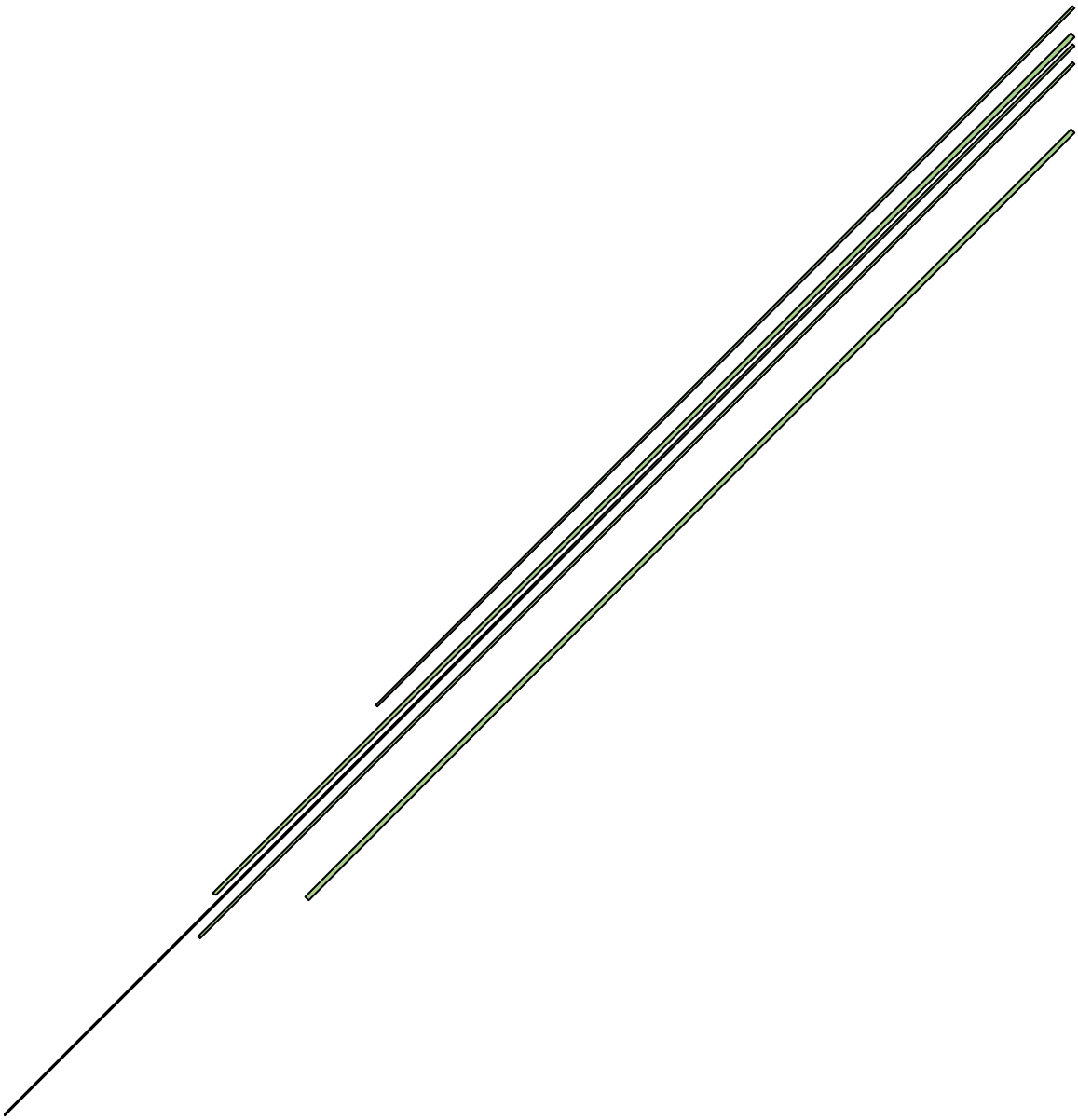
REFORESTACIÓN AMBIENTAL

Plantación de una (1) hectárea de individuos arbóreos



2024

REFORESTACIÓN AMBIENTAL

ESTABLECIMIENTO DE UNA (1) HECTAREA DE ARBOLES

COAGROCASANARE

Agricultores de Corazón

YOPAL CASANARE

2024

INFORME DE ESTABLECIMIENTO DE UNA (1) HECTAREA DE ARBOLES DE ESPECIES INTRODUCIDAS POR PARTE DE LA COOPERATIVA COAGROCASANARE

1. OBJETIVO GENERAL.

- Presentar ante la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, el informe de siembra y establecimiento de una hectárea de árboles de especies introducidas como responsabilidad ambiental con el medio ambiente.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Realizarla la plantación de una (1) hectárea de individuos arbóreos de especies introducidas en aras de dar cumplimiento a los objetivos de responsabilidad ambiental.

- Establecer un cerramiento del área de plantación con el objetivo de aislar y mantener en buenas condiciones las especies arbóreas plantadas.

- Desarrollar actividades de mantenimiento y control de plagas cuando sea necesario, al área de reforestación ambiental.

3. RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

En cumplimiento de las obligaciones ambientales derivadas de los compromisos corporativos y normativos establecidos por parte de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, y como cooperativa de agricultores que realizamos uso y aprovechamiento de los recursos naturales, es nuestra iniciativa desarrollar campañas que aporten y beneficien al medio ambiente y sus ecosistemas, de tal manera que se pueda compensar y retribuir un grano de arena por los impactos o afectaciones que nuestras actividades agrícolas puedan llegar generar.

En este orden de ideas, se ha desarrollado la implementación de una jornada de reforestación con árboles de especies introducidas en un área de una (1) hectárea ubicada en el municipio de Yopal, departamento de Casanare. Esta actividad responde a criterios de compensación ambiental, restauración ecológica y mejoramiento del entorno, conforme a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la normativa aplicable.

