

CONTENIDO

1	LÍENA BASE	2
1.1	ANTECEDENTES - CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL MUNICIPIO DE DUITAMA EN LA COMPETITIVIDAD TERRITORIAL:	2
1.2	DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL	3
1.3	MEDIO ABIÓTICO	7
1.3.1	Aspectos geológicos y geomorfológicos del municipio de Duitama	7
1.3.2	Fisiografía general del municipio de Duitama	14
1.3.3	Cobertura y uso actual de la tierra	19
1.3.4	Recurso hídrico	24
1.3.5	Hidrogeología	32
1.3.6	Usos del agua	34
1.3.7	Clima	37
1.4	MEDIO BIÓTICO	49
1.4.1	Flora y fauna del municipio	49

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1.	Trazado y extensión vía férrea en el área urbana 6394,65 m.....	3
Imagen 2.	Vías y movilidad (principales cruces)	4
Imagen 3.	Infraestructura y equipamiento.....	5
Imagen 4.	Componente ambiental de la zona de influencia	5
Imagen 5.	Planes urbanísticos parciales de la zona de influencia	6
Imagen 6.	Densidad de población.....	6
Imagen 7.	Llanura de Inundación al Sur del Casco Urbano de Duitama	9
Imagen 8.	Usos de la tierra en Duitama.....	20

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Características generales de cobertura y uso del municipio de Duitama	20
Tabla 2. Especies de arbóreas en la zona	21
Tabla 3. Sub cuencas del Rio Chicamocha	26
Tabla 4. Subcuencas presentes en el municipio de Duitama	28
Tabla 5. Fuentes de abastecimiento de agua casco urbano	35
Tabla 6. Estaciones del IDEAM en el área	37
Tabla 7. Resumen de Parámetros por Estación presente en la Zona	38
Tabla 8. Clasificación del clima (H. Villota)	41
Tabla 9. Zonas de vida presentes en el municipio de Duitama	43
Tabla 10. Estaciones pluviométricas y periodos analizados	46

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Balance hídrico sobre evaporación estación Duitama	40
Gráfica 2. Balance hídrico sobre evaporación Surbata Bonza	40
Gráfica 3. Balance hídrico sobre evaporación estación Andalucía	41
Gráfica 4. Distribución temporal de la precipitación	45
Gráfica 5. Temperatura media anual en dos sitios del municipio de Duitama	47

1 LÍNEA BASE

1.1 ANTECEDENTES - CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL MUNICIPIO DE DUITAMA EN LA COMPETITIVIDAD TERRITORIAL:

Duitama se consolida como un Centro Regional de Servicios y de Producción Económica, potenciando los sectores del comercio, la industria de pequeña y mediana escala, el agro y el turismo como principales actividades de su desarrollo económico, convirtiéndose por ello y por la importancia de su localización geográfica y estratégica, en la cabeza de la Provincia de Tundama.

Igualmente tiene fortalezas en el campo de servicios siendo un Centro Educativo y de desarrollo Cultural, fortaleciendo, incrementando y complementando la prestación de servicios educativos de enseñanza media, técnica y universitaria.

Tiene múltiples oportunidades por su riqueza paisajística – ambiental que apunta a convertirse en un Centro Ecoturístico, por sus fortalezas ambientales caracterizadas por la diversidad de su flora y fauna, así como por su infraestructura hotelera y de servicios, de importancia crucial para intensificar su desarrollo turístico.

El avanzado estado de deterioro urbano no solo del área denominada “La Playa” (Carrera 20) comprendiendo las áreas de la plaza de mercado de la ciudad, la estación del ferrocarril, y el cerro de la milagrosa a tan solo 4 cuadras del parque principal del centro de Duitama, sino de la totalidad del área del corredor férreo plantea un reto para hacer de ésta ciudad una más igualitaria, democrática y realmente habitable donde “la calidad de vida” sea un concepto general.

1.2 DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

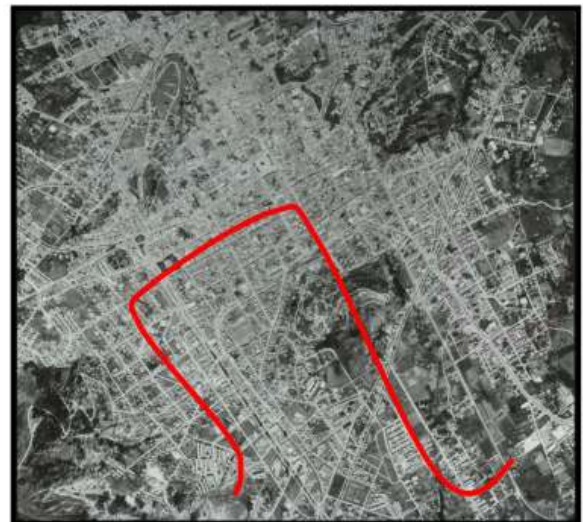
Duitama al ser una ciudad con abundante afluencia de vehículos de carga ha requerido un lugar, en donde se preste el servicio de atención mecánica, el cual se ha ubicado por varios años en el sector correspondiente a la ronda de la vía férrea.

La presencia de la vía férrea evidencia inseguridad (robos) y el deterioro de vías y fachadas en las edificaciones debido al desgaste comercial y vehicular.

Los sectores aledaños a la vía férrea se han convertido en zonas deprimidas, no hay normatividad respecto a las construcciones y usos. Se presenta vandalismo, congestión, invasión del espacio público, represamiento de vehículos, por tal motivo hay ausencia de calidad de vida.

Existen zonas donde la vía férrea ha limitado el desarrollo y la habitabilidad y sus vecinos se ven obligados a convivir con un altísimo riesgo de accidentes. En la Imagen 1, se presenta el trazado de la vía férrea dentro de la ciudad de Duitama.

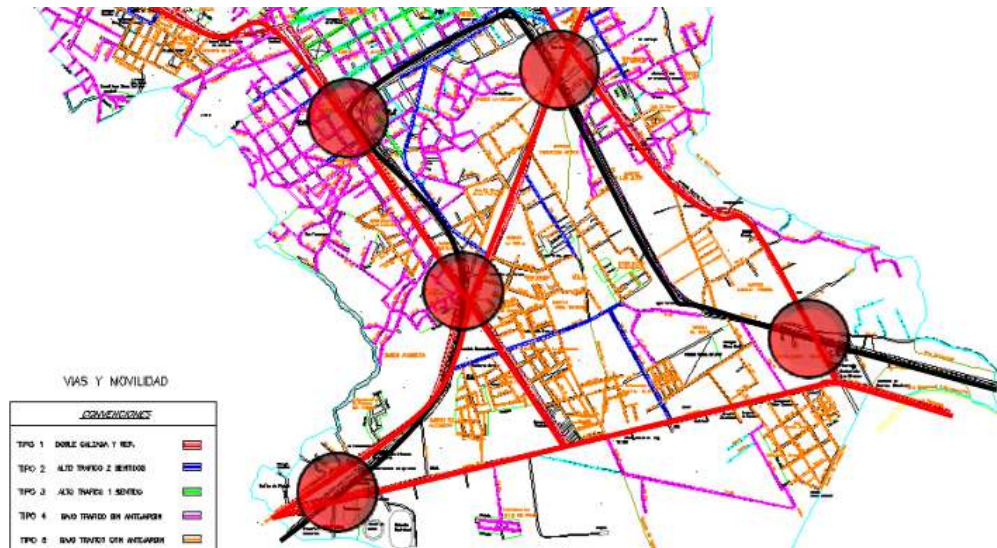
Imagen 1. Trazado y extensión vía férrea en el área urbana 6394,65 m



En la Imagen 2, se presenta un plano de la ciudad, en donde figuran, aparte de la vía férrea, las vías aledañas a la misma y los sectores de conflicto en los cruces

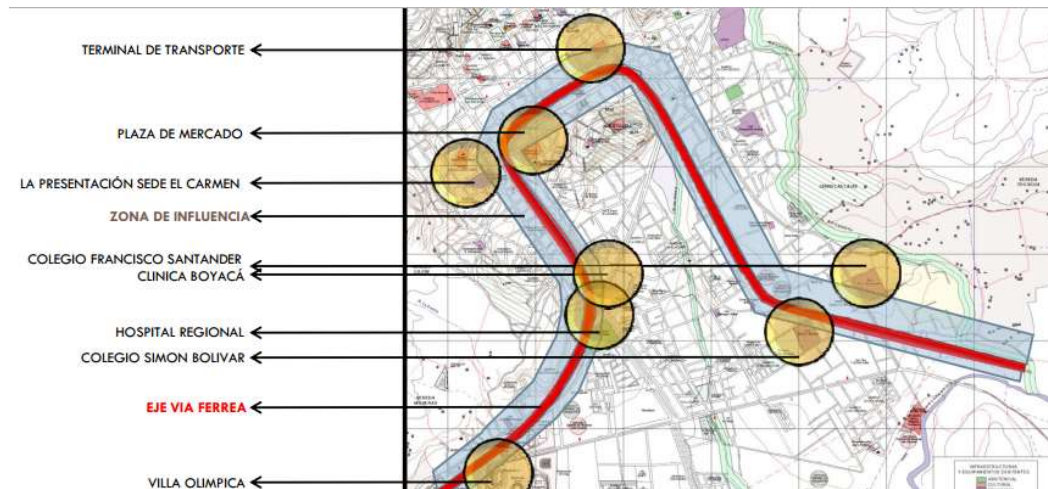
con el corredor férreo. Se aprecia que son muchos los sitios donde se presenta ésta problemática que genera problemas de tránsito en ésta ciudad.

Imagen 2. Vías y movilidad (principales cruces)



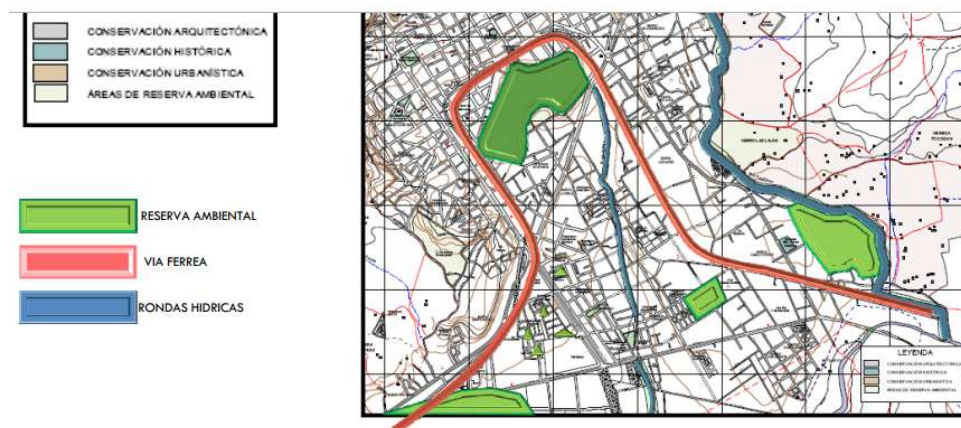
Por otro lado, se aprecia que un gran número de Infraestructuras y Equipamientos de la ciudad, tal y como se indica en la Imagen 3, se encuentran ubicados dentro del área o zona de influencia del corredor férreo, lo que demuestra una falta de planeación frente a éste tema, pues dentro de ésta área de influencia no debe existir nada, aparte de mejoras paisajísticas o turísticas. Lo anterior, genera conflictos de vehículos y peatones, agravando las situaciones antes descritas como los temas de inseguridad, accidentes, etc.

Imagen 3. Infraestructura y equipamiento



En la Imagen 4, se evidencia el gran impacto que genera la vía férrea sobre las reservas ambientales y sobre las rondas hídricas, ya que en todo su recorrido afecta estas áreas y cauces naturales de agua.

Imagen 4. Componente ambiental de la zona de influencia



En la Imagen 5 y en la Imagen 6 se muestran, por un lado, los planes urbanísticos parciales proyectados de la zona de influencia de la vía férrea y por otro lado la densidad de población presente en la actualidad en el derecho de la vía férrea.

En consecuencia, se evidencia claramente, el impacto ambiental que genera el corredor férreo dentro de la ciudad de Duitama y por ello principalmente, es que se

estudia la posibilidad de retirar éste corredor férreo y reacomodarlo como una variante trazada en la zona rural de éste municipio, que circunde la ciudad.

