástico, altamente pegajoso, ligeramente tixotrópico.

· 0,29 0,40m Horizonte BC de color 10YR4/6, fragmentos de roca angulosos que van de 1 5cm de diámetro, presencia de raíces en baja proporción, estructura bloques medios. Textura limo arcilloso con alta plasticidad, pegajosidad y tixotrópico.

· 0,40 - ? Horizonte C de color 10YR5/8, presencia de bloques consolidados en una proporción del 90%, fragmentos de roca redondeados en un 5%, textura muy fina, con matriz altamente plástica, altamente pegajosa, altamente tixotrópico.



Figura 6: Suelo desarrollado sobre coluviones, alto contenido de materia orgánica y contenido de cantos redondeados, localizado a 350 m margen derecho de la quebrada Ulagá.



**Descripción de perfil:** Ubicación: X 1162581 y Y 1310596, localizado a 350 m margen derecho de la quebrada Ulagá. (Figura 6).

Profundidad	Descripción
· 0,00 0,01m	Horizonte O.
· 0,01 0,10m	Horizonte A1 de color 10YR4/3, suelos con alto contenido de materia orgánica, presencia de raíces muy finas en un 80%, se observan algunas especies de animales, bloques grandes y medios, materia orgánica en descomposición, matriz altamente plástico, altamente pegajoso y tixotrópico.
· 0,10 0,13m	Horizonte A2 de color 2.5Y4/2 moteado de 2.5Y4/4, alto contenido de materia orgánica, raíces finas en una proporción de hasta un 40%, bloques medios, presencia de fragmentos de roca redondeados que pueden llegar hasta 1cm de diámetro. Suelo altamente plástico, altamente pegajoso, altamente tixotrópico.
· 0,13 0,20m	Horizonte A3 de color 10YR4/1, presencia de raíces finas en un 5%, alto contenido de micras de formas angulares en un 70%, suelo granuloso con fragmentos que pueden ir de 1mm. - 1cm baja pegajosidad, baja plasticidad, ligeramente tixotrópico.
· 0,20 0,36m	Horizonte AB de color 2.5Y4/2 con variaciones a 2.5Y4/4, presencia de raíces gruesas y finas en una proporción del 5%, fragmentos de roca redondeados de 1mm. 1cm, presencia de fragmentos de roca angulares que pueden llegar hasta 2cm de diámetro en un 50%, material plástico, pegajoso y tixotrópico.
· 0,36 0,56m	Horizonte A profundo de color 10YR5/4, moteado de 10YR5/3, baja presencia de raíces finas, fragmentos de roca angulares que van de 1mm. 1cm de diámetro en baja proporción, estructura bloques de suelo grandes. Textura granulosa fina, ligeramente plástico, pegajoso, altamente tixotrópico.
· 0,56 0,92m	Horizonte B de color 2.5Y4/2, presencia de raíces gruesas en una proporción del 5%, suelo compuesto por bloques medio fino, fragmentos de roca en un 40%, suelo con presencia de fragmentos angulosos que pueden llegar hasta 0.5cm, altamente plástico, altamente pegajoso, altamente tixotrópico.
· 0,92 1,15m	Horizonte C, bandas de rocas de arcillolitas rojas y grises, lutitas rojas y grises entre 15mm. 1cm las rocas de inferiores se encuentran ligeramente redondeadas posiblemente por transporte.

Es notable el valor del Ca para los suelos de limolitas y coluvión cuyos Ph son elevados simultáneamente con respecto a las otras muestras y cuyas pendientes son suaves, este comportamiento puede ser muy seguramente debido a la presencia de calizas que aumentan el PH. La humedad de los suelos como se observo en la tabla 17 es elevada, como se puede observar en algunos casos donde llega a presentar un valor por encima del 80%, de ahí la respuesta a los resultados obtenidos en las pruebas de infiltración realizadas en diferentes sectores del área de estudio, en las que se pudo observar tasas de infiltraciones bajas, debido muy posiblemente a que estos suelos presentan alta humedad, propiedad que no favorece al proceso de infiltración. El Ph en los suelos esta comprendido entre 5 y 8.5 lo que evidencia una alta acidificación de los suelos de la microcuenca Ulagá. También se puede observar que estos suelos presentan un alto contenido de materia orgánica, debido principalmente a una elevada cantidad de material vegetal exuberante que existe en la zona, esta característica permite la retención del agua a través del material vegetal presente