3.1. FUNDAMENTO TECNICO DE LA REFORESTACIÓN

La zona de intervención presenta condiciones climáticas y edáficas favorables para el establecimiento de especies forestales introducidas adaptadas a los ecosistemas de sabana. La selección de estas especies se basa en criterios técnicos como: resistencia al estrés hídrico, rápido crecimiento, capacidad de fijación de carbono, y potencial para mejorar la estructura y fertilidad del suelo.

Entre las especies introducidas consideradas se incluyen variedades como *Melina (Gmelina arborea)* y *Acacia mangium*, que han demostrado buena adaptación en zonas de piedemonte llanero y aportan beneficios ambientales significativos.

3.2. APORTES AMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD.

El desarrollo de la jornada de reforestación ambiental, trae consigo beneficios significativos al medio ambiente, los ecosistemas y recursos naturales en general, todos los anteriores, de manera positiva para un área de influencia sostenible a través del tiempo; estos aportes ambientales derivados de la actividad son los siguientes:

- **Mitigación del cambio climático:** Por medio de la captura de gases de efecto invernadero (CO_2) en la biomasa aérea y subterránea.
- **Mejoramiento del suelo:** Incremento de la materia orgánica, reducción de la compactación y aumento de la infiltración de agua.
- **Control de erosión:** Protección del suelo frente a escorrentías superficiales, especialmente en áreas con pendientes moderadas o afectadas por actividades previas de uso agrícola extensivo.
- **Regulación hídrica:** Mejora en la infiltración y recarga de acuíferos, estabilización de microcuencas hídricas locales.
- **Conectividad ecológica:** Establecimiento de corredores biológicos y refugios para fauna silvestre, aun cuando se trate de especies no nativas.

La reforestación es prioritaria en procesos de restauración ecológica, en este caso se justifica el uso de especies introducidas adaptadas a las condiciones de los Llanos Orientales, en razón de su eficiencia ecológica en la captura de carbono y su potencial para estabilizar suelos degradados. La intervención no afecta áreas de bosque natural ni cuerpos de agua, y se desarrollará bajo criterios técnicos de planificación, con seguimiento de sobrevivencia y mantenimiento durante el primer año cuando sea estrictamente necesario.

La actividad se concibe como un aporte voluntario que refuerza la responsabilidad ambiental corporativa, promueve el uso sostenible del territorio y se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 13 (Acción por el clima) y ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

Teniendo en cuenta lo anterior, y acatando las directrices de las entidades competentes, se dio paso a realizar una caracterización del área de influencia para determinar el panorama fisicobiotico, y posteriormente la siembra y/o establecimiento de los individuos arbóreos, el respectivo seguimiento tanto al cercado como al material vegetal que fue plantado. A continuación, se efectúa la descripción y caracterización del área de influencia, las actividades y el respectivo seguimiento a la medida de reforestación ambiental.

4. CARACTERIZACIÓN FISICOBIOTICA Y SOCIOECONÓMICA DEL AREA.

4.1. Características Físicas.

En el departamento de Casanare se identifican dos grandes zonas con características geológicas diferentes: El piedemonte llanero al oeste del departamento y los Llanos Orientales al oriente.

En la zona del piedemonte afloran rocas sedimentarias con edades que varían desde comienzos del cretácico hasta el cuaternario, levantadas a superficie como resultado del transporte ocurrido sobre grandes planos de fallas inversas de bajo y alto Angulo.

La cuenca sedimentaria de los Llanos Orientales, en el departamento del Casanare, Municipio Yopal, esta caracteriza por presentar geoformas onduladas planas a semiplanas, en la zona de estudio se encuentran depósitos aluviales de edad reciente (Cuaternarios) con pendientes de bajo grado, esto se debe a las características litológicas predominantes.

4.1.1. Geología

Se reconocen unidades lito estratigráficas depositadas en la apertura inicial de la Cuenca

Cretácica Colombiana (Lutitas de Macanal), con intervalos arenosos y lodosos ligados a incrementos y descensos relativos del nivel del mar, hasta la colmatación de la mencionada cuenca con la Formación Guaduas.

El depósito de las unidades litoestratigráficas paleógenas y neógenas de afinidad continental, fueron fuertemente influenciadas por la erosión asociada a la orogenia de la Cordillera Oriental, conllevando a la configuración actual.

Se definieron 46 Unidades Geológicas, las cuales se dividieron de la siguiente manera: 7 unidades de depósitos transportados coluviales y aluviales, 28 unidades de roca sedimentaria blanda y 11 unidades de roca sedimentaria de tipo intermedia. Estas UGS se definieron a partir de características como litología, dureza o resistencia, condición de las discontinuidades, grado de meteorización y rasgos estructurales.

La Cuenca del Río Cravo Sur, presenta una densidad de fracturamiento del 17% total de la cuenca, evidenciada en pliegues y en fallas de tipo inverso y de rumbo que se ubican en la parte norte y suroriental de la cuenca, en donde aflora principalmente roca sedimentaria.