Imagen 5. Planes urbanísticos parciales de la zona de influencia

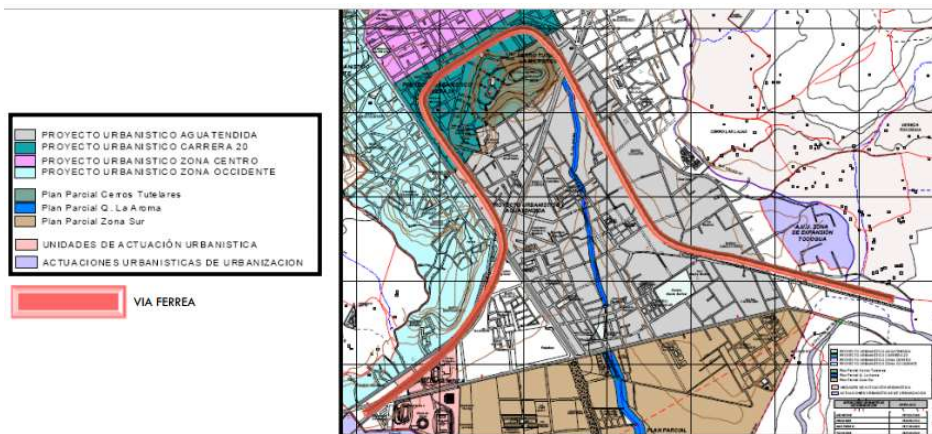
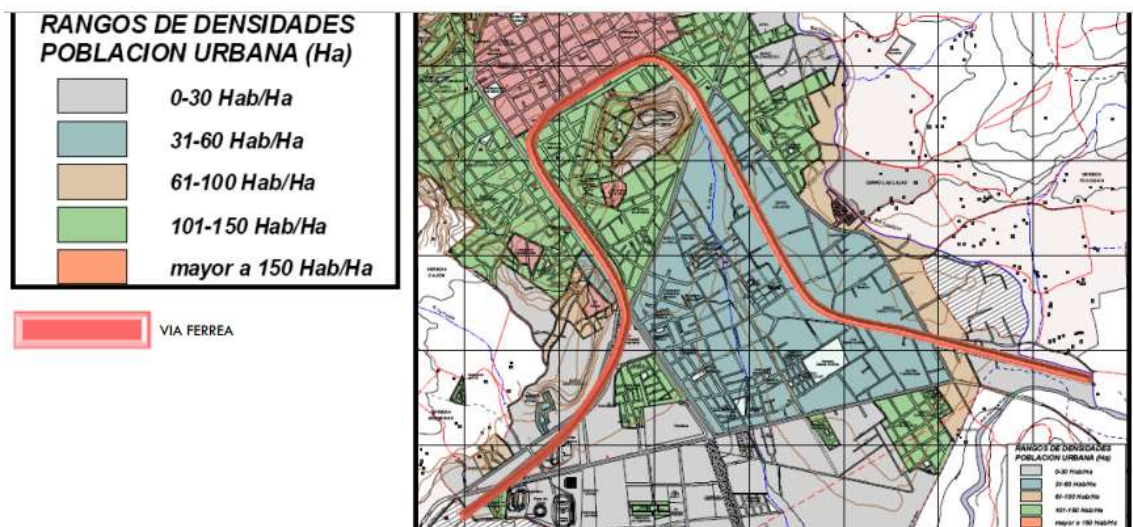


Imagen 6. Densidad de población



1.3 MEDIO ABIÓTICO

1.3.1 Aspectos geológicos y geomorfológicos del municipio de Duitama

1.3.1.1 Geología regional

En el área de Duitama se encuentran rocas sedimentarias cuyas edades oscilan entre los periodos Paleozoico hasta depósitos cuaternarios recientes.

El área de estudio se encuentra sobre el desarrollo del Miogeosinclinal donde se depositaron sedimentos de edades Paleozoicas hasta terciarias, que fueron levantadas y plegadas en las diferentes fases orogenicas, acompañadas de emplazamientos de cuerpos ígneos, de erupciones volcánicas y de intensos procesos de metamorfismo.

A lo largo del miogeosinclinal se desarrollaron cuencas y subcuencas que aunque en términos generales sufrieron los mismos procesos cada una de ellas tiene sus propias características (dadas por las condiciones biológicas, físicas y químicas del medio de depositación) con columnas estratigráficas correlacionables entre sí.

Regionalmente se definen dos subcuencas debido a la actividad de la falla de Boyacá; la subcuenca de Arcabuco - Villa de Leyva (cuenca santandereana) y la subcuencas de Duitama - Tunja (cuenca de la Sabana de Bogotá).

El área correspondiente a la zona de paramos es decir la cubierta entre los 3200 m.s.n.m. se ubica geológicamente en la subcuenca Arcabuco - Villa de Leyva al occidente de la Falla de Boyacá, formando el Anticlinal de Arcabuco.

La otra porción del territorio se encuentra en la subcuenca de Duitama – Tunja.

1.3.1.2 Estratigrafía zona uno (Zona norte de la falla de Boyacá)

Para efectos únicamente descriptivos se tomaron dos zonas para este aparte.

En el Páramo de la Rusia sobre la cota de 3.200 metros se encuentran expuestas rocas sedimentarias que van desde el Triásico hasta finales del Jurásico representadas por las formaciones Palermo, Montebel, La Rusia y Arcabuco y coluviales, depósitos cuaternarios.

Formaciones

Con base en las características litológicas y estratigráficas, se identifican las siguientes unidades:

- Formación Palermo (TrJp)
- Formación Montebel (Jlm)
- Formación La Rusia (Jru)
- Formación Arcabuco (Jar)

1.3.1.3 Geomorfología zona uno

El concepto de geomorfología se refiere a las formas como se manifiesta el paisaje natural; se diferencian tres unidades geomorfológicas desde el punto de vista del modelado que han sufrido las formaciones geológicas aflorantes en la zona de estudio debido a factores climatológicos como la lluvia, temperatura, etc., los cuales actúan en conjunto con la topografía, la vegetación y los patrones de drenaje.

Por corresponder la zona de trabajo a alturas superiores a los 3200 m.n.s.m. presentando paisajes labrados por glaciales y otros paisajes denudacionales se deben considerar algunos aspectos:

- El principal agente modelador es el hielo aunque posterior a la etapa glaciática se han unido factores como la meteorización física y la escorrentía.
- Se debe tener en cuenta que a alturas superiores a los 3900 m.n.s.m. no se desarrollan paisajes desde el punto de vista geomorfopedológico, pues se presenta la roca desnuda y solo se tiene presencia de las denominadas “bad-lands”.
- A partir de los 3500 m.n.s.m ocurre una zona bioclimática que según sus características se puede denominar como: Páramo (húmedo), puya (transicional), puna (seco). Es aquí donde se presentan geoformas de las eras glaciales del Pleistoceno, las que han permitido el desarrollo edáfico y de vegetación herbácea - arbustiva adaptada al medio ambiente actual; sin

embargo, el régimen de temperaturas cryogénico aún imperante limita cualquier explotación agrícola rentable del suelo siendo factible únicamente un pastoreo extensivo y controlado. Debe ser ante todo un área de conservación.

Zonificación Geomorfológica

Imagen 7. Llanura de Inundación al Sur del Casco Urbano de Duitama



La composición litológica de cada una de las formaciones estratigráficas y depósitos presentes en el área, los procesos denudativos a que ha estado sometido el paisaje, el fuerte tectonismo que ha sufrido la cordillera oriental hacen que se presenten diferentes geoformas que contrastan muy bien por sus características particulares, entre las que se destacan:

Relieve fuertemente quebrado a escarpado, con pequeños sectores de menor pendiente

Constituye la zona de antigua glaciación de montaña, donde ésta ha actuado intensamente modificando el paisaje y proporcionando los elementos geomorfológicos y geológicos sobre los cuales actúan hoy las aguas superficiales libres y encausadas de esta zona. Entre los elementos geológicos y morfológicos están los riscos desnudos de las formaciones Arcabuco y La Rusia que marcan los límites superiores del sector. La abrasión intensa del glaciar moldeó estas rocas que en forma de circo, encierran la zona, encontrándose intenso fracturamiento de las rocas por gelifracción lo cual ocasiona la caída de bloques.

Constituida litológicamente por potentes bancos de arenisca cuarcítica masiva y areniscas conglomeráticas correspondientes a los afloramientos rocosos de las formaciones La Rusia y Arcabuco; conformadas estas por las rocas que presentan la mayor resistencia a los agentes erosivos, proporcionando las pendientes más altas de la zona representadas por las Serranías Peña Blanca, Peña Negra y La Cuchilla en cuyas inmediaciones se ubican las torres transmisoras del ejército nacional; alcanzando alturas superiores a los 3900 m.s.n.m.

La vegetación es escasa predominando las especies propias del páramo como pajonales, vegetación herbácea - arbustiva, pastos naturales y esporádicos bosques de frailejón. La dinámica fluvial está favorecida por las pendientes fuertes presentándose grandes cañones y taludes altos como los formados por los ríos La Rusia y Santa Helena.

Relieve ligero a fuertemente ondulado, con pequeños sectores plano cóncavos producto de fenómenos glaciáricos.

En esta unidad se ubican la Formación Montebel, el paisaje manifestado por esta Formación es de pendientes suaves y montes bajos y redondeados donde litológicamente está compuesta por niveles arcillosos; en la parte superior de la formación compuesta predominantemente de arenisca se manifiesta a manera de pequeños escarpes ; en las pendientes suaves de la formación Montebel sobre las cuales se desplazó el glaciar, dejó lagunas en U en su retirada. Los depósitos fluvio - glaciales compuestos por materiales de gravas subangulares dentro de una matriz arenosa, se ubican a alturas entre los 3500 y 3700 metros. En la formación Montebel hay constituidas de materiales no consolidados y ubicados sobre niveles arcillosos los cuales favorecen la saturación de los materiales suelto, pudiendo presentarse procesos de remoción en masa generalizados (vereda Santa Bárbara y vereda Sirata). Esta unidad presenta un patrón de drenaje dendrítico paralelo, con abundante cobertura vegetal, presencia de bosques de frailejón y arbustos nativos, pastos naturales y mejorados, esporádicos cultivos de tubérculos y

reforestaciones con especies exóticas. En general las labores agropecuarias son mínimas, lo cual redundará en beneficio de la conservación del páramo.

Laderas con influencia coluvial

Relieve ligero a fuertemente ondulado, con algunos sectores quebrados (lutitas y areniscas) de la Formación Palermo y Q depósitos coluviales producto de acumulación de material rocoso en las partes bajas, provenientes de las formaciones altas los cuales varían en su forma y granulometría modificando las formas presentes. El grado de erosión que se presenta es bajo debido a la poca consolidación de los depósitos; se tiene un patrón de drenaje dendrítico; la vegetación predominante es arbustiva, pastos y esporádicos cultivos en zonas donde se ha dado un desarrollo más profundo del suelo.

1.3.1.4 Topografía

Los aspectos topográficos se encuentran estrechamente relacionados con el relieve, la estructura geológica, la estratigrafía y la hidrografía.

En el área de estudio la topografía varía progresivamente de acuerdo con la alternancia de niveles arenoarcillosos (Formación Palermo), arcilloarenoso (Formación Montebel) y arenoso (Formaciones La Rusia y Arcabuco) coincidiendo esta variación topográfica con la disposición estratigráfica de las formaciones presentes.

La relación entre los procesos morfodinámicos y los diferentes relieves advierten que en rangos de pendientes altas los procesos erosivos son escasos y se limitan a caída de rocas; mientras, movimientos de remoción en masas (deslizamientos, derrumbes, reptación, soliflucción, etc.), se producen sobre materiales arenoarcillosos y depósitos morrénicos, fluvio - glaciales y coluviales en zonas de pendientes moderadas y suavemente onduladas donde se presentan los mayores problemas de inestabilidad, tanto en tamaño como en cantidad.

1.3.1.5 Litología

Las unidades litológicas desde el punto de vista geomorfológico presentan geoformas características dependiendo de su grado de alteración o susceptibilidad y la resistencia mecánica frente a los procesos morfodinámicos; generalmente se distinguen dos grupos:

Rocas blandas

Corresponden principalmente las unidades con predominio arcilloso como las formaciones Palermo y Montebel. Es común además la alternancia de shales con delgados niveles arenosos.

Las geoformas presentes en estos materiales de muy baja resistencia a los procesos modeladores, se caracterizan por los relieves bajos con ligeros promontorios y muy susceptibles a erosión.

Rocas duras

Comprende formaciones de alta resistencia a los agentes modeladores del relieve y están constituidas principalmente por areniscas, correspondientes a las Formaciones La Rusia y Arcabuco.

Los procesos morfodinámicos dan como resultado relieves fuertes y abruptos, con una topografía de grandes escarpes que los hace diferenciables fácilmente de las unidades adyacentes.

Los efectos de la erosión diferencial atacan directamente a los bancos potentes de arenisca originando caída de bloques.

1.3.1.6 Estratigrafía zona 2 (Sur de la Falla de Boyacá)

En esta zona se encuentran expuestas rocas que corresponden al paleozoico, Mesozoico, Cretáceo, Terciario, y cuaternario.

Formaciones

Con base en las características litológicas y estratigráficas, se identifican las siguientes unidades:

- Formación Cuche (Cc)
- Formación Tibasosa (Kit)
- Formación Belencito (Kib)
- Formación Une (Kv2)
- Formación Churuvita (Ksch)
- Formación Conejo (Kscn)
- Formación Planners (Kg2)
- Formación Labor y Tierna (Kg1)
- Formación Guaduas (Ktg)
- Formación Tilatá (Tst)
- Abanicos Aluviales (Qa)
- Depósitos Fluvio lacustres (Qfl)

1.3.1.7 Geomorfología zona dos

Para esta zona se encuentran diferenciados los siguientes tipos de formas:

Escarpes y relieves, fuertes.

Son las zonas con mayor pendiente en la zona de estudio, conformadas por cerros como Peña Negra, La Milagrosa, La Alacranera, la Tolosa, loma La Higuera, con elevaciones hasta los 2900 metros, se observan taludes, laderas con erosión severa deslizamientos caídas de bloques.

Terrenos Planos a levemente inclinados.

Dentro de éstos se encuentran algunos elementos de tipo aluvial y Fluvio lacustre, constituidos por gravas, arenas, limos y suelos superficiales, sobre los cuales se encuentra por ejemplo el casco urbano del Municipio.

Se observan también hundimientos, terrazas aluviales, llanuras de inundación, en la parte SW del Municipio, fenómenos de Solifluxión y tensión en los depósitos de Tilatá.

1.3.2 Fisiografía general del municipio de Duitama

1.3.2.1 Generalidades

Etimológicamente la Fisiografía (Physios=naturaleza; Graphos=descripción) se refiere a la “descripción de las producciones de la naturaleza”, entendiéndose por naturaleza el conjunto, orden y disposición de todas las entidades que componen el universo.

Restringiendo el concepto a nuestro planeta, naturaleza comprende el conjunto, orden y disposición de las entidades que componen el globo como: la litósfera, hidrósfera, biósfera y atmósfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre.

Por consiguiente, la fisiografía no solo describe los aspectos relativos a la litósfera (relieve, materiales, edad de las formaciones superficiales) como lo hace la geomorfología, sino también aquellos relativos al agua, el clima y los seres vivos.