## HIDROLOGIA

**AFOROS:** se realizaron aforos en cinco puntos de control en ellos se determino caudales máximos, medios y mínimos vinculadas solo a las fechas valoradas. (Figura 7y 8)

Punto de control de caudal 5: Es el punto más cercano a la desembocadura. El caudal mayor es de 389 l/seg, El promedio es de 203.8 l/seg. El mínimo en este punto fue de 127 l/seg

Punto de control de caudal 4: El máximo registro fue de 398 l/seg que supero el caudal máximo registrado en el punto de control número cinco esto como se señalo en la metodología se debe primero que todo que el aforo se realizó después de la confluencia con un tributario, en este punto el cauce principal recibe las aguas de la quebrada el Pajar donde le aporta un caudal proveniente de las partes altas al margen derecho de la quebrada Ulagá.





Tabla 3. Resultados del análisis físico químico de las 5 muestras de suelo de la microcuenca Ulagá, en diferentes unidades de suelo.

Muestra	Clase textural	Ph	MO %	CIC	Ca Meq/100gr. de suelo	Mg Meq/100gr. de suelo	Na Meq/100gr. de suelo	K Meq/100gr. de suelo	Humedad del Suelo (%)
1163961 Y1303354 asamento: sedimentario Topografía: renunciada	Limo arenoso	4.1 Suelo Acido	37.8	6.4	1.62	1.97	2.75	2.44	68.2
1164130 Y1307608 asamento: gneiss Topografía: renunciado	Limo arcilloso	3.83 Suelo Acido	77.2	12.4	1.20	0.34	1.14	0.70	80
1162581 Y 1310596 asamento: coluvión Topografía: suave	Limo arenoso	6.0 Suelo Acido	64.4	7	10.67	0.61	2.25	0.92	61.6
1163070 Y 1309502 asamento: sedimentario Topografía: renunciado	Limo arcilloso	3.91 Suelo Acido	65	8	2.99	2.109	2.42	0.42	85
1162750 Y 1310480 asamento: Limolitas Topografía: suave	Limo arcillo A	5.58 Suelo Acido	81.2	7.8	8.59	0.42	1.56	1.52	71

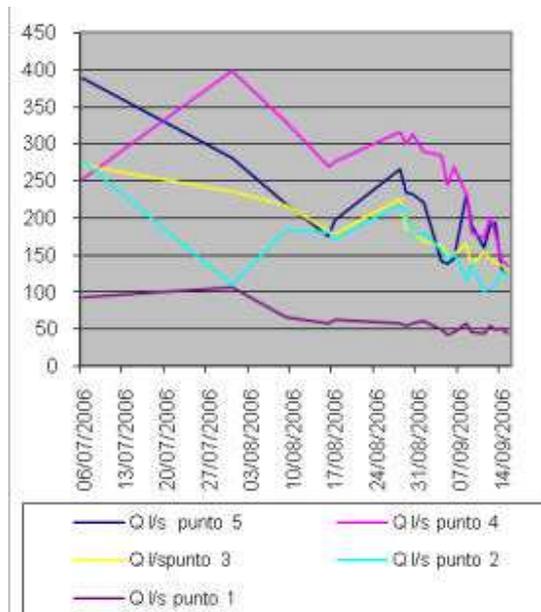


Figura 7: Caudales obtenidos en los diferentes puntos de aforo.

Una de las características a tener en cuenta para este aumento de caudal en el cauce principal es que esté siendo alimentado por aguas subterráneas, esto debido principalmente a los basamentos de areniscas que se encuentran allí. El caudal promedio fue de 250.8 l/seg que incluso también está por encima de los valores promedios obtenidos en los aforos realizados al final del cauce principal (punto 5). Según los resultados podemos ver

que el caudal promedio está casi 150 l/seg por debajo del caudal máximo lo que significa las grandes variaciones que están sujetos los caudales continuamente en este caso en un periodo de 25 días que fue el intervalo de tiempo que pasó entre un muestreo y el otro. El valor mínimo registrado fue de 134 l/seg.