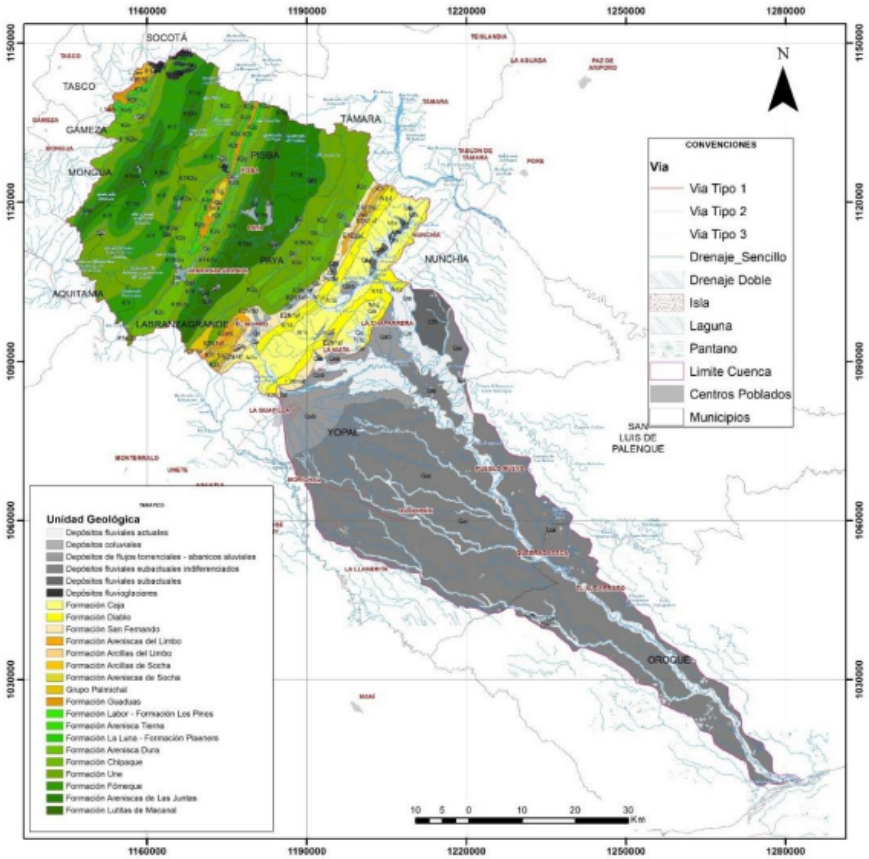


Figura No. 1. Mapa de la geología regional. **Fuente:** Corporinoquia.

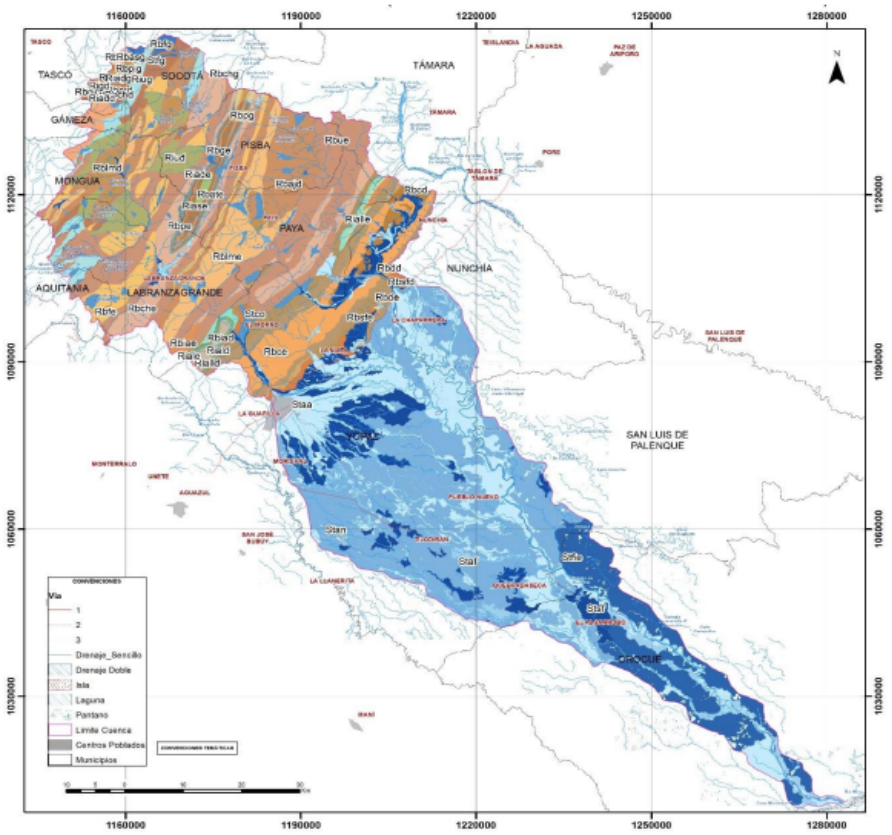


Figura No. 2. Unidades geológicas de la región. **Fuente:** Corporinoquia.

4.1.2. Unidad Geológica del área de estudio.

4.1.2.1. Cuaternario Aluvial (Qal):

Aproximadamente un 85% del área estudio se encuentra conformado por cuaternario aluvial, formado por los sedimentos acumulados, los tamaños de dichos sedimentos varían de grueso hasta fino (bloques, cantos, arena gruesa, limo).

4.1.3. Geomorfología

La geomorfología es la rama de la geología y de la geografía que estudia el relieve de la Tierra, el cual es el resultado de un balance dinámico que evoluciona en el tiempo entre procesos constructivos (orogenias y formación de corteza continental) y destructivos (lluvia, viento, glaciares, meteorización), dinámica que se conoce de manera genérica como ciclo geográfico. La expresión geomorfológica de las unidades es la respuesta a los fenómenos denudativos, modificando el paisaje en forma amplia y variada.

El área, se encuentra ubicada un paisaje de tipo piedemonte en donde se hace paso de la zona montañosa de cordillera a la zona plana o de sabana; está conformado básicamente con materiales o elementos de tipo coluvial, limo, arena, arcilla grava o material suelto depositado por fenómenos naturales de gravedad como consecuencia de desprendimientos de las rocas de formaciones geológicas.

4.1.3.1. Aspectos geomorfológicos.

La geomorfología del área de interés está conformada por un paisaje de planicie aluvial y valle.