Ahora también, analizando la fisiografía desde un punto de vista aplicado, ésta comprende el estudio, descripción y clasificación sistemática de las formas del terreno, considerando para ello aspectos de geomorfología, geología, climas pasado y actual, hidrología e indirectamente aspectos bióticos (incluida la actividad humana) en la extensión en que ellos pudieran incidir en la caracterización pedológica de esas geoformas, o al menos, en su aptitud para uso y manejo y, que por ende pudieran conducir al delineamiento práctico del patrón de suelos.

1.3.2.2 Clasificación fisiográfica del terreno

Con los criterios anteriores se estableció un sistema de clasificación fisiográfica del terreno, mediante el cual es posible jerarquizar una zona cualquiera, de lo general a lo particular, en diferentes categorías. Ello, con el objeto de poder utilizarla en el análisis fisiográfico sobre distintas imágenes de sensores remotos a diferente escala y para diferentes niveles de detalle de los levantamientos en los que aquel se utilice.

El sistema tiene una estructura piramidal, en cuyo vértice están las Estructuras geológicas propias de todo continente:

- Cordillera de plegamiento
- Escudo o cratón
- Megacuenca de sedimentación

A partir de las anteriores se establecieron cinco categorías fisiográficas, a saber:

- Provincia fisiográfica
- Unidad climática
- Gran paisaje
- Paisaje
- Subpaisaje

A continuación se define cada una de estas categorías, se exponen los criterios adoptados para su establecimiento y se incluyen las geoformas correspondientes.

Provincia Fisiográfica.

Es la primera categoría del sistema, aproximadamente correspondiente a una región natural (hoy en día nombrada mejor como región morfológica), en la que puede prevalecer una o más unidades climáticas, estando constituida por conjunto de unidades genéticas de relieve con parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.

Las relaciones de parentesco de tipo geológico se refieren principalmente a la litología y estructuras predominantes en los relieves iniciales, ligadas a los procesos endógenos (tectodimámicos) que los originaron. Las relaciones topográficas se consideran a nivel de macrorrelieve, o sea, a nivel regional; y las relaciones espaciales tienen que ver con la disposición de la unidad en el contexto medioambiental.

La provincia fisiográfica permite al usuario ubicarse espacialmente dentro de su país o región.

Para Colombia se han establecido las siguientes Provincias fisiográficas (y algunas subprovincias) dentro de la correspondiente geoestructura:

Estructuras Geológicas y Provincias (Subprovincias) Fisiográficas.

- Cordillera de plegamiento
- Cordillera Occidental
- Cordillera Central (altiplano nariñense; altiplano antioqueño)
- Cordillera Oriental (altiplano cundi-boyacense)
- Serranía del Baudó-Darién
- Escudos y Cratones
- Basamento del Guainía-Vaupés y Serranía de Naquen
- Serranías de la Macarena y Chiribiquete
- Megacuencas de sedimentación
- Amazonia
- Orinoquia
- Depresión del Magdalena (Alto y Medio)
- Depresión Cauca-Patía (Altiplano de Popayán; Valle del Patía; Valle del Cauca)
- Depresión Atrato-San Juan
- Costa del Pacífico
- Costa del Caribe
- Península de la Guajira
- Depresión del Catatumbo (o Maracaibo)

Gran Paisaje (o Unidad Genética de relieve)

Otra categoría del sistema se corresponde en términos geomorfológicos con la unidad genética de relieve, la cual no obstante debe estar cobijada por determinada unidad climática, dentro de una provincia fisiográfica dada, para ser asimilada al gran paisaje.

Bajo las condiciones anteriores, el Gran Paisaje comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico.

El parentesco geogenético implica que la morfología general del relieve se debe a los procesos geomórficos endógenos y / o exógenos mayores que lo originan, tales como: plegamiento, volcanismo, denudación; sedimentación fluvial lineal torrencial, sedimentación-erosión simultáneas, sedimentación fluvial tranquila por desbordamiento lateral, sedimentación fluvial por diseminación, etc.

El parentesco litológico se entiende a nivel de grupos de rocas: sedimentareas, volcánicas, plutónicas y metamórficas, etc.

Las relaciones topográficas se dan a nivel de mesorelieve y se refieren a la morfología general de del relieve ligada a su origen.

Esta categoría suele corresponder al nivel más bajo de clasificación fisiográfica en los levantamientos de suelos de nivel exploratorio.

Los nombres básicos de los Grandes Paisajes que se manejan en la clasificación fisiográfica son siete: relieve montañoso; relieve colinado o lomerío; altiplanicie o altillanura; superficie de aplanamiento; piedemonte; planicie o llanura y valle (agradacional).

No obstante, el número real de grandes paisajes es mucho mayor y ello depende del ambiente morfogenético específico o sucesión de ambientes morfogenéticos bajo los cuales se han originado y han evolucionado hasta el presente.

Paisaje Fisiográfico

Corresponde a otro nivel de generalización del sistema, y es la unidad fisiográfica fundamental de los levantamientos semidetallados, generales y exploratorios de suelos, por cuanto es a este nivel al que se definen las clases de suelos (taxa) con características y propiedades comunes; es igualmente en este nivel donde se

esperan comunidades vegetales relativamente homogéneas o usos similares de la tierra.

El paisaje fisiográfico, que no debe confundirse con el paisaje geomorfológico u otras concepciones del paisaje, se establece dentro de un Gran Paisaje en base a su morfología específica, determinada por los procesos tecto morfodinámicos activos, a la cual se le adicionan como atributos diferenciadores: el material(es) litológico(s) subyacente y / o la edad, ésta última en términos relativos (muy antigua, antiguo, subreciente, reciente, subactual, actual) o, en términos de niveles (alto, medio, bajo) como sería el caso de las terrazas.

Por consiguiente, el paisaje fisiográfico comprende porciones tridimensionales de la superoficie terrestre, resultantes de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de unas mismas características climáticas, morfológicas, de material litológico y de edad, dentro de las cuales pueden esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de las tierras similares, (Villota, H. 1991).

Subpaisaje

Última categoría del sistema, correspondiente a una clasificación de los paisajes fisiográficos, hecha con propósitos prácticos relacionados con el uso y manejo de los suelos. Parece correlacionable con la llamada FORMA DEL TERRENO de otros sistemas de clasificación del relieve.

Generalmente se establece recurriendo a criterios morfométricos tales como la posición dentro del paisaje (v.gr. cima, ladera, rellano; ápice, cuerpo; albardón, basín, orillares, etc.), calificada con uno o mas atributos, de una u otra manera relacionados con los procesos morfogenéticos activos, a saber:

- La forma y / o grado de la pendiente.
- Tipo y grado de la erosión acelerada-remoción en masa.
- Clase de condición de drenaje.
- Grado de disección o geología.

Esta categoría es factible de establecerse en levantamientos generales, semidetallados y detallados que se apoyan en la interpretación de fotografías aéreas de escalas 1:100.000 y mayores; prácticamente imposible de delinearse mediante interpretación monoscópica de imágenes de radar y satelitarias.

Cuando los subpaisajes resultan de la división de un paisaje fisiográfico homogéneo en su composición litológica, por lo general ellos solo reflejan diferentes condiciones para el manejo de los suelos; en cambio, cuando proceden de la división de un paisaje con material parental complejo, es factible que su contenido pedológico resulte parcialmente diferente.

1.3.3 Cobertura y uso actual de la tierra

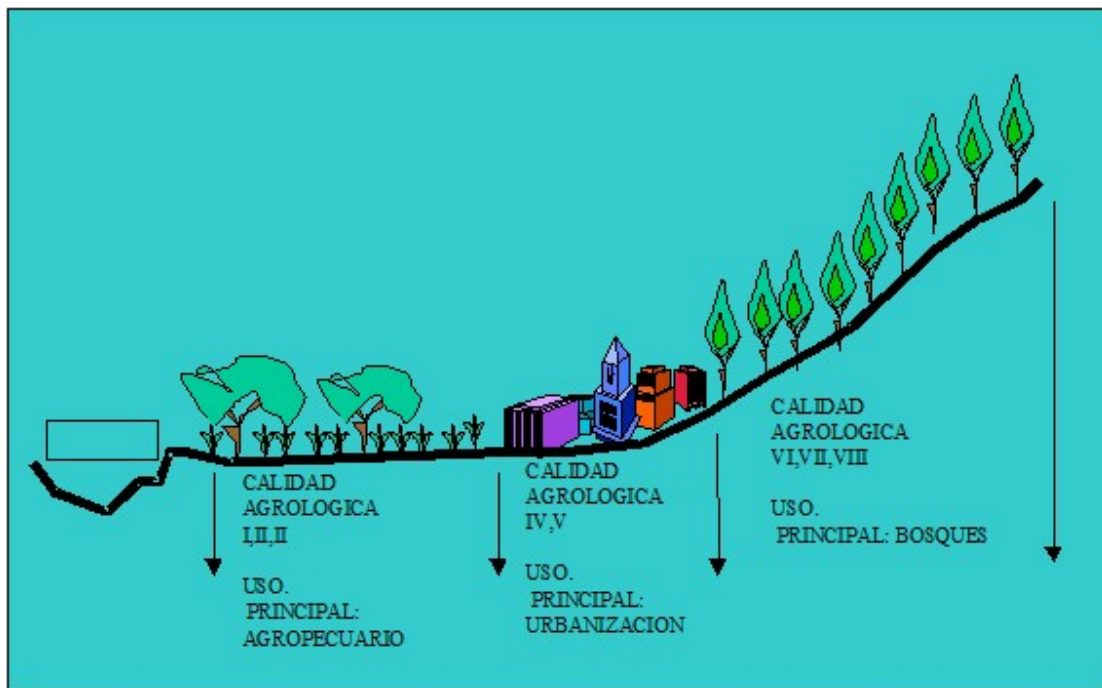
Para el proceso de clasificación de cobertura y uso actual del suelo se fotointerpretó todo el material aerofotográfico que cubre el territorio del Municipio de Duitama, (aerofotografías a una escala que varía entre 1:27300 y 1:34600, del año 1992).

La Cobertura de la tierra comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales o creados por el ser humano, es decir tanto la vegetación natural denominada cobertura vegetal, hasta todo tipo de construcción o edificación destinada para el desarrollo de las actividades del hombre para satisfacer sus necesidades; a lo cual en forma genérica se le denomina uso de la tierra. Se utilizó la metodología recomendada por CORPOBOYACÁ (Cristina Forero), llegando al nivel de detalle de subgrupo, con unidades de mapeo de complejos y consociaciones de acuerdo al nivel de detalle y escala de salida final.

La Cobertura y Uso de la tierra constituye en muchas áreas la manifestación más clara de las condiciones ambientales de una región, de la fertilidad o capacidad de porte de un suelo, de la disponibilidad local de agua y uno de los elementos que más incide en la apreciación visual de los paisajes. Además las unidades de

uso obtenidas constituyen punto de partida para la evaluación de los sistemas de producción.

Imagen 8. Usos de la tierra en Duitama



1.3.3.1 Características generales de cobertura y uso del municipio de Duitama

Tabla 1. Características generales de cobertura y uso del municipio de Duitama

VEREDAS y SECTORES	PRODUCTOS QUE CULTIVAN
TOCOGUA	Ajo
AGUATENDIDA	cebolla de bulbo

VEREDAS y SECTORES	PRODUCTOS QUE CULTIVAN
SAN LUIS	hortalizas (lechuga, repollo, cilantro, espinacas, rábano, coliflor, acelga, etc.), maíz, alfalfa, ciruela, manzana, feijoa, curuba, durazno, pera
LA TRINIDAD	Arveja
SAN LORENZO DE ARRIBA	Avena
SAN LORENZO DE ABAJO	cebada
PUENTE DE LA Balsa	cebolla de bulbo
SURBA Y BONZA	Frijol
SAN JORGE	papa criolla, trigo, remolacha, repollo, haba, alfalfa, brevo, ciruela, manzana, durazno, feijoa, mora, curuba, arveja, kikuyo.
SANTA ANA	papa en diferentes variedades
LA QUINTA	papa criolla
EL CARMEN	Haba
SANTA HELENA	Arveja, frijol, mora, tomate de árbol
SANTA LUCIA	durazno, ciruela, manzana, pera, feijoa
LA FLORIDA	curuba
LA PRADERA	Papa
LA ESPERANZA	Maíz
SIRATA	curuba, frijol, coles, cilantro, papayuela, cerezas, guamos, haba

1.3.3.2 Generalidades de especies existentes en la zona

Según la población encuestada y posterior análisis se encontró que de mayor a menor porcentaje, existen en la Tabla 2, se presentan el resumen de las principales especies de la zona y su porcentaje.

Tabla 2. Especies de arbóreas en la zona

Especie	Porcentaje
Eucalipto	14.9 %
Aliso	13.32 %
Pino	11.37 %
Tuno	10.17 %
Arrayán	8.62 %
Encenillo	8.62 %
Ayuelo	6.82 %
Fique	4.24 %
Gaque	3.92 %
Zarzamora	3.92 %
Acacias	3.53 %
Frailejón	3.53 %
Siete cueros	3.53 %

Las especies restantes tienen un porcentaje del 3.51 %.

Porcentajes según descripción:

- El 23% de la población vegetal silvestre es Medicinal
- El 18% de la población vegetal silvestre es Nativa
- El 7% de la población vegetal silvestre es Aromática
- El 3% de la población vegetal silvestre es Ornamental
- El 27% de la población vegetal silvestre son Arbustos
- El 15% de la población vegetal silvestre son Hierbas
- El 7% de la población vegetal silvestre son Árboles.