**Punto de control de caudal 3:** Caudal máximo de 271 l/seg este punto es alimentado por la quebrada el culebro que aporta sus aguas al cauce principal de la microcuenca. Como valor promedio se observa 180.4 l/seg se puede notar que los caudales en este punto sufren variaciones menos bruscas con respecto a los resultados presentados en los puntos de control 4 y 5 respectivamente. Esto indica que la presión del recurso en el transecto del punto de 2 a 3 es menos intensiva porque el cauce principal está en una cuota muy baja y no permite la extracción del recurso para el riego de cultivos que se localizan en el margen izquierdo de la quebrada Ulagá en las partes medias y altas. El caudal mínimo fue de 127 l/seg.

**Punto de control de caudal 2:** Máximo caudal de 275 l/seg, en este punto de control la quebrada ulaga recibe por el margen derecho las aguas provenientes de la quebrada los verdes o los arcabucos, este





tributario es el más constante y el que menos fluctuaciones sufre debido a que gran parte de su recorrido está cubierto por vegetación de humedales e incluso en las partes altas por bosque primario y bosque natural intervenido. El caudal promedio obtenido en este punto de control es de 160 l/seg, y un caudal mínimo de 101 l/seg.

**Punto de control de caudal 1:** El más estable sus variaciones en el tiempo son bajas con respecto a los resultados presentados en los puntos anteriormente explicados, la línea de caudales describe un comportamiento casi uniforme con unos picos poco pronunciados, el valor del caudal máximo registrado para este punto de control es de 106 l/seg. El valor promedio fue de 58.6 l/seg.

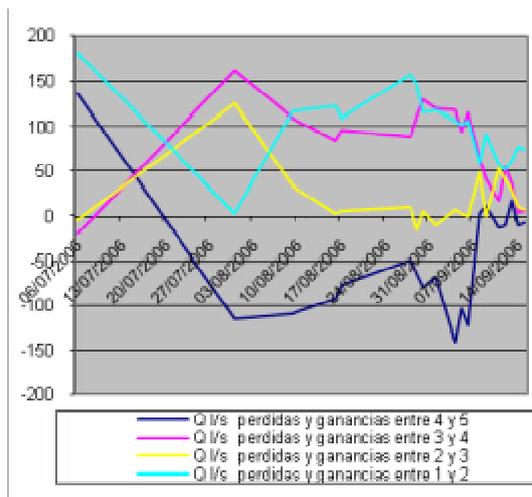


Figura 8: Análisis de pérdidas y ganancia entre los distintos puntos de control.

Entre el punto de control numero 4 y 5 hay una ganancia de 137 l/seg, pero también se hayan pérdidas considerables cuando no hay precipitaciones estas pérdidas pueden estar alrededor de 116 l/seg esto se debe principalmente a que la mayoría de la población de la microcuenca ulaga se encuentran localizada en las partes bajas y es allí donde encontramos las mayores áreas con cultivos por lo tanto es ahí donde existe la mayor presión sobre el recurso, hay ganancias de caudales de 183 l/seg entre el punto 1 y 2 como

incrementos máximos registrados. Entre los puntos 3 y 4 y 2 y 3 se presentaron unas pequeñas pérdidas no mayores a 20 l/seg esto puede ser debido muy posiblemente a extracciones del recurso por parte de los habitantes residentes en el área de estudio para el riego de cultivos y para consumo humano.

## LA CALIDAD DEL AGUA

Un análisis de las muestras por parte del laboratorio ambiental de Corponor Zulia y el laboratorio de control de calidad y diagnóstico de la Universidad de Pamplona, establece que las aguas si cumplen con los niveles admisibles establecidos por la normatividad. Los parámetros organolépticos (color, olor y sabor) aquellos que se determinan a partir de los sentidos se puede concluir que son aceptables. El análisis microbiológicos concluye que que el agua no es apta para consumo humano, debido a la presencia de coliformes totales y fecales que muy posiblemente están presentes en el agua por las descargas directas que hacen algunos habitantes de la zona.

## INFILTRACIÓN

Las tasas de infiltración han variado dependiendo de la pendiente, el tipo de suelo asociado, la cobertura vegetal observada en los alrededores, a continuación se presenta una tabla que resume las características de infiltración en algunas zonas de cuenca (Tabla 4 y Figura 9).