Unidad Valles: Los valles son paisaje de superficies alargadas, construidas por la incisión de las corrientes hídricas que descienden de la cordillera o de otros sectores relativamente más altos, que se encuentran en territorio de Casanare.

Estos paisajes se localizan principalmente en los climas medio y cálido húmedos y pertenecen a las zonas de vida de bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) y bosque húmedo tropical (Bh-T); Pueden estar circundados por cualquier de los diferentes paisajes aquí presentes, tales como montaña, altiplanicie, lomerío, piedemonte o planicie.

Unidad Planicie Aluvial: La unidad de Planicie aluvial se extiende en 78% aproximadamente del área de estudio, con un paisaje de planicie aluvial fluviodeltaico, litológicamente conformado por sabanas o llanos, caracterizándose principalmente por que las corrientes hídricas han perdido su capacidad de carga llevando en suspensión sedimentos más finos, por ende, las corrientes que vienen de manera encajonada y profunda se tornan anchas y poco profundas.

4.1.4. Descripción de las unidades de suelos.

4.1.4.1. Suelos del paisaje de planicie.

Los suelos de planicie están conformados por los tipos de relieve de: terrazas, terrazas con influencia eólica, campos de médanos y plano de inundación. El relieve varía de plano a ligeramente ondulado con pendientes menores de 7%. El material de este suelo está constituido por arcillas, limos y arenas. El área de influencia directa e indirecta del proyecto hace parte de la planicie aluvial, identificándose en estas áreas pastos naturales dedicados a la ganadería extensiva, en algunas zonas agricultura tecnificada.

4.1.4.2. Asociaciones identificadas en el área de estudio.

Asociación plinthic petraqueptss – aeric endoaquepts (rvcay)

Esta unidad cartográfica se distribuye en el municipio de Yopal y hace parte de las terrazas con influencia eólica de la planicie, en clima cálido húmedo. Las condiciones ambientales favorecen al desarrollo de la zona de vida boque húmedo tropical (bh-T).

Los suelos de la unidad se desarrollan en relieves planos cóncavos con pendientes de 0 a 3%, sobre depósitos aluviales constituidos por acumulaciones de limos, arcillas y esporádicamente arenas. En algunos sectores se presenta un micro relieve conocido con el nombre de "escarceos", que consiste en una serie de pequeños montículos longitudinales a manera de caballones, que se ordenan siguiendo aproximadamente las curvas de nivel. En forma similar, la actividad biológica de las lombrices y termites principalmente, promueve el micro relieve conocido como termiteros.

Son suelos muy superficiales, de colores grises y pardos oscuros, limitados por el nivel freático; pobres e imperfectamente drenados, con texturas franco fino en superficie y fino en profundidad; predominan las reacciones extremadamente ácidas, los bajos contenidos de carbono orgánico, fósforo, bases totales y la saturación de las mismas.

La asociación está integrada por los suelos Plinthic Petraquepts (50%), Aeric Endoaquepts (30%) y 20% de inclusiones correspondientes a los suelos Aquic Humudepts. En la unidad se identifican las siguientes fases:

- RVCai: relieve ligeramente plano, pendientes inferiores a 3%, inundaciones moderadamente frecuentes.
- RVCaiy: relieve ligeramente plano, pendientes inferiores a 3%, inundaciones muy frecuentes, escarceos.
- RVCaz: relieve ligeramente plano, pendientes inferiores a 3%, encharcamientos poco frecuentes.

Suelos Plinthic Petraquepts.

Se localizan en áreas cóncavas de las terrazas con aportes eólicos, en el paisaje de planicie. Estos suelos se han originado de los depósitos limosos que cubren los materiales arcillosos; son superficiales y pobremente drenados.

El perfil modal presenta la siguiente distribución morfológica: Ap –AB – Bg, donde el horizonte Ap, con un espesor de 21 cm, presenta un color pardo oscuro; textura franca arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados y consistencia en

húmedo friable. El horizonte transicional AB, con un espesor de 13 cm, tiene un color pardo grisáceo muy oscuro; textura franca arcillo limosa; estructura en bloques subangulares; medios y gruesos, débiles y consistencia en húmedo friable.

El horizonte Bg, está integrado por dos subhorizontes: Bg, de 14 cm de espesor, color pardo grisáceo; textura franca arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, finos, moderados y consistencia en húmedo friable y el Bgvc, de 72 cm de espesor; presenta color gris claro con frecuentes manchas y concreciones blandas de carácter plíntico; textura arcillosa; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados, concreciones de hierro y consistencia en húmedo friable.

Los contenidos de carbono y materia orgánica son moderados en superficie, pero decrecen con la profundidad; las bases totales, la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de fósforo y la saturación de bases son bajos, propiedades que expresan una fertilidad natural muy baja. Los análisis físicos (CN-106), indican que la densidad aparente y la real son medias en el perfil.

El desarrollo de un epipedón ócrico sobre un endopedón cámbico, el régimen de humedad ácuico, la presencia de una fase continua de plintita, son características diagnósticas que permiten considerarlos como suelos moderadamente evolucionados y clasificarlos como Plinthic Petraquepts.

Suelos Aeric Endoaquepts.

Estos suelos se encuentran en los planos depresionales de las terrazas con influencia eólica, localizadas en el paisaje de planicie.

Se desarrollan sobre materiales arcillosos con recubrimientos de limos, son superficiales y moderadamente drenados. Morfológicamente, el perfil modal corresponde a la nomenclatura A –Bg, donde el horizonte A, tiene un espesor de 26 cm; una matriz gris oscura con frecuentes moteados amarillo oliva; textura franco limosa; estructura en bloques subangulares, medios moderados y consistencia en húmedo friable.

El horizonte Bg, está integrado por dos subhorizontes: Bg de 42 cm de espesor; colores amarillo oliva y gris; textura arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, medianos, moderados y consistencia en húmedo firme y el subhorizonte Bg 12, de 32 cm de espesor, presenta color gris; textura franco arcillo limosa; estructura en bloques subangulares gruesos, moderados y consistencia friable.