Porcentajes según ubicación:

- El 64% de la población vegetal silvestre son Arbustos
- El 36% de la población vegetal silvestre son Hierbas

Porcentaje según causa de desaparición

- El 66% de la población vegetal silvestre ha desaparecido a causa de la deforestación
- El 32% de la población vegetal silvestre ha desaparecido a causa de la Tala
- El 2% de la población vegetal silvestre ha desaparecido a causa de la Quema

Porcentajes según destino y/o uso

- El 45% de la población vegetal silvestre es usada para Medicina
- El 18% de la población vegetal silvestre es usada para Madera
- El 14% de la población vegetal silvestre es usada para Leña
- El 14% de la población vegetal silvestre es usada para Cercas vivas
- El 5% de la población vegetal silvestre se les da otros usos Artesanías y pesebres.
- El 4% de la población vegetal silvestre es usada para Comercio

Según la población encuestada y posterior análisis, se encontró que de mayor a menor porcentaje en las diferentes veredas se cultiva:

- En un 24.29% Frutales
- En un 22.07% Maíz
- En un 20.24% Papa
- En un 10.67% Hortalizas
- En un 8.45% Arveja
- En un 6.23% Haba
- En un 4.77% Fríjol

El porcentaje de la explotación de los demás cultivos es aproximadamente del 3.28%.

- Porcentaje de plagas que atacan los cultivos
- Los cultivos son atacados por INSECTOS en un 46%
- Los cultivos son atacados por PAJAROS en un 27%
- Los cultivos son atacados por ENFERMEDADES en un 27%
- Dentro de los insectos más comunes están: polilla, gusano, piojo, mosca, gorgojo, babosas.
- Dentro de los pájaros más comunes están: el copetón y el triguero.

Porcentaje según la etapa en la cual son atacados los cultivos

- Los cultivos son atacados en la etapa de producción en un 46%
- Los cultivos son atacados en la etapa inicial y/o floración en un 34%
- Los cultivos son atacados en la etapa de crecimiento en un 20%

Porcentaje según control aplicado a los cultivos que son atacados por insectos, pájaros y enfermedades:

Los cultivos que son atacados por insectos, pájaros y enfermedades son controlados:

- En un 47% con fumigación
- En un 34% con espantapájaros
- En un 19% con trampas y/o cebos

1.3.4 Recurso hídrico

1.3.4.1 Descripción de lagunas

A continuación describiremos las principales lagunas según fuentes de información como Proyecto Páramos del Tundama, Ecofondo, 1995 y del Inventario de Recursos Naturales de Duitama, 1997.

Laguna de Pan de Azúcar

Se encuentra en el Páramo de Pan de Azúcar a una altura de 3.750 m.s.n.m. Por los procesos de degradación del suelo ha venido perdiendo capacidad de retención de las aguas, debido también a las fuertes temperaturas y fuertes vientos ha bajado notablemente su volumen de agua.

Laguna de Colorado

Ubicada a 3.400 m.s.n.m., en el Páramo de Pan de Azúcar, con vegetación propia de páramo.

Laguna de Agua Clara

Ubicada en áreas planas con escasa vegetación en su entorno, con longitud de 1 kilómetro y ancho de 1 kilómetro; se encuentra a una altura de 3.600 m.s.n.m., en el páramo de la Rusia, cerca de los límites con el Departamento del Santander; igualmente se localiza dentro del área perteneciente al parque Nacional de Flora y Fauna de Guanentá.

Lagunillas de Peña Negra

Corresponde a un conjunto de lagunas (son 3) con longitudes de 700 metros de largo por 400 metros de ancho aproximadamente; ubicadas en el Kilómetro 24 de la vereda de Avendaños, en el Páramo de la Rusia, a una altura de 3.500 m.s.n.m.

La vegetación de su entorno es escasa y se ve afectada por captaciones de agua para riego de pastos y abrevadero.

Laguna de Cachalú

Se localiza al norte del Municipio en la vereda de Avendaños, en esta laguna se dice que los aborígenes dejaron muchos trabajos arquitectónicos; se cree que en la Laguna de Cachalú se halla el tesoro del Cacique Tundama.

Otras lagunas

En el área de estudio se encuentran tres formaciones lacustres, de origen tectónico, próximas entre sí, localizadas al sur-oriente de la torres de transmisión militar.

La primera de ellas denominada Laguna Negra, es la más grande, con un área aproximada de 14.000 m². Presenta en la parte norte una entrada de agua proveniente de otra laguna, de buen caudal en los períodos húmedos o lluviosos del año.

La segunda laguna, al Nor-oriente de la primer, igualmente de origen tectónico, es comparativamente de menor tamaño aproximadamente 8.000 m², un poco más profunda, sus aguas son claras, con un disco de sechi de 1.40 m; el fondo es pedregoso - limoso con menos sedimento.

La tercera, de tamaño medio; aproximadamente 9.000 m², con características muy similares, en cuanto a geomorfología e hidrología.

1.3.4.2 Descripción de la red de drenaje general

Este numeral se relaciona con la red hídrica superficial, cuerpos de agua, aguas subterráneas, cuencas y Subcuencas hidrográficas, calidad de agua, caudales, etc.

Respecto a las aguas superficiales en el contexto regional debemos mencionar claramente dos grandes cuencas hidrográficas principales: La del río Magdalena y la del río Meta.

Cuenca del Río Chicamocha

De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo, Adecuación de Tierras del alto Chicamocha 2.001, el Río Chicamocha toma su nombre a partir de la confluencia de sus dos principales tributarios, el Río Chulo que nace al occidente de Tunja y el Río Tuta cuyos orígenes están en la zona del páramo, al Sur-oriente de Toca y Siachoque.

La cuenca posee catorce subcuencas de las cuales la de mayor extensión es la del río Nevado, seguida en orden descendente por el río Chulo, río Pesca, río Chítano entre otros, que pueden ser observadas en la Tabla 3, así como una serie de drenajes directos. Así mismo se considera al río Cormechoque como una subcuenca de éste.

Tabla 3. Sub cuencas del Río Chicamocha

SUBCUENCA	AREA (ha)	% AREA
Río Nevado	101.200	16.4
Río Chulo	66.900	10.3
Río Pesca	53.500	8.7
Río Tópaga	51.000	8,5
Río Chítano	44.700	7.3
Río Cormechoque	36.300	5.9
Río Susacón	28.700	4,7
Río Sasa	19.800	3.3
Río Ruebical	14.100	2.3
Río Ontega	11.300	1.8
Quebrada Guasa	10.100	1.6
Quebrada Ocalaya	9.500	1.5
Río Monguí	9.500	1.5
<i>Río Surba</i>	9.200	1.4
Quebrada Cazadero	8.900	1.4
Drenajes directos	140.400	22.8
TOTAL	615.100	100

Fuente: Universidad Distrital

Subcuencas del Río Chicamocha.

Subcuenca Río Chiticuy

Esta subcuenca se encuentra dentro de la jurisdicción del Municipio de Duitama y Santa Rosa de Viterbo y a la vez le sirve de límite municipal natural, localizado su nacimiento en Santa Rosa. Nace en la Serranía de Pan de Azúcar, sobre los 3.800 m.s.n.m. y la extensión del cauce es de 6.1 km, cuenta con 7 quebradas y un grupo de drenajes directos que en total suman un área de 748.2Has.

Subcuenca Río Chontales o Guacha.

Abarca la parte nor-este y se extiende desde el Boquerón de Avendaños a la cuchilla de San José, y la subcuenca del río Negro a la quebrada la Laja continuada por la cota 3.200 m.s.n.m. Se caracteriza por pendientes que varían con el trayecto del lecho, van en aumento de sur a norte, formando topografías quebradas hasta muy escarpadas, esto en gran parte determina la cobertura vegetal, iniciando con asociaciones de Vegetación de Páramo, pero va desapareciendo con el incremento de la misma.

Subcuenca Río Surba

Es la que reviste mayor importancia en la actualidad, ya que sus aguas surten el Acueducto Municipal de la ciudad de Duitama. El área de captación para esta subcuenca es compartida junto con el Páramo de Pan de Azúcar.

Se localizan desde el Boquerón de Avendaños a la quebrada la Zarza y entre la divisoria de agua hasta la cota 3.200 m.s.n.m. prolongada con la Quebrada Los Cacaos en el nor-este.

Subcuenca Río Chontal o Huertas

En algunos documentos del Instituto Geográfico "AGUSTÍN CODAZZI" figura como río Chontal.

Las quebradas nacen en terrenos entre ligeramente ondulados y ondulados, provistos de vegetación de páramo, especialmente a manera de asociaciones.

La presencia de humedales en los nacimientos hace que los niveles de estas quebradas se mantengan más o menos uniformes durante la mayor parte del año.

Posteriormente recorren aquellas áreas en donde la intervención del hombre hacia el uso actual del suelo más significativa de toda la zona estudiada.

Subcuenca Río La Rusia

Se ubica en el sector nor-occidental del área de estudio, entre las subcuencas de los ríos Chontales, Negro y Chontal.

Posee tres zonas claramente diferenciables en lo referente a topografía y vegetación: El sur-este, de terrenos ondulados o quebrados, con vegetación típica de páramo, donde se destacan las asociaciones descritas y una notable presencia de *Sphagnum* spp, que le da características importantes en la retención de agua, dando como resultado una alta densidad de cuerpos lénticos de agua, donde nacen las quebradas que aguas abajo conforman el río la Rusia sobre la cota 3.200 m.s.n.m. el cual sigue su recorrido hasta unirse con el río Negro, algunos kilómetros antes de la formación del río Pienta.

Tabla 4. Subcuencas presentes en el municipio de Duitama

FUENTE PRINCIPAL	AFLUENTES	AREA (HAS.) (EN EL MUNICIPIO)
Río Chontales O Guacha	Q. Chamizal Q. El papayo Q. Pocitos Q. Martínez N.N. Q. Matachines Q. Chontal Q. La laja	3414.6495
Río Surba	Q. Los Cacaos Q. Los Corrales N.N. Cñda Las Minas N.N. N.N.	7020.6034

FUENTE PRINCIPAL	AFLUENTES	AREA (HAS.) (EN EL MUNICIPIO)
	Q. Las Minas Q. La Zarza	
Río Chontal O Huertas	N.N. Q. Danubio Q. La Balsa Q. La Osa Q. Las Ceras Q. Micaela Q. Puentetierra Q. El Playón	3375.2711
Río La Rusia	N.N. Q. Peña Blanca Q. Lagunas Q. Peña Negra Q. Cachalú	6350.6434
Río Chiticuy	Q. Honda de las Flores Q. Los Tobales Q. Gratamira o Munevar Q. Boyacogua Q. El Manzano Q. Grande Q. Arriba	6817.3371

FUENTE: POT Duitama 2001

Subcuenca Quebrada Boyacogua

Nace en el costado noroccidental del Municipio de Duitama, en la parte norte del casco urbano en la cuchilla de laguna Seca, vereda la Florida, Sector Campo Hermoso, a 3100 m.s.n.m, conduce sus aguas hasta el río Chiticuy. La cuenca tiene un área de 4.1 Km², con una precipitación de 1100 mm anuales y un rendimiento medio de 20.9 l/s/Km² siendo el caudal medio anual de 85 l/s distribuidos en el año de igual forma que el río Surba.

1.3.4.3 Descripción de la red hídrica para el área urbana

A pesar de la no existencia de un red Hídrica dentro del casco urbano del Municipio actualmente, antes de su crecimiento tal como se conoce hoy día, se

tendía una red de drenaje conformada por las quebradas: Ranchería, Las Siras, El Hato y Lagunas; y la quebrada la Aroma localizada en el sector de Aguatendida.

Quebrada Rancherías

La Quebrada ranchería (Área aproximada 1,6 km²) nace en el Alto de la Carbonera a 2876 m.s.n.m. (su parte más baja 2550 m.s.n.m.) dentro de la Cordillera Oriental de Los Andes, Vereda La Parroquia. Corre en dirección nordeste y en el Valle de Tundama, en forma natural, cruzaba bruscamente hacia el oeste y finalmente drenaba al humedal El Cebadero que en principio drenaba al Río Chicamocha a 2550 m.s.n.m. y que actualmente drena al Canal de desecación Vargas a 2.520 m.s.n.m. Su hidrografía está conformada por pequeñas vertientes, siendo las más largas, las de la margen derecha. Morfológicamente es una cuenca alargada aunque en su margen derecha de la parte baja se amplía en cuatro pequeños ramajes.

Quebrada Las Siras.

La Quebrada Las Siras nace en la Cuchilla de Laguna Seca a 3.650 m.s.n.m en la Vereda Sirata y se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 6 km. Aproximadamente hasta donde entrega a la Quebrada de El Hato, y desde aquí toma el nombre de Quebrada La Aroma. Sobre la margen derecha descendiendo se encuentra la Quebrada de Los Zorros que nace en la Cuchilla de Laguna Seca a 3.450 m.s.n.m, desplazándose en una dirección noreste con una longitud de 3,2 Km. aproximadamente. La morfología de las vertientes de Las Siras y Los Zorros, aparentemente se configuró por los deshielos de épocas geológicas anteriores, formando pequeñas terrazas, los drenajes, pequeños valles y nuevamente continúa con pequeñas terrazas.

Quebrada el Hato

La Quebrada El Hato nace a 3060 m.s.n.m en la zona de Tronco de Horno en la Vereda de San Antonio Sur, estribaciones de la Cordillera de Los Andes, en dirección norte sur con una longitud de 5,8 km. aproximadamente. Recibe algunas

vertientes naturales con escasas aguas y se entrega en la avenida circunvalar, frente al Edificio Plenitud, a una alcantarilla de baja capacidad.

Su pendiente promedio es de 9.2% al entrar a la ciudad recibe por escurrimiento aguas residuales de viviendas que están construidas en sus dos márgenes, y llega a la quebrada las Siras formando la Quebrada la Aroma.

Quebrada Lagunas

Esta nace en la loma El Volcán a 2750 m.s.n.m. y corre en dirección sur oriental hasta confluir con la quebrada El Hato en un punto aguas arriba de su confluencia con la Quebrada las Siras, esta posee una longitud de 3.720 m y una pendiente promedio de 6.1 %, esta es una corriente de invierno y por ende en presencia de un aguacero torrencial puede crear una situación de amenaza aguas abajo.