## CONCLUSIONES

Los materiales de suelo de naturales como arenosos y arcillas son los de mayor dominio en la zona, presentando rápidas saturaciones por infiltraciones, los que benefician mas la zonas son los materiales arenosos, coluviones y aluviones que tienen grandes capacidades de captación, pero son de poca distribución, de resto los cambisoles que son los dominantes





Tabla 4: tabla con la información básica de infiltraciones realizadas en la cuenca Ulaga.

Prueba realizada	Velocidad de infiltración mm/h (promedio)	Tiempo transcurrido zona de humedecimiento min (promedio)	Tiempo zona de transmisión min.	Tiempo en Zona de transición	Inicio del momento de la Zona de saturación	Tipo de suelo asociado
1	480 mm/h	8 min	17 min	5 min	30 min	Arenoso
2	0	0	0	0	0	Arcilla (suelo saturado)
3	1450 mm/h	6	24	18	48	Arenoso
4	200 mm/hr	2	1	0.5	3.5	Arcillas
5	0	0	0	0	0	Arcilla (suelo saturado)
6	0	0	0	0	0	Arcilla (suelo saturado)
5	2580 mm/hr	3	17	20	40	Arenas-Arcillosas
6	152 mm/hr	12	13	5	30	Arenas limo arcillosas
7	2500 mm/h	2	3	1	7	Arenas limosas
8	400 mm/h	1	2	0.5	3.5	Arcillas arenosas
9	900 mm/h	0.5	0.5	0.5		Arcillas arenosas

### Velocidad de Infiltración

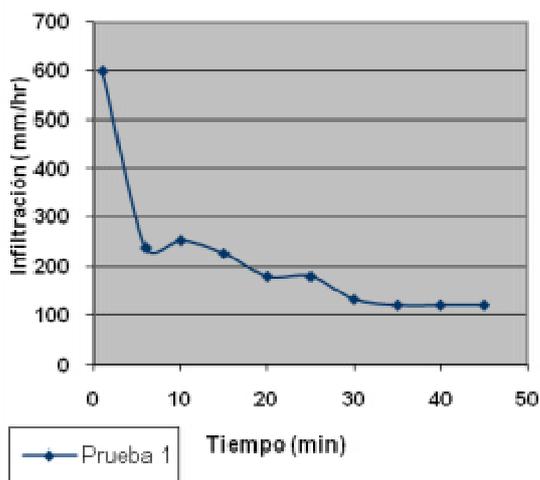


Figura 9: Prueba de infiltración número 1.

Son muy arcillosos, o areno arcillosos, limitando los tiempos de captación para la cuenca. Para mantener la oferta y disponibilidad de agua en la microcuenca se deben controlar las actividades socioeconómicas que se desarrollen en esta zona como es la tala indiscriminada de bosques y el mal uso del suelo y agua. En general los suelos presentan baja tasa de infiltración e inclusive nula como se presentó en algunas pruebas debido a que se hallan ya saturados

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bútzter Kart, W. (1989): *Arqueología- Una Ecología del Hombre. Método y teoría para un enfoque contextual*, Bellaterra, Barcelona España, 1989.
- Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor) (On line). Subdirección de Ordenamiento y Manejo de Cuencas. Colombia, Julio 2006, (citado 5 de julio de 2006).  
[www.corponor.gov.co/subdi3.htm](http://www.corponor.gov.co/subdi3.htm)
- Cox Cristóbal, (2006). *Determinación de la Conductividad Hidráulica en la Zona No Saturada con el Infiltrómetro de Anillo*. P 11. *Modernización e Integración Transversal de la Enseñanza de Pregrado en Ciencias de la Tierra*, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile. Santiago de Chile. [www.mct.dgf.uchile.cl/AREAS/Hidro\\_MOD3/Guia%20Estudiantes%20Infiltr%F3metro.pdf](http://www.mct.dgf.uchile.cl/AREAS/Hidro_MOD3/Guia%20Estudiantes%20Infiltr%F3metro.pdf)
- Malagon Dimas. *Suelos*, Igac, 1995

### AGRADECIMIENTOS

- CORPONOR
- Universidad de Pamplona
- Habitantes de todas las veredas de influencia de la quebrada Batagá
- IDEAM
- Laboratorio de Control de Calidad y Diagnostico de la Universidad de Pamplona.