La moderada evolución de estos suelos, ha generado la formación de un epipedón ócrico sobre un endopedón cámbico, bajo condiciones ácuicas y redoximórficas; características diagnósticas que permiten clasificarlos como Aeric Endoaquepts.

La superficialidad de los suelos, la presencia del nivel freático, el exceso de humedad, los niveles tóxicos de aluminio (mayoresde 90%) y la baja fertilidad natural, constituyen las principales limitantes para el uso de estos suelos.

Suelos Inclusión Aquic Humudepts.

Perfil Modal CN-47 Se localizan en las partes bajas y disectadas de las terrazas; se caracterizan por ser moderadamente profundos, imperfectamente drenados, con texturas moderadamente finas y fertilidad natural muy baja, como se presenta en la tabla del perfil CN-47.

Suelos Aquic Udifluvents.

Se localizan en las partes medias, aledañas a ríos y caños del plano de inundación del paisaje de Valle, originado a partir de sedimentos aluviales gruesos; son suelos moderadamente profundos e imperfectamente drenados.

Morfológicamente el perfil modal es Ap – C, donde el horizonte Ap tiene un espesor de 26 cm, de color pardo oscuro, textura franco limosa, estructura en bloques subangulares, finos y débiles y consistencia en húmedo friable; el horizonte C, está integrado por tres subhorizontes: C1, de 31 cm de espesor, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, sin estructura (suelta) y consistencia en húmedo friable.

El subhorizonte Cg, de 21 cm de espesor, presenta color gris verdoso oscuro, textura franco arcillo limosa, sin estructura (masiva) y consistencia en húmedo friable; el subhorizonte C2, aparece a los 78 cm, de color pardo amarillento, textura franca, con 12% de gravilla, no desarrolla estructura (masiva) y consistencia en húmedo friable.

Estos suelos presentan una reacción fuertemente ácida con contenidos medios de fósforo, bajos contenidos de carbono orgánico, bases totales y capacidad de intercambio catiónico; la saturación de bases es alta en todo el perfil. La fertilidad en general es baja.

La baja evolución en el desarrollo de estos suelos se manifiesta en la formación de un epipedón ócrico y ausencia de horizonte subsuperficial y decrecimiento de carbono orgánico, características diagnósticas que permiten clasificarlos como Aquic Udifluvents. Las principales limitantes para el uso de estos suelos son la poca profundidad efectiva de los

suelos, la presencia del nivel freático, el exceso de humedad durante un semestre del año y la baja fertilidad natural.

Suelos inclusión Fluvaquentic Eutrudepts.

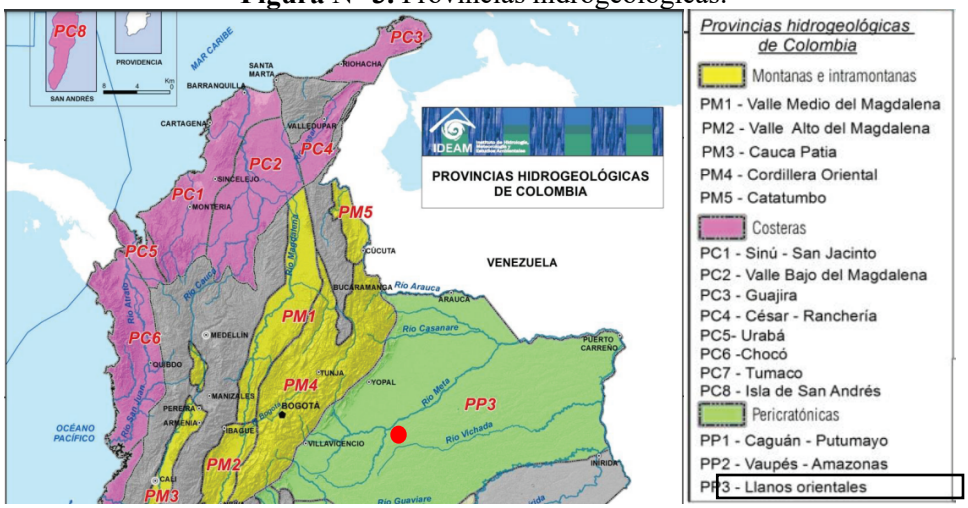
Perfil Modal P-64 Estos suelos son moderadamente profundos, limitados por nivel freático; son imperfectamente drenados y presentan una reacción ligeramente ácida, contenidos medios de fósforo y bajos de carbono orgánico, bases totales y capacidad de intercambio catiónico; sin embargo, la saturación de bases es alta y la fertilidad natural es moderada.

4.2 Hidrología.

4.2.1. Provincia hidrogeológica o sistema acuífero.

En la Orinoquía se identifica los sistemas acuíferos asociados a ***provincias hidrogeológicas pericratónicas***. Estos sistemas acuíferos son extensos, continuos y están asociados a depósitos aluviales de gran extensión, terrazas de piedemonte de grandes ríos, depósitos clásticos de altillanura y secuencias detríticas del Paleógeno-Neógeno que se adelgazan hacia el oriente[1]. ***Las provincias hidrogeológicas pericratónicas (PP)*** agrupan tres provincias que se localizan entre el piedemonte de la cordillera Oriental y el escudo de la Guyana, localizado en la parte más oriental del territorio colombiano y que corresponde a una zona estable, peniplanizada, donde se alojan las rocas más antiguas del país. En términos generales, estas provincias abarcan la Orinoquía y Amazonía colombiana y constituyen el sistema acuífero transfronterizo del Amazonas.

Figura N° 3. Provincias hidrogeológicas.