Quebrada la Aroma

La Quebrada La Aroma (Área aproxima 15.8 km²) nace como Quebrada Las Siras a 3670 m.s.n.m en las estribaciones de la cordillera Oriental de Los Andes, Cuchilla de Laguna Seca, Vereda de Sirata. A partir de la entrega de la Quebrada El Hato recibe el nombre de la Quebrada La Aroma dentro del casco urbano de Duitama. Se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 9,8 km. aproximadamente. Desembocaba inicialmente en el río Chicamocha (hoy lo hace en el canal de desecación Vargas localizado a 2.550 m.s.n.m aproximadamente), con pendiente promedio del 16,4%.

Hidrológicamente está conformada, en la zona alta de su margen izquierda, por la Quebrada La Laguna y La Quebrada de El Hato. En su margen derecha, también en su zona alta, la Quebrada de Los Zorros, una quebrada sin nombre y la Quebrada de La Parroquia. La Quebrada de La Laguna nace a una altura de 2.700 m.s.n.m, en la Vereda de San Antonio Norte y se desplaza en dirección noroeste con una longitud de 2,2 km., aproximadamente y desemboca en la Quebrada La Aroma. Se entrega ya entubada a la Quebrada La Aroma dentro del casco urbano.

1.3.5 Hidrogeología

La Hidrogeología se realizó en base al estudio de Caracterización Hidrogeológica de la Zona Norte del Departamento de Boyacá, tesis de grado Ingeniería Geológica U.P.T.C. 1999

Propiedades Físicas		Unidad Hidrogeológica	Unidad Litoestratigráfica		Espesor (m)	Litología	Características Hidrogeológicas
Porosidad	Permeabilidad		Formación	Símb			
Primaria	Alta	1ª	Abanicos aluviales y Aluviones recientes.	Qa Qal	< 80 m	Materiales aluviales de diversos tamaños. Regular sorting.	Acuífero de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria	Alta	1A	Labor y Tierna.	Kg1		Areniscas de grano fino bien seleccionadas.	Acuífero de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria	Mod/Alta	1B	Tilata.	Tst	150 m	Capas de gravas arcillas y arenas.	Acuífero de alta a moderada productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria Secundaria	Mediana a muy baja	3ª	Cuche	Cc	800m	Limolitas y areniscas intercaladas con arcillolitas.	Acuitardo, en sus niveles arenosos es considerado como acuífero local y su fuente de recarga son la precipitación y aguas superficiales.
Secundaria Primaria	Alta	2ª	Une.	Kv2		Areniscas con intercalaciones de liditas y ocasionalmente conglomerados y shales.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Secundaria	Alta	2ª	Arcabuco.	Jar	400 m	Areniscas de grano fino a medio.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad, principal fuente de recarga; precipitación y Aguas superficiales.
Secundaria	Mediana	2B	Plaeners.	Kg2	< 500m	Liditas con intercalaciones de arcillolitas y ocasionalmente areniscas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada a baja.
Secundaria Primaria	Mediana a alta	2B	G. Churuvita.	Ksch		Compuesta por tres conjuntos: el inferior por arenas y calizas, el	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas.

ANÁLISIS DE TRES ALTERNATIVAS PARA OPERAR EL SISTEMA FÉRREO FUERA DE LA POBLACIÓN DE DUITAMA
PROYECTO TREN DE CARGA - BOGOTÁ (LA CARO) – BELENCITO (BOYACÁ)

Propiedades Físicas		Unidad Hidrogeológica	Unidad Litoestratigráfica		Espesor (m)	Litología	Características Hidrogeológicas
Porosidad	Permeabilidad		Formación	Símb.			
						intermedio por calizas, arcillas y arenas, y el superior por arcillolitas y limolitas.	Productividad moderada.
Secundaria	Mediana	2B	Conejo.	Kscn	120 m	Shales intercalados con arenas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada.
Secundaria	Baja	3ª	Guaduas.	Ktg		Limolitas, arcillolitas y esporádicos bancos de carbón.	Acuitardo con capas de acuíferos poco representativas. Semi impermeables.
Secundaria	Modera	3A	Tibasosa.	Kit		Se encuentra dividido por un miembro calcáreo superior, seguido por un miembro arenoso intermedio, seguido por un miembro de shales y calizas y en la parte basal arenas y conglomerados.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada. Los niveles calcáreos y arenosos se constituyen en acuíferos locales.
Secundaria	Baja	3ª	Montebel	Jlm		Conjuntos de shales arcillosos con ocasionales intercalaciones de areniscas.	Acuífero de baja productividad, su principal fuente de recarga son aguas superficiales y precipitación.
Secundaria	Alta	2ª	Rusia	Jru		Areniscas conglomeráticas y de grano grueso con esporádicos lentes de arcilla e intercalaciones de limolitas.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad con gran número de manantiales. Fuente de recarga aguas precipitación y precipitación.
Secundaria	Mediana	2ª	Palermo	TrJp		Conglomerados de areniscas rojas con intercalaciones de shales negros.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad con gran número de manantiales. Fuente de recarga aguas precipitación y precipitación.

Fuente: Elaborado a partir del mapa Geológico base de Ingeominas escala 1 : 100000.

1.3.6 Usos del agua

1.3.6.1 Consumo humano doméstico

El recurso hídrico tanto superficial como subterráneo de la cuenca se utiliza para satisfacer demandas de la población, asentado en todos los municipios con las notables excepciones de Sogamoso, Iza, Firavitoba, Tota y Cuitiva, cuyos acueductos se surten del agua del Lago de Tota.

Tunja aprovecha para surtir parcialmente a sus acueductos, aguas subterráneas obtenidas de pozos profundos en la cuenca.

Directamente del Río Chicamocha se abastecen las poblaciones de Duitama y Nobsa.

Debido a la intensa actividad agropecuaria en la cuenca especialmente en el Valle del Río Chicamocha, los usos del agua para Agricultura y ganadería, son importantes. Estos usos, están concentrados en la zona plana desde la cuenca, entre Paipa y Sogamoso.

Las fuentes principales que abastecen son los embalses de La Copa y los cauces de los Ríos Tuta, Sotaquirá, Surba, Chiticuy y Chiquito, mediante numerosas captaciones por bombeo.

1.3.6.2 Uso Industrial

Está concentrado en el corredor industrial Paipa-Duitama y Sogamoso, las industrias que más utilizan agua para la producción son: BAVARIA, Productoras de Gasesosas, CEMENTOS BOYACÁ, SIDERURGICA PAZ DEL RIO, SIDERURGICA DE BOYACA, ELECTRIFICADORA DE BOYACÁ, en su planta de TERMOPAIPA.

A lo largo de todo este valle se encuentran ubicadas las principales industrias que utilizan el recurso hídrico de esta corriente o de sus afluentes.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que la fuente suple también el requerimiento de riego y abrevadero de los predios ribereños, con el incremento

de las aguas provenientes de la represa de la Copa, que es regulada por el INAT, como distrito de riego del alto Chicamocha.

1.3.6.3 Usos dilución y asimilación

A sus afluentes o al mismo cauce del río Chicamocha vierten directamente sus aguas residuales, las mayores concentraciones de la población en la cuenca (Tunja, Paipa, Duitama y Sogamoso), así como las principales industrias mencionadas anteriormente, de éstas sólo BAVARIA cuenta con su planta de tratamiento de aguas residuales.

Al pasar por el complejo turístico de Paipa, el Río recibe los caudales de las fuentes de aguas salinas ubicadas en el cauce del río y los vertimientos naturales del lago de Sochagota de las aguas utilizadas para el Complejo Turístico.

1.3.6.4 Uso del recurso agua en el casco urbano

Es importante para el Municipio las fuentes de abastecimiento para consumo Humano en el área urbana. Estas se dividen en dos grupos, aguas superficiales y aguas subterráneas, su administración está a cargo de EMPODUITAMA, en el siguiente cuadro se detallan la fuente y la cantidad de litros por segundo que suministran.

Tabla 5. Fuentes de abastecimiento de agua casco urbano

	RIO SURBA	200LTS/seg
SUPERFICIALES	RIO Chicamocha	110LTS/seg
	QUEBRADA Boyacogua	30LTS/seg
	POZO EL MIRTO	50LTS/seg
SUBTERRANEAS	POZO EL BOSQUE	20LTS/seg
	POZO SAN FELIPE	8LTS/seg
	POZO RAFAEL REYEZ	9LTS/seg

Fuente: Empoduitama 1997

Es importante mencionar que la quebrada Boyacogua suministra en verano 15 litros por segundo y en invierno 35 litros por segundo.

La captación se hace por bocatomas con rejillas laterales, bombeo a través de motobombas eléctricas.

La aducción tiene como característica que la tubería de diámetro de 16" en asbesto o cemento, las fuentes de proceso pasan por el tanque desarenador, las subterráneas van al tratamiento.

La conducción que suministra el agua hasta la planta de tratamiento está en diámetros de 10" y 12", las de los pozos y la del río Chicamocha se lleva por líneas de impulsión o de bombeo por diámetros de 8, 10 y 12 pulgadas.

Las redes de distribución en un 70% están en asbesto cemento y el 30% restante está construida en PVC. Las redes de distribución son 8 y 10 pulgadas, la mayor parte de estas tienen diámetros menores a 4 pulgadas (Empoduitama).

Para el área urbana la Secretaria de Agua Potable y Acueducto de Boyacá en su Inventario Sanitario de Servicios Urbanos expresa que: de la subcuenca del Río Surba para el cual se tienen proyectados 180 litros por segundo solo se están tomando 70 litros por segundo , y teniendo en cuenta que la cobertura es de 96% y analizando que el estado de las subcuenca es regular con tendencia a mala, y que a lo largo de los canales de aducción y conducción es regular, y los drenajes altamente desviados o captados, se infiere un alto nivel de intervención antrópica en el drenaje natural causa que debe ser tomada en cuenta al momento de la distribución del recurso y su captación para una optimización de la cuenca y su mantenimiento. Es de anotar que el Municipio cuenta con un predio ubicado en la cuenca alta del Río Surba, en el kilómetro 14 vía a Charalá con una superficie de 270 hectáreas, esta finca fue adquirida por el Municipio y sus características son de bosque húmedo montano, temperatura entre 6 y 12 grados, con una precipitación anual de 500 a 1000mm, está localizada sobre los 3200 m.s.n.m y va hasta los 3900 m.s.n.m. Este podría ser el punto de partida de la conservación de la cuenca y su adecuado manejo para mantener el equilibrio hidrológico del Municipio.

1.3.7 Clima

El Clima se considera como uno de los factores formadores del paisaje por lo cual su análisis es muy importante toda vez que los factores que lo componen determinan su distribución Espacial Local y su correspondiente reflejo en las unidades de paisaje.

“El clima pertenece a la segunda categoría de clasificación fisiográfica (CIAF, 1997)” la cual permite interrelacionar la información sobre Pisos Térmicos altitudinales con las clases de Humedad disponible.

Para su clasificación se tomó la información disponible de las estaciones del IDEAM de los años 1980 a 2000 en la zona (Tabla 6), de las cuales se obtuvo información sobre temas como temperatura, precipitación, evaporación, humedad relativa y brillo solar, con base en esto se determinaron las unidades climáticas presentes en el Municipio de Duitama.

Tabla 6. Estaciones del IDEAM en el área

Nombre Estación	Tipo de Estación	Localización (Latitud y Longitud)		Altura (m.s.n.m.)	Años Analizados
La Sierra	CO	05 58 N	73 10 Oeste	2700	1980-2000
Las Vegas	PM	05 49 N	73 06 Oeste	2700	1991-2000
Duitama	PG	05 50 N	73 02 Oeste	2540	1980-2000
Empoduitama	PM	05 51 N	73 03 Oeste	2590	1980-2000
Ant. TV La Rusia	PM	05 56 N	73 06 Oeste	3650	1981-2000
Surba-Bonza	AM	05 49 N	73 04 Oeste	2485	1980-2000
Andalucía	CP	05 54 N	73 04 Oeste	3265	1996-2000
Chiticuy	LM	05 50 N	73 01 Oeste	2500	1992-1999
Trinidad	LM	05 49 N	73 05 Oeste	2500	1980-2000

Fuente: IDEAM 2001/02/14. - CO: Estación Climatológica Ordinaria CP: Estación Climatológica Principal PM: Estación Pluviométrica PG: Estación Pluviográfica AM: Estación Agrometeorológica LM: Estación Limnimétrica. Estación Pluviográfica AM: Estación Agrometeorológica LM: Estación Limnimétrica.

De las anteriores estaciones se muestran en resumen los datos de los parámetros medidos por cada una de éstas, (Tabla 7), con las cuales se construyeron las gráficas comparativas de distribución espacial de variables climáticas.

Entre los elementos del clima se tiene precipitación, temperatura, humedad, brillo solar, vientos, entre otros; los dos primeros son los más importantes por cuanto permiten definir clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas. Los factores del clima, pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima tanto como su indicador (IGAC, 1997).