Fuente. Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia – IDEAM

[1] IDEAM, ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE COLOMBIA

la ***Provincia hidrogeológica Llanos Orientales PP3 (Sistema acuífero Transfronterizo del Amazonas 13S-ISARM-Américas)*** *hace parte del área de influencia,* y como se muestra en la siguiente figura, se ha identificado que para nuestro caso aplica el sistema acuífero de Yopal - Tauramena (SAP3.2) (INGEOMINAS, 1981), localizado en abanicos aluviales de origen torrencial y terrazas hacia el piedemonte de la cordillera Oriental.

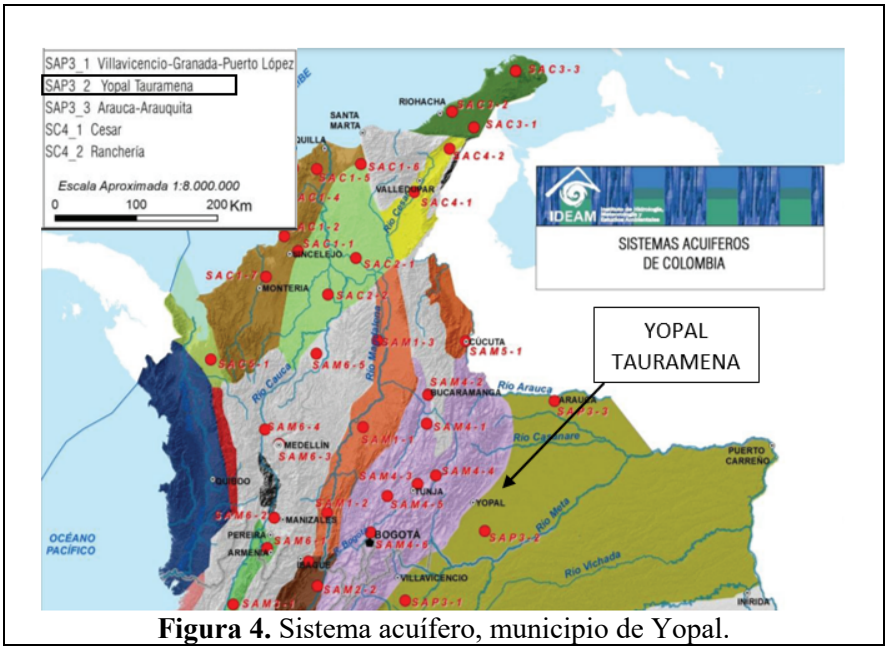


Figura 4. Sistema acuífero, municipio de Yopal.

Fuente. Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia.

4.3. Zonas de vida o formaciones vegetales.

4.3.1. Bosque de Galería "Bosque primario poco intervenido de galería" B3

Se refiere a la vegetación arbórea localizadas a lado y lado de las corrientes de agua permanentes o transitorias, constituidas por franjas de vegetación arbórea a lo largo de los cursos de agua, permitiendo el desarrollo de una vegetación exuberante que los distingue perfectamente sobre la llanura aluvial.

Los bosques de galería se presentan como ecosistemas con una estrecha interrelación entre la flora y la fauna, como consecuencia de las relaciones alimenticias, como también de abrigo y refugio; su principal función es servir como corredores para la dispersión de la fauna y flora e igualmente se constituye en el refugio obligado para la fauna silvestre durante las temporadas secas.

Las especies forestales predominantes en esta área son el Palo de Agua Alchornea schomburgkii, el Cimbrapotro Pithecellobium sp 2, el Guayabo Rebalsero Psidium sp, el

Saman de Agua Pithecellobium sp 1, el Laurel 1 Ocotea caudata, el Caujaro Cordia tetrandra, el Barbasquillo Phyllanthus elsiae, el Caimo Pouteria sp, el Uvero Coccoloba caracasana, el Matapalo Ficus sp, entre otras. Presenta un sotobosque semidenso en el cual abundan las palmas espinosas de los géneros Bactris conocidas localmente como Cubarros y voladoras, también es muy abundante en el sotobosque una planta venenosa conocida como mata ganado Bonafousia sanano.

4.3.2. **Pastizales "Pastos naturalizados e introducido manejados (limpios) P2**.

Tierras cubiertas con pastos que no presentan malezas ni están arboladas, debido a que la serie de prácticas culturales (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc) y el nivel tecnológico impiden su presencia, caracterizados por pastos naturales. Las especies de gramíneas que forman esta unidad de cobertura vegetal son: Paja llanera Trachypogon vestitus, Rabo de zorro Andropogon bicornis, Brachiaria Krachiana decumbens, Kinggrass, Guaratara. Grama trenza y Grama corona.

4.3.3. Aspectos vegetacionales.

La vegetación presente en el departamento de Casanare es biodiversa y exuberante, muy propia de la variación del clima, donde el piso térmico cálido cubre la superficie que se extiende desde la planicie aluvial, hasta gran parte del piedemonte y lomerío, para luego cambiar gradualmente a clima medio en la transición a la montaña y finalizar en las cumbres montañosas de la cordillera oriental con un clima extremadamente frío.

Los bosques primarios cumplen una importante función de preservación y protección de los ecosistemas naturales, contribuyendo a la regulación del agua y protección de la biodiversidad; usualmente son poco intervenidos, se localizan especialmente en el sector occidental del departamento entre lomas y espinazos del paisaje montañoso.

En el departamento del Casanare estos bosques se caracterizan por presentar árboles de gran tamaño, arbustos con numerosas epífitas y un sotobosque denso, con numerosas lianas y palmas.

Anteriormente los bosques de la cordillera estuvieron conectados con los del piedemonte y con los ríos Meta y Orinoco, a través de los ríos Upía, Casanare, Pauto, Guachiría, Cravo Sur y Ariporo; pero actualmente de esta conexión solo permanece un vínculo con los bosques de galería de las sabanas inundables.

Aparentemente el estado de conservación se cataloga entre moderada y altamente intervenidos, aunque todavía quedan algunos relictos de bosque, que pudieran funcionar como áreas de conectividad, especialmente en aquellos sectores altos y de difícil acceso.

Las especies dominantes son: Flor amarillo (Mollis sp), Ceiba tolúa (Pachira quinatum), Pardillo (Cordia alliodora), Mosco (Terminalia sp), Yarumo o Guarumo (Cecropia teleincana), Laurel (Ocotea sp), Bucare (Eritrina fusca), Nacedero (Trichanthera gigantea), Guadua (Guadua angustifolia), Palma real (Attalea regia), Samán (Pithecellobium saman), Trompillo (Guarea guidonia), Cedro (Cedrela odorata), Totumo (Crescentia cujete) y Hobo (Spondias mombin), entre otras.

El bosque secundario, presenta un grado de intervención muy alto en zonas de expansión agrícola donde se ha ido destruyendo paulatinamente la vegetación natural, mediante la tala selectiva de especies comerciales, para introducir ganado de carne, especies maderables como la Teca, frutales como cítricos y marañón.

Las especies dominantes en estos bosques son: Palma real (Attalea regia), Dividivi (Caesalpiniaceae coriaria), Marañón (Anacardium occidentale), Cítricos (especialmente Naranja) (Citrus sinensis), (Citrus aurantium y Citrus nobilis), Melina (Gemelita arbórea), Teca (Tectona grandis), Flor amarillo (Mollis sp), Paujia, (Jabillo Ocotea sp), Guarataro (Vitex orinocensis), Escobilla (Ziracuta) (Scopariadulcis) y Acacio (Acacia magnium).

El bosque delimitado en estas áreas, representa los últimos relictos presentes en la llanura aluvial; por ello su uso está dirigido a la conservación de recursos hidrobiológicos y especies faunísticas. Es importante reseñar que gran parte de la madera que continuamente se extrae, es utilizada para labores domésticas y para cercas de potreros. Es trascendental hacer alusión a los bosques primarios de galerías poco intervenidos y que corresponden a zonas boscosas localizadas a lado y lado de las corrientes de agua del departamento, especialmente diferenciables en la planicie aluvial.

En general, son fajas paralelas a los cursos de agua, de amplitud no superior a los 50 m y con especies vegetales de 5 a 8 m de altura en promedio. Las especies vegetales dominantes son: Guarataro (Vitex orinocensis), Laurel (Ocotea sp), Yarumo (Cecropia teleincana), Trompillo (Guarea guidonia), Guamo de agua (Pithecellobium sp), Flor amarillo (Mollis sp), Guayabo de agua (Eugenia sp), Mora (Maclura tinctoria), Candelero (Cordia sp), Caujaro (Cordia sericicalyx), Palma de cuesco (Attalea nucifera), Saladillo (Vochysia punctata) y Lechero (Perebea sp). Existen zonas amplias con intervención paulatina de bosques compuestas por matorrales y restos de bosques que se cruzan indistintamente con áreas en proceso de

regeneración natural, en donde se observan matorrales con alturas hasta los 5 m y relictos de bosque natural.

Las especies arbóreas dominantes en estas zonas que han sido ya citadas anteriormente, asociadas con especies arbustivas como Pata de tórtola (Cadillo), Brusca, Cresta de gallo o San Juanito, Yayito (Xylopia sp) y Mastranto (Criollo) (Salvia palaefolia). Es posible encontrar algunos pequeños sectores con cultivos de Cacao Theobroma cacao y Plátano (Musa paradisiaca), así como potreros utilizados para ganadería extensiva, cubiertos con pastos de Brachiaria (Brachiaria decumbens) y (Brachiaria humidícola), Paja llanera (Trachypogon vestitus) y Rabo de zorro (Andropogon bicornis).

En algunas áreas de planicie correspondientes a zonas bastante intervenidas, cubiertas con especies vegetales de porte medio y bajo, como las especies de la familia Graminaceae que son las dominantes, siendo las más comunes: Andropogon, Trachypogon, Paspalum, Leptocorisphyum; además de las Melastomataceas, Musáceas, Mimosáceas, Ciperáceas y Palmáceas, generalmente de alturas inferiores a 5 metros; asociadas con matorrales ralos, que han sido producto de la regeneración natural del bosque original intervenido y posteriormente abandonado. En la actualidad su utilización es con ganadería extensiva, sin ninguna práctica conservacionista de los suelos y con escasa aplicación de tecnología.

En las zonas de encharcamientos frecuentes se encuentran especies hidrófilas, que bordean los esteros, en las cuales se presentan acumulaciones de agua la mayor parte del año, ya que constituyen la confluencia de los cursos de algunos ríos y caños dentro de la planicie aluvial. La vegetación dominante es absolutamente tolerante a estos excesos de humedad y está conformada principalmente por especies de Bigajuillo (Muntingia calabura), Boro o Tarulla (Eichornia crassipes), Lambedora, Guaratara, Paja de agua, Rabano (Raphanus sativus), Platanillo (Heliconia bihai) y Gramalote o Barina. Gran parte de estas zonas se utilizan para el pastoreo extensivo del ganado.

La cobertura vegetal está constituida por herbazales Graminoides (Calamagrostis, Festuca) y Frailejón (Espeletia sp), mezclados con musgos, líquenes y algunos arbustos como Sanalotodo (Baccharis sp), Romero de páramo (Diplostephium floribundum) y Mano de Oso (Oreopanax discolor), que dan lugar a un ecosistema único, cuya función principal es retener la humedad y posteriormente drenarla reguladamente.