Tabla 7. Resumen de Parámetros por Estación presente en la Zona

Estación: LA SIERRA Datos / 1980 - 2000.													
PARÁMETRO	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
Precipitación (media)	109.4	131.0	203.0	255.6	214.7	91.4	68.4	89.4	133.8	253.1	225.7	124.3	
Medio	11.9	12.1	12.2	12.5	12.6	12.4	12.1	12.1	12.1	11.9	11.9	11.9	
Temp.. ° C	Máx.	20.2	20.6	20.6	20.4	20.5	20.4	20.0	20.5	20.6	20.0	19.5	19.5
Mín.	4.1	4.4	5.0	6.1	6.4	5.9	5.4	5.4	5.4	5.7	6.6	5.7	
Humedad Relativa (%)	84	84	85	88	87	84	81	81	83	87	88	86	
Evaporación (mm)	78.6	72.7	76.5	61.6	63.9	64.8	70.7	76.8	72.4	67.3	63.1	69.2	
Brillo Solar (Horas)	152.9	127.2	113.2	84.2	91.2	104.2	119.0	116.1	102.7	88.7	92.0	132.6	
Nubosidad (Octas)	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Recorrido Viento (Km.)	2476	2141	2577	1865	2060	2295	2462	2654	2237	1902	2040	2179	
Estación: LAS VEGAS Datos / 1991 - 2000.													
Precipitación (media)	25.1	45.2	82.03	114.4	142.8	58.8	50.8	54.5	63.7	83.6	129.2	25.9	
Niveles (cm)	45	44	46	50	52	47	45	44	43	48	54	49	
Estación: DUITAMA – Datos / 1980 - 2000.													
Precipitación (media)	21.6	41.8	68.5	131.4	138.2	72.2	56.9	57.8	79.1	137.8	94.3	43.3	
Estación: EMPODUTAMA Datos / 1980 - 2000.													
Precipitación (media)	18.6	37.2	67.5	118.5	116.0	63.9	47.5	50.1	72.5	125.1	86.5	37.9	
Estación: ANTENA TV LA RUSIA Datos / 1981 - 2000.													
Precipitación	60.1	90.8	126.8	174.1	155.5	76.6	75.4	70.6	79.2	149.5	136.0	87.4	
Estación: SURBATA BONZA – Datos / 1980- 2000.													
Precipitación (media)	20.6	37.7	66.3	118.2	111.3	62.3	42.2	48.0	66.2	114.3	91.9	40.1	
Medio	14.2	14.5	14.8	14.8	14.5	13.8	13.5	13.6	13.6	13.9	14.2	14.0	
Temp.° C	Máx.	24.6	24.9	24.9	24.2	23.3	22.9	22.3	22.8	23.4	23.5	23.5	24.1
Mín.	0.1	0.0	1.4	3.7	3.6	2.4	2.0	1.7	1.6	2.3	2.7	0.7	
Humedad Relativa (%)	67	68	71	75	77	76	73	74	74	77	76	72	
Evaporación (mms)	111.1	107.7	120.6	97.0	90.9	88.3	96.8	96.5	91.9	95.5	94.8	103.3	

ANÁLISIS DE TRES ALTERNATIVAS PARA OPERAR EL SISTEMA FÉRREO FUERA DE LA POBLACIÓN DE DUITAMA
PROYECTO TREN DE CARGA - BOGOTÁ (LA CARO) – BELENCITO (BOYACÁ)

Brillo Solar (Horas)		189.0	165.1	162.6	129.2	130.6	133.1	151.5	147.1	132.3	136.0	155.9	188.3	
Nubosidad (Octas)		5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	
Recorrido Viento (Kms)		3117	2952	3341	2704	2524	2671	3120	3044	2793	2639	2574	2812	
Estación: ANDALUCIA – Datos / 1996 - 2000.														
Precipitación (media)		58.2	50.9	101.2	179.7	191.3	85.4	97.8	75.4	111.5	119.4	128.8	35.0	
	Medio	9.9	10.1	10.6	10.7	10.1	9.6	8.8	9.1	9.3	9.5	9.7	9.9	
Temp. ° C	Máx.	20.6	20.9	22.4	19.6	16.8	15.8	15.0	17.2	17.8	16.6	17.0	18.6	
	Mín.	4.7	4.9	4.5	6.3	6.5	5.3	5.3	4.8	5.3	-0.7	4.7	3.2	
Humedad Relativa (%)		78	80	78	82	85	81	84	81	81	81	81	76	
Evaporación (mms)		101.2	82.1	94.5	71.0	67.1	69.0	69.9	79.9	81.0	78.0	71.9	102.0	
Recorrido Viento (Kms)		2814	2822	2872	2599	3119	3630	4423	4420	3446	3040	2567	3600	
Estación: CHITICUY– Datos / 1992 - 1999.														
	Medio	0.096	0.087	0.176	0.767	1.261	0.605	0.341	0.400	0.236	0.841	1.030	0.582	
Caudales (m³/seg)	Máx.	0.224	0.142	0.848	7.095	6.018	2.808	0.807	0.988	0.974	3.099	4.874	2.681	
	Mín.	0.074	0.045	0.88	0.276	0.672	0.246	0.135	0.172	0.099	0.145	0.490	0.141	
Estación: LA TRINIDAD – Datos / 1982 - 1999.														
Caudales (m³/seg)	Medio	0.194	0.227	0.386	0.851	0.825	0.582	0.382	0.423	0.529	1.155	1.047	0.691	
	Mín.	0.091	0.086	0.136	0.170	0.268	0.243	0.172	0.160	0.128	0.290	0.314	0.278	

Fuente: IDEAM 2001-2-14

1.3.7.1 Balance hídrico

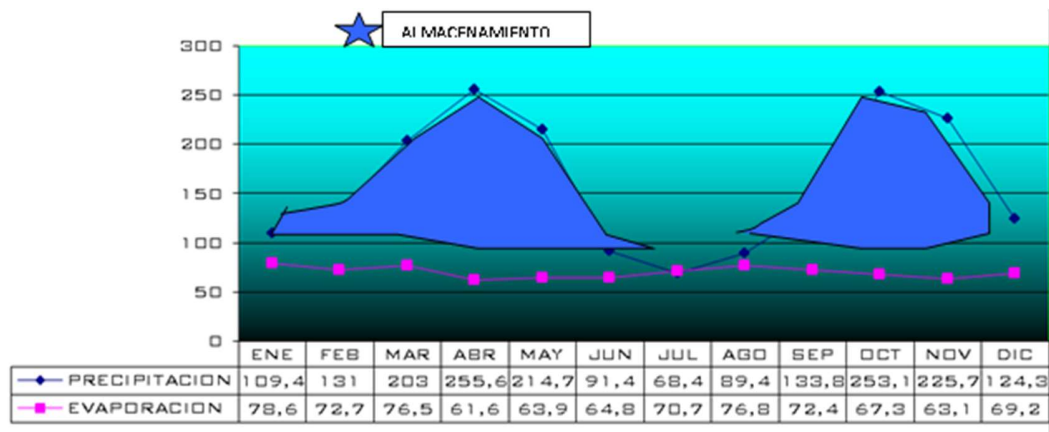
El balance hídrico permite establecer los períodos de deficiencias y exceso de agua en el transcurso del año para un lugar determinado. Para su cálculo se pueden emplear diferentes métodos, uno de ellos es el de Thornthwaite, el cual a partir del valor mensual de precipitación y de la evapotranspiración potencial ajustada permite realizar dicho balance, del cual se obtendrán los índices necesarios para establecer el tipo de clima.

Para el caso del Balance hídrico, se calculó sobre los datos de evaporación ya que el método de Thornthwaite para zonas altas subestima la evapotranspiración entonces es más preciso trabajar el balance hídrico utilizando la evaporación.

El balance Hídrico del Municipio revisando en primera instancia positivo en la Estación Andalucía que se encuentra sobre el río Surba y que en últimas suministra agua potable para consumo humano al área urbana y varias pequeñas viviendas sobre el curso de este, como se puede apreciar en la Gráfica 3, existe un balance bastante positivo entre los meses de Marzo a julio y de septiembre a

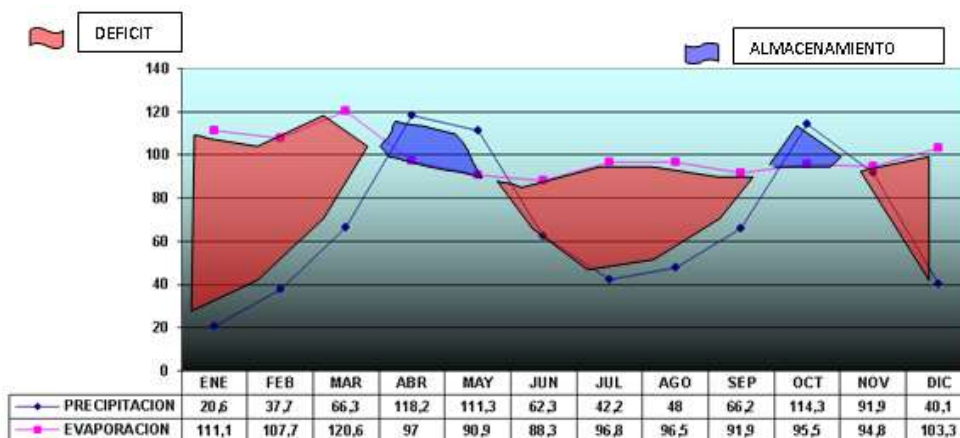
noviembre, en la Gráfica 2, para la Estación Surbata Bonza es más deficitario pues los tiempos de diciembre a marzo y junio a septiembre períodos bastante largos que no permiten un buen aprovechamiento del recurso hídrico para cultivos y abastecimiento humano para la zona sur oeste. En la Gráfica 1, para la Estación Duitama que presenta un balance positivo pues en el tiempo comprendido entre los meses de enero a junio y agosto a diciembre la bolsa hídrica es recomendable para su almacenamiento pues el período de déficit es muy pequeño y de hecho hace que el área urbana y aledaña sur este tiene un muy buen balance Hídrico.

Gráfica 1. Balance hídrico sobre evaporación estación Duitama



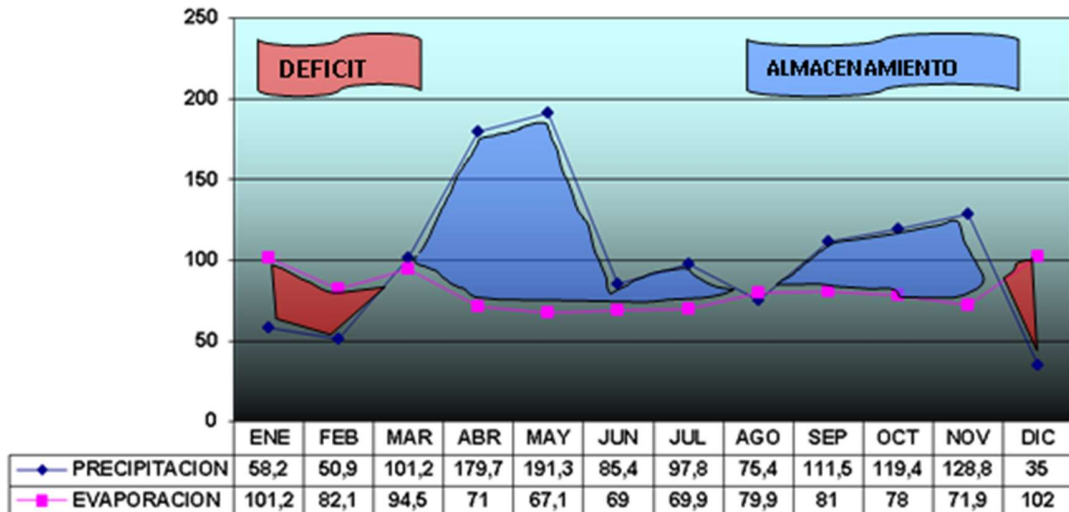
Fuente: POT Duitama 2001

Gráfica 2. Balance hídrico sobre evaporación Surbata Bonza



Fuente: POT Duitama 2001

Gráfica 3. Balance hídrico sobre evaporación estación Andalucía



Fuente: POT Duitama 2001

1.3.7.2 Zonificación y clasificación climática

Para la construcción de la clasificación climática y zonificación es importante hacer una precisión debido a las posibilidades que se pueden tomar dentro del proceso metodológico, sobre lo cual se harán las especificaciones respectivas en los siguientes párrafos.

Clasificación climática.

La clasificación fue realizada con base en la metodología sugerida por el IGAC 1997 como se aprecia en la Tabla 8:

Tabla 8. Clasificación del clima (H. Villota)

ESTACION	REGION CLIMATICA (Caldas Modif.)	Provincia Climática
Surbata Bonza	FRÍA	HÚMEDA
Andalucía	SUB-PARAMUNA	SECA
TV LA RUSIA	PARAMUNA	SECA

Fuente: POT Duitama 2001

1.3.7.3 Zonificación climática

La zonificación está construida sobre tres grandes regiones que determina tres grandes climas para el Municipio los que se pueden clasificar en:

Clima frio húmedo

Que se ubica entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m. y con una temperatura media de 14.2 Grados Centígrados. Corresponde a las veredas de Tocogua, San Lorenzo de Abajo, San Lorenzo, Higueras, Quebrada de Becerras, San Antonio Sur y Norte, parte de Surba y Bonza.

Clima muy frio sub paramuno seco

Esta unidad se distribuye entre los 3.000 m.s.n.m. y los 3.600 m.s.n.m. con curvas de isoyetas entre los 1100 y los 1500 mms y con una temperatura promedio de 8 Grados centígrados. Corresponde a las veredas de Avendaños, el Carmen, Santa Ana, Sirata, parte de Norte de la vereda Surba y Bonza.

Unidad paramo seca

Esta unidad se distribuye entre los 3600, y 3800 m.s.n.m. que hace parte de las alturas más representativas del Municipio correspondiente a las veredas de Avendaños y parte norte de Santa Ana, vereda Santa Bárbara. La precipitación que se presenta en la zona es la correspondiente al curva de isoyeta 1200 m.s.n.m. y 1560 m.s.n.m.

1.3.7.4 Clasificación por zonas de vida

Se clasificó el territorio del Municipio de Duitama según la metodología del Sistema de Clasificación Ecológica de Holdridge denominada también Sistema de Clasificación por Zonas de Vida.

El sistema de L. R. Holdridge contempla factores medioambientales en tres niveles o categorías (Espinal).

- Zona de vida: Es la categoría más alta y está determinada por la biotemperatura anual, precipitación total anual y la relación de evapotranspiración potencial.

- La asociación: Se define como una zona o región sin influencia antrópica alguna pero diferente de otra en cuanto a fisonomía y que sirve para asentamiento de comunidades naturales estables de la biota.
- La cobertura vegetal actual: Es una división dentro de una asociación y no es otra cosa que el estado presente de la cobertura vegetal.
- Se determinó para el Municipio de Duitama la existencia de cinco zonas de vida, tal y como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Zonas de vida presentes en el municipio de Duitama

ZONA DE VIDA	Símbolo	Área (Ha)
Bosque Húmedo Montano	Bh-M	627.2333
Bosque Húmedo Montano Bajo	Bh-MB	2632.9516
Bosque Muy Húmedo Montano	Bmh-M	12295.1098
Bosque Seco Montano Bajo	Bs-MB	7355.1529
Páramo Pluvial Sub Andino	pp-SA	4068.3415

Bosque húmedo montano.

En general el bh-M tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12°C, un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm y pertenece a una Provincia de Humedad Húmedo. Se inicia aproximadamente a los 3000 m de altura (con variaciones de acuerdo a las condiciones locales) y a pesar de contar con poca lluvia anual el clima es húmedo, debido a que la baja temperatura determina una poca evapotranspiración y puede crearse así un ambiente de moderada humedad. Las oscilaciones de temperatura son grandes entre el día y la noche y la temperatura descende en ocasiones a menos de 0 ° C, originándose entonces heladas.

Bosque húmedo montano bajo.

En general el bh-MB tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Húmedo. Ocupa una faja altimétrica que se puede señalar alrededor de 2000 a 3000 m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

Bosque muy húmedo montano

En general el bmh-M tiene una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Perhúmedo. Se inicia aproximadamente a 2900 m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

Bosque seco montano bajo

En general el bs-MB tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Subhúmedo, se puede señalar alrededor de los 2000 a 3000 m de altitud con variaciones de acuerdo a las condiciones locales. Las oscilaciones de temperatura son grandes entre el día y la noche.

Páramo pluvial sub andino

Algunas zonas de páramo andino se pueden clasificar como pp-SA y corresponden a zonas con una biotemperatura media entre 3 y 6 ° C, un promedio anual de lluvias superior a 1000 mm, y pertenecen a la Provincia de Humedad Superhúmedo.

A causa de las bajas temperaturas de estos lugares la evapotranspiración es poca, lo cual deja un buen sobrante de agua que nutre los caudales de ríos en formación.

1.3.7.5 Distribución espacial y temporal de la precipitación

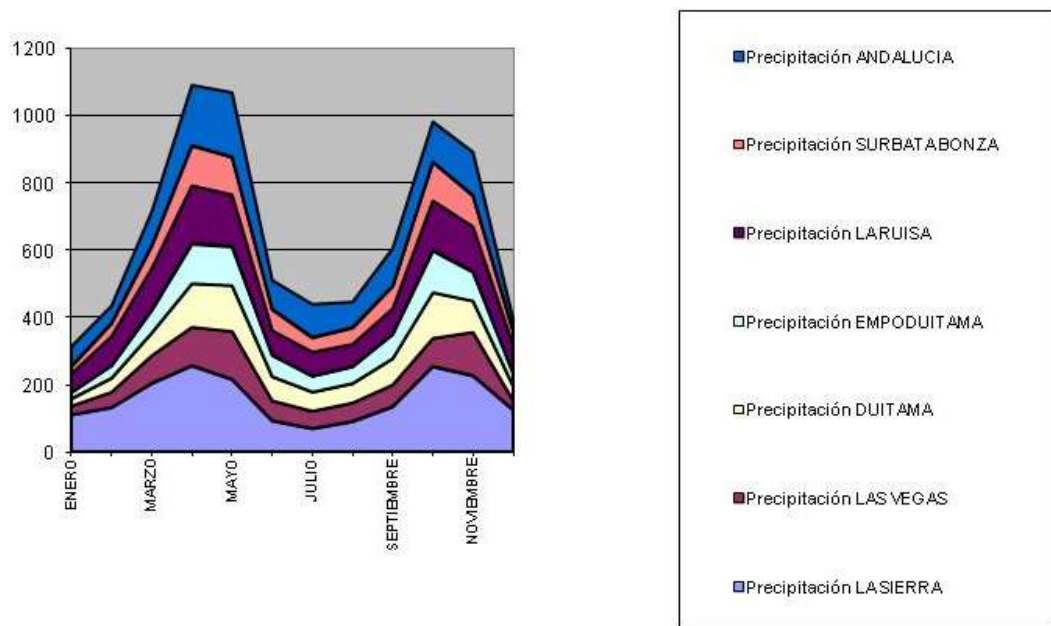
Distribución temporal de la precipitación

Se puede verificar en la

Gráfica 4, la cual nos presenta para los meses comprendidos entre marzo y mayo para el primer semestre del año y posteriormente para el segundo el período comprendido entre septiembre y noviembre, como los que presentan mayores índices de precipitación convirtiéndose así en las épocas de mayores niveles de

lluvias, y los meses con tendencias más secas los correspondientes a los intervalos entre Junio y Agosto, Diciembre y febrero.

Gráfica 4. Distribución temporal de la precipitación



Fuente: Procesamiento POT Duitama

Los datos de las estaciones muestran como para la zona central es decir el casco urbano el promedio de precipitaciones medias se encuentran sobre los 943.1 mms al año, para parte norte del Municipio es decir veredas como el Carmen, Santa Elena la precipitación total anual corresponden a 1282 mms y para un sector medio que podría ser denominado el de la finca Andalucía sobre los 3200 m.s.n.m. la precipitación corresponde a un promedio anual de 1234 mm al año.

Mientras que para el sector donde se encuentra ubicada la Estación la Sierra sobre los 2700 m.s.n.m. la precipitación en promedio es de 1899.8 mm al año siendo la más alta de todos los promedios totales de precipitación para el

Municipio y luego acercándose hacia sectores del valle del Chicamocha es decir el sector sur del Municipio, el promedio anual de precipitaciones es del orden de 819 a 841mm promedio anual, lo cual va marcando el fenómeno climático para el Municipio.

Los meses críticos en cuanto a precipitación se presentan para el mes de enero llegando incluso a valores de 18 mm y para el intervalo de los meses de Junio a agosto el más crítico se presenta con datos de 42 mm para el mes de julio, mostrando así como dentro del régimen de lluvias del Municipio el mes más débil en ese sentido es enero.

En términos porcentuales las participaciones de las lluvias dentro de cada uno de los periodos de lluvias del año son (POT Duitama, 1999):

- MARZO-MAYO Y SEPTIEMBRE-NOVIEMBRE 65% Del total Anual
- JUNIO-AGOSTO Y DICIEMBRE –FEBRERO 12% Del total Anual

Lo que confirmaría la afirmación del Régimen Bimodal para el Municipio de Duitama, con periodos bien diferenciados.

El promedio anual que para el Municipio está calculado en 1127.96 mm aproximadamente.

Tabla 10. Estaciones pluviométricas y periodos analizados

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA	ALTURA m.s.n.m.	PROM. ANUAL (mm)	PERÍODO ANALIZADO
Precipitación LA SIERRA	2700	1899.8	1980-2000
Precipitación LAS VEGAS	2700	876.03	1991-2000
Precipitación DUITAMA	2540	942.9	1980-2000
Precipitación EMPODUITAMA	2590	841.3	1980-2000
Precipitación LA RUSIA	3650	1282	1981-2000

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA	ALTURA m.s.n.m.	PROM. ANUAL (mm)	PERÍODO ANALIZADO
Precipitación SURBATA BONZA	2485	819.1	1980-2000
Precipitación ANDALUCIA	3265	1234.6	1996-1999

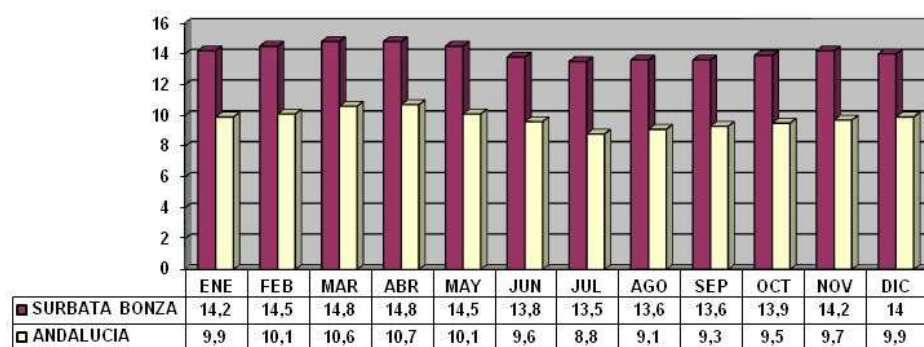
Fuente: IDEAM 2001/02/14.

Es así como se podemos verificar que para la Estación Surbata Bonza sobre los 2485 m.s.n.m se presenta un promedio de 819.1 mm se avanza con las variaciones altitudinales en dirección noroeste y se va avanzando de tal forma que al llegar a estaciones como la de Andalucía presenta 1234.6 mm y en un valor muy similar la Estación TV la RUSIA presenta un nivel de 1282 siendo en el mapa la curva de isoyetas de 1120 a 1200 la que paso por la localización de la misma.

1.3.7.6 Distribución temporal de la temperatura

En cuanto a temperatura se pueden distinguir algunos cambios leves pues en general el promedio para la parte baja del Municipio está sobre los 14.12°C, presentándose en algunos casos temperaturas máximas de 23.7°C y mínimas en periodos históricos hasta 1.9°C y en casos contados bajo cero, esto es importante para la producción agrícola, pues en esta franja se encuentran veredas como Tocogua, San Lorenzo de Abajo, San Lorenzo que poseen como fuerte la producción agrícola y predios para pastoreo (Gráfica 5).

Gráfica 5. Temperatura media anual en dos sitios del municipio de Duitama



Fuente: IDEAM 1998

Para la parte media del Municipio y que puede estar identificada por los datos obtenidos por la Estación ubicada en la finca Andalucía, ubicada sobre los 3265 m.s.n.m. se presenta un promedio de 8.88 grados centígrados y mostrando por datos históricos de máximos de 18.2 y mínimos de 4.6 en promedio.

1.3.7.7 Otros factores climáticos

Humedad relativa

El valor medio aproximado para la zona de estudio es 81.4%, (ver Tabla 7) presentándose sin embargo un rango medio de variación a medida que nos desplazamos hacia los 3.200 m.s.n.m. y luego al desplazarse hacia la parte baja del Municipio encontramos registros del orden de 67% aproximadamente. Estos valores no presentan grandes variaciones a nivel mensual, sin embargo, en épocas de muy frías heladas suelen presentarse variaciones significativas a nivel diario, hacia la región del altiplano.

Evaporación

Los valores de evaporación abarcan un rango desde los 80.63 mm en la región de baja hasta los 99.53 mm mensual y anual para la parte media de 96.76 mms para la parte baja de 1194.4mms. Los valores obtenidos de las estaciones que miden este factor no tienen un cambio muy alto sin embargo es de anotar que los meses de diciembre, enero y parte de febrero coinciden con las épocas más cálidas y obviamente los de más alta evaporación.

Vientos

El viento tiene importancia entre otras cosas por su acción en la dispersión de contaminantes y en la desecación de los suelos. Su dirección predominante permite definir áreas críticas de amenazas por incendios. En este sentido interesa conocer el viento dominante y la frecuencia de las direcciones y velocidades.

En el Municipio de Duitama solo se tienen registros para dos estaciones la de Surbata y la de Andalucía registros válidos para el área baja y media faltando la parte alta del mismo.

Los vientos dominantes proceden del sur este y del sur, la velocidad media es del orden 2.86 y de 3.29 m/s. Los vientos son más fuertes sobre los meses de julio y agosto y en forma intermedia en el mes de abril.

Humedad Relativa

Para la Estación de Surbata Bonza se cuenta con datos los cuales son válidos para zonas sur oeste del Municipio y para la Estación de Andalucía, válidos para la parte Noreste. mientras en la zona media del Municipio el valor promedio es de 81% en la zona del sur oeste es de 73 %. Sin embargo mientras en la Estación Andalucía las variaciones entre el mínimo valor y el máximo son de tal solo 9% en la Estación Surbata Bonza son del 10 %.

Insolación o Brillo Solar.

Solo se tiene datos para las estaciones Surbata Bonza y Andalucía los cuales de acuerdo con el análisis del comportamiento espacial del clima en el Municipio son validos solamente para el sector sur este del Municipio pues para el resto no se cuenta con estos valores. En este sentido para la Estación Surbata Bonza Presenta Indices de 5.06 horas día y anualmente 1820 horas sol, siendo la más alta la que corresponde con los meses menos lluviosos. Es decir se presenta una relación de menor precipitación mayor Brillo solar para este sector.

1.4 MEDIO BIÓTICO

1.4.1 Flora y fauna del municipio

1.4.1.1 Consideraciones sobre la vegetación

Las fuentes de consulta para la descripción que se relaciona a continuación son el Proyecto Páramos del Tundama, Ecofondo, 1995; Inventario de Recursos Naturales de Duitama, 1997.

El páramo de la Rusia se encuentra a una altitud entre 3.200 y 3.800 m.s.n.m. presenta una inclinación baja, lo que implica que durante el mediodía recibe una alta radiación por unidad de superficie; son suelos medianamente delgados, lo

cual favorece el crecimiento de algunos arbustos especialmente en zonas abrigadas, donde la geomorfología lo permite.

Por esta razón el frailejonal-pajonal está estrechamente ligado a las manchas de bosques de *Polylepis* e *Hypericum*, facilitando el desplazamiento de la fauna de manera vertical: Bosque-subpáramo y páramo; de esta manera, se puede afirmar que la fauna del páramo de la Rusia es relativamente rica.

La actividad de algunos insectos está íntimamente relacionada con los días cálidos y despejados, como por ejemplo algunas especies de Hymenóptera (*Bombus*, *Apis*) Díptera, Coleóptera y Lepidóptera.

En el estrato aéreo se encontraron los siguientes órdenes:

El método más efectivo sin lugar a dudas corresponde a las trampas Barber; los resultados de las trampas de aire son significativamente más bajos debido a que la actividad nocturna de la entomofauna decrece notablemente, especialmente de los insectos voladores rápidos.

Se ha demostrado que algunas semillas requieren atravesar el sistema digestivo de aves o mamíferos e interactuar con los jugos gástricos para facilitar los procesos posteriores de invivición y germinación. En general, el régimen alimenticio de los roedores es básicamente insectívoro.

Los criterios que se tomaron como base, son una mezcla de características fisonómicas y ecológicas permitiendo así considerar claramente dos fitocenosis:

Tipo abierto: pajonal, frailejonal, pradera) predominando los estratos bajos y arbustivos sin un dosel superior con formas arborescentes.

Tipo cerrado: (bosques, matorrales altos y achaparrados) con predominio marcado de formas arbustivas y arbóreas que alcanzan hasta los 10 m., de altura.

Área de Bosque Intervenido

La mayor parte de las zonas de bosque nativo se encuentra altamente intervenido. A través del tiempo los ciudadanos han creído que los recursos naturales son inagotables pero, la experiencia ha demostrado que la oferta ambiental se agota.

El abuso y beneficio desenfrenado de recursos por parte de colonos, se ha llevado especialmente en las últimas décadas por el avance de la frontera de uso del suelo, las actividades productivas y extractivas han fomentado el arrasamiento de la biodiversidad, los cortes de carretera que se dejan expuestos a merced de los procesos erosivos por la apatía de algunos ciudadanos. Es importante considerar que Duitama colinda con una importante reserva natural " santuario de flora y fauna" localizado al norte del municipio.

Las áreas de bosque mayormente afectadas son las tierras altas principalmente a partir de los 2800 m.s.n.m. las zonas de páramos y laderas de subpáramo que pierden sus características por el mal uso de los recursos del bosque.

La vegetación nativa que predomina está asociada con plantas introducidas, ha sido destruida la vegetación natural, por el hombre que ha llegado a estos lugares para dar paso a cultivos transitorios, obtener recursos y productos hidrogeobiológicos.

La vegetación en las rondas de quebradas, ríos y demás cuerpos de agua cada día está expuesta a un deterioro inminente por cuanto los bosques protectores, de galería que conforman la zona de amortiguación se encargan de condensar el agua del medio nublado, atrapando esta humedad con estructuras vegetales adaptadas a estos climas drásticos y muy evolucionadas para tal fin, han sido altamente intervenidas.

Los bosques de niebla, importantes por cuanto son los que proveen el agua para el recargue de acuíferos. Este recurso ha sido altamente intervenido y también víctimas de personas inescrupulosas que realizan quemas para cultivar agricultura de pan coger y que se les sale de control y resulta quemándose gran cantidad de

bosque nativo en épocas secas, también hay casos donde premeditadamente se ocasionan estos incendios.

Los propietarios de los predios cercanos a las rondas de las quebradas y corrientes de agua que llegan al casco urbano en la práctica se han adueñado de estos terrenos aledaños; la vegetación nativa no existe, la mayoría de los cauces presentan problemas de erosión, el déficit hídrico favorece estos procesos de deterioro ambiental.

En todos los casos los escasos bosques primarios han sido alterados, las actividades humanas se han desarrollado alrededor de los procesos extractivos de todo tipo de recursos naturales.

Áreas de Bosque Plantado

Las variaciones del clima y los altos costos de producción agrícola han llevado a muchos productores a dejar en abandono sus tierras; esto los ha estimulado a plantar especies forestales no apropiadas a sus fincas.

Estado General de Los Bosques

En el Municipio prácticamente no hay bosques como tales, los pocos relictos de flora que existen principalmente a la orilla de las quebradas, tierras de alta montaña y en los alrededores de los cuerpos de agua, están fuertemente intervenidos por el hombre, los grupos de árboles existentes por lo regular han sido introducidos, a través del tiempo se han multiplicado y crecido espontáneamente, el hombre los ha venido utilizando como combustibles, extracción de madera y también casos donde son quemados a propósito para obtener carbón vegetal, potreros o agricultura de pan coger sin medir las consecuencias a que estas acciones conllevan.

Los bosques nativos se encuentran intervenidos que se prevé desencadenen procesos de deterioro ambiental que inciden directamente en la cantidad de especies vegetales y animales producto del asedio humano por los recursos

naturales; los beneficiarios en ningún momento realizan prácticas de compensación de los daños causados.

Los bosques protectores no existen, los bosques de galería están siendo reemplazados por eucalipto que aparece espontáneamente sin que últimamente nadie lo siembre, esta especie viene invadiendo los terrenos y con ella hay pérdida de la biodiversidad local y regional con el paso del tiempo las tierras se hacen menos productivas.

Hacia la vereda de Santa Helena últimamente hay presencia permanente de miles de personas en un santuario de flora y fauna en los límites jurisdicción de Duitama, la afluencia de personas constantemente, directa o indirectamente afectan los ecosistemas, el sistema vial y la destrucción del entorno cuando en realidad muchas personas no conocen la gran diversidad biológica, ni tampoco, se puede medir el impacto de sus acciones, dado que esta secta no permite el ingreso a personas ajenas a sus creencias.

En cuanto a las empresas que explotan los bosques no se logró obtener esta información por cuanto ni siquiera en CORPOBOYACÁ tienen esta relación actualizada.

Área y Tipo de Bosque Explotado

Las empresas dedicadas a estas labores y en vista que no hay madera nativa, acometen la explotación de bosques de eucaliptos y pinos que según ellos son más rentables, sin embargo los bosques cercanos al casco urbano son eucalipto, mostrando que son especies agresivas de rápido crecimiento y pocos requerimientos de manejo agronómico.

Los bosques nativos hoy en día, son arrasados, los artesanos persiguen las maderas, aprovechan una parte como sucede con el árbol cucharo que puede solo dar algunos molinillos o cucharas y lo demás es material de residuo que ni siquiera sabe aprovechar para los aserradores les es importante el cedro y roble para trabajos de carpintería y el aliso para talla.

Descripción del Entorno de Explotación

Por lo regular y dadas las condiciones topográficas de Duitama, los bosques comerciales se encuentran en zonas de ladera, las dificultades que presenta los contrastes de pendiente que generalmente es de ligeramente fuerte a muy fuerte, predispone a que esta actividad sea doblemente desestabilizadora en zonas de amortiguación ambiental.

Una vez retirado el bosque natural, queda un desorden en superficie tal que con las primeras lluvias es transportado este material ocasionando mayores perjuicios aguas abajo y dejando desprotegido el suelo que es rápidamente desprendido y posteriormente arrastrado generando daños por colmatación de sistemas de drenaje y haciendo al propietario de la tierra cada vez más pobre, luego mal aconsejado siembra bosques no apropiados a su terreno y así se da degradando el entorno general.

En muchos de los casos los propietarios de predios hacen plantación inicial de eucalipto por ejemplo los requerimientos de fertilización y manejo del cultivo son mínimas, el dueño espera un período de tiempo no mayor de siete años y cosecha su primer corte. Seguidamente espera los retoños y realiza en menos tiempo un segundo corte y así sucesivamente hasta dejar unas zocas que deterioran por completo el entorno principalmente el suelo erosionado y biodiversidad alterada.

Los bosques nativos se encuentran restringidos a las áreas de fuertes pendientes donde no ha existido afectación antrópica, se observan entonces en las márgenes de las quebradas y en la parte alta de la cuenca.

En el sector medio de la pendiente este tipo de vegetación arbórea desaparece, para dar paso a extensos potreros que limitan con la corriente o cauce cercano, eliminando la vegetación protectora de las márgenes de regulación hídrica.

En el sector medio y bajo de Duitama, el tipo de vegetación predominante son los pastos, seguido por los bosques plantados en los cuales predomina la especie de

eucaliptos sp, y algunas especies arbustivas que colonizan los potreros abandonados como chilco y arrayán.

En esta actividad lo que menos interesa al comerciante de la madera es el entorno o las implicaciones derivadas de su actividad.

Las empresas madereras arrasan con todo, nunca tienen al menos un poco de cuidado en el tumbado y beneficio del recurso, ya sea en el momento de la caída o en la preparación y aserrío de la misma, maltratan y destruyen las demás especies circundantes y sin realizar la más mínima práctica de conservación de suelos, dado que estas exóticas, son especies bastante exigentes en recurso hídrico y por efectos alelopáticos también anulan la vegetación nativa, hecho éste que predispone la superficie del suelo a un proceso dinámico de pérdida del suelo junto con el deterioro del paisaje y las aptitudes del suelo.

En realidad el entorno no cambia de un lugar a otro, puesto que los pocos relictos que quedan están rodeados de casi las mismas características fisiográficas: relieve fuerte o fuertemente escarpado, praderas o rastrojos.

Principales Causas del Deterioro de Los Suelos

El uso intensivo de los suelos a través del tiempo ha generado situaciones de deterioro y pérdida de la superficie edificable productiva, las prácticas agronómicas inadecuadas en cada caso han generado una pérdida de su capacidad de amortiguación de los impactos inducidos.

Los procesos de colonización de nuevos espacios para beneficio humano ha traído como consecuencia el derroche de recursos naturales renovables y no renovables, la tala indiscriminada ha predispuesto la superficie del suelo a las consecuentes pérdidas por arrastre y transporte de contenidos edáficos con la consecuente pérdida de las aptitudes naturales.

El desconocimiento de los propietarios de predios en topografías ligeramente inclinadas y áreas de alta montaña ha precipitado fenómenos de pérdida de materiales constitutivos del suelo y el empobrecimiento de sus dueños.

Las comunidades aledañas al centro urbano generalmente viven en situaciones precarias y también su conocimiento de los posibles daños generados es nulo, ellos simplemente laboran sus pequeños lotes para sembrar productos de pan coger pero no tienen en cuenta las mínimas prácticas de conservación de los suelos aledaños a la zona de cantera se presentan procesos de desprendimientos productos de la actividad minera.

Las explotaciones mineras son un ingrediente importante en la generación de focos de erosión y deterioro del paisaje dado que ninguna de las explotaciones visitadas tiene un plan de manejo y disposición final de estériles y residuos de cantera, son colocados en cualquier lugar, principalmente en las cañadas o quebradas; sería de vital importancia revisar cuidadosamente tanto las licencias de explotación como sus sistemas de explotación y manejo de entorno.

Áreas Erosionadas

En la zona rural se presenta con bastante frecuencia, las veredas tienen problemas de pérdida de suelos productivos, los suelos agrícolas (ver plano Base Municipal CG-4).

Gran parte del municipio presenta algún tipo de erosión, normalmente los productos del arrastre son materiales sólidos y lixiviados que terminan o en el casco urbano o en los sistemas de alcantarillado, son provenientes de las colinas circundantes, las cuales, la gran mayoría son afectadas porque cuando se hacen los caminos o carreteras, nunca se hace control de los desprendimientos de materiales en los cortes que se hacen, parecido al caso actual de "La Milagrosa"; se cree que solamente con hacer emplazamientos en pendientes mayores de 55%, no afectan la estabilidad de estos suelos incipientes en laderas estructurales que aumente la capacidad de almacenamiento de humedad y puede tener propensión a deslizamientos en masa.

Las zonas de veredas y áreas perimetrales al municipio dado que se ha perdido su cobertura vegetal, se lleva a cabo la extracción de materiales.

La mayor parte del municipio es quebrada con altas pendientes, lo cual hace que sean tierras altamente susceptibles a la erosión y pérdida de sus aptitudes productivas.

1.4.1.2 Especies de avifauna

Anas flavirostris (pato)

Generalmente se encuentra en parejas, próximo a las áreas planas o con poca pendiente (pantanos). En el páramo de la Rusia, aunque no fue observado claramente, ya que al menor crujir de las ramas, se esconden rápidamente entre ñas macollas de Calamagrostis, si fue posible escuchar claramente su graznido característico. Se ha reportado desde los 2.500 metros a los 4.200 m.s.n.m.; frecuentemente a 3.200 mts. En la segunda laguna, se observó un grupo de tres parejas.

Zenaida Auriculata (torcaza)

Generalmente se observa en bandadas salvo cuando se encuentra anidando o con crías. Los campesinos la consideran como una plaga, ya que ellas se alimentan de semillas y frutos. Usualmente la cazan para consumo humano. Su principal defensa es el refugio entre las ramas de los bosques de Polylepis. Se localiza entre los 800 metros a los 3.400 m.s.n.m.

Chalcostigma heteropogon (colibrí)

Se localiza entre los 2.900 m a 3.800 m. Generalmente se observan independientes o solitarios, su actividad principal es libar en vuelo estático. En el páramo es usual observarlos sobre los capítulos de Espeletia, en las flores de algunas Pasifloraceae o en los sitios rocosos, en las flores de Macleanea rupestris.

Notiochelidon murina (Golondrina)

Se observa en grupos pequeños. En el páramo se observa en parejas, sobre las torres en los cables del fluido eléctrico. Se localiza entre los 2.400 m a 3.600 m. Turdus Fuscater (mirla negra)

Se localiza desde los 1.500 m, hasta arriba de los 4.000m, su dieta alimenticia es de carácter frugívoro y se observa tanto en el bosque como áreas abiertas. Posa sobre ramas y copas de arbustos y árboles.

Zonotrichia Capensis (copetón)

Su distribución altitudinal es muy amplia: se encuentra fácilmente desde los 1000 m. a los 3.900 m. Es muy común observarlo en las áreas cultivadas, en los árboles y arbustos, cerca de las viviendas o en los jardines. Aprovecha parte de la alimentación de las aves de corral. En su contenido estomacal se ha reportado una dieta insectívora adicional.

Coragys atratus (chulo)

Se localiza desde los 0 m. hasta los 2.800 m, aunque eventualmente alcanza los 3.600 m. Su dieta es estrictamente carroñera. De manera atrevida se aproxima a los núcleos urbanos donde abundan las basuras. Se observó en proximidades a la estación Torre Repetidora de transmisión de Inravisión, aprovechando las corrientes de aire rápidas ascendentes.