Las especies de gramíneas que forman esta unidad de cobertura vegetal son: Paja llanera (Trachypogon vestitus), Rabo de zorro (Andropogon bicornis), Brachiaria (Brachiaria decumbens), King grass, Guaratara, Grama trenza y Grama corona. El ganado pastoreado es en su mayoría de la raza Cebú, el cual se comercializa en pie a ciudades del interior del país

como es el caso de Bogotá, también a varios municipios del departamento de Cundinamarca. En estas zonas las aplicaciones de prácticas culturales limitan el crecimiento de arvenses asociadas a las praderas.

4.4. Aspectos faunísticos.

Colombia ocupa el tercer lugar en riqueza de biodiversidad a nivel mundial. En cuanto al grupo de las aves, ocupamos el primer lugar en diversidad con 1875 especies reportadas. El grupo de los peces está en segundo lugar 1758 especies reportadas. En anfibios ocupamos el tercer lugar con 733 especies reportadas, sin embargo, para este grupo hace falta mayor investigación. Para reptiles ocupamos el cuarto lugar con 520 especies reportadas y finalmente para mamíferos estamos en el quinto lugar con 447 especies reportadas.

La región de la Orinoquía Colombiana es la segunda región, a nivel nacional, que más aporta en diversidad de fauna silvestre, de las que el 55% pertenecen al grupo de las aves, con 701 especies reportadas, teniendo que la familia Tyrannidae es la más diversificada y los grupos más conocidos son Anseriformes y Ciconiformes. El 25% pertenecen al grupo de los mamíferos con 147 especies, 72 géneros, 26 familias y 9 órdenes. El 11% al grupo de los reptiles y finalmente el 8% al grupo de los anfibios.

4.5. Aves

El grupo de las aves, posee una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza y así caracterizar los ecosistemas y los habitas en que residen. Algunas de estas características son: comportamiento llamativo, identificación rápida y confiable, fáciles de detectar, son el grupo animal mejor conocido, presentan diversidad y especialización ecológica y sensibilidad a perturbaciones en el hábitat.

4.6. Mamíferos.

Los mamíferos constituyen uno de los grupos menos diversificados dentro de la fauna tetrapoda de Colombia, En la Orinoquia la diversidad es baja, pero se caracteriza por albergar las mayores concentraciones poblacionales de mamíferos, siendo la más conocida la del chigüiro (Hydrochaeris hydrochaeris). La Orinoquia cuenta con diversidad de mamíferos de alrededor de 147 especies y un endemismo relativamente bajo.

4.7. Réptiles

El grupo de réptiles, para Colombia reportan 520 especies, de las cuales 119 especies están

reportadas para la región de la Orinoquía. 45 pertenecen al suborden Serpientes, incluidos 39 géneros y 7 familias.

4.8. Anfibios

En cuanto a anfibios, para Colombia se reportan diversidad de especies, de las cuales para la cuenca del Orinoco hay reportes de 266 especies, representada principalmente por el orden Anura con 256 especies y el orden Caudata con 3 especies. En el área de influencia directa del proyecto se reportan 17 especies distribuidas en 1 orden y 5 familias.

5. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS.

El área de influencia del Municipio de Yopal hace parte de las cuencas del Rio Charte y del Rio Cravo Sur, su división político administrativa se compone por la cabecera municipal, diez (10) corregimientos y noventa y dos (92) veredas.

3.1. Densidad Poblacional.

La densidad poblacional del Municipio de Yopal es de 57,74 hab/km^2 para el año 2017, en total se tienen 146.204 habitantes de los cuales 130.923 residen en el área urbana del municipio y 15,281 en el área rural

3.2. Vivienda.

Según las estadísticas de proyección del DANE, el departamento de Casanare para el año 2017 tiene un total de 109.118 hogares, de los cuales se tienen 89.543 en las cabeceras y 19.575 hogares en el resto del territorio casanareño. En cuanto a viviendas el departamento tiene una proyección total para el año 2017 de 111.833 viviendas de las cuales 86.581 se ubican en las cabeceras y 25.252 en el resto del territorio.

3.3. Educación.

El municipio de Yopal cuenta con 88 sedes educativas de las cuales 69 están ubicadas en zonas veredales, las instituciones del casco urbano cuentan en su totalidad con niveles de cobertura educativa completa, desde preescolar y primaria hasta el bachillerato cerrando con el grado once; de las ubicadas en el área rural el 66.66% tienen niveles de preescolar a undécimo grado y el restante hasta noveno grado. Entre los colegios oficiales se destacan:

- Institución Educativa Braulio Gonzales: primer colegio de bachillerato fundado en Yopal.

- Centro Social La Presentación
- Instituto Técnico Empresarial ITEY
- Institución Educativa Luis Hernández Vargas: primer colegio de primaria en Yopal y segundo más antiguo de bachillerato

También hay varias instituciones privadas como el Colegio Alianza Pedagógica, el Colegio Antonio Nariño, el Gimnasio de los Llanos, entre otras.

En cuanto a salud, el municipio de Yopal cuenta con una cobertura de servicios prestados al 100 % de los habitantes atendida por el Hospital, el cual cuenta con 9 centros de salud, 2 centros de rehabilitación y 14 puestos de salud ubicados en las veredas y corregimientos como; El Morro, Morichal, Tilodirán, Tacarimena y La chaparrera.

La ciudad dispone de instituciones prestadoras de salud, entre las cuales se destacan:

- Nuevo Hospital Regional de Yopal.
- Clínica Casanare.
- Hospital de Yopal.
- Clínica del Oriente
- Policlínico la Campiña
- Servicio de Cardiología del Llano
- Centro de Salud Juan Luis Londoño
- Centro de Salud de Provivienda
- Centro de Salud Bicentenario
- Centro de Salud la Campiña

5.7. Acueducto de Yopal

El sistema de acueducto del municipio es operado por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Yopal EAAY, la planta de tratamiento se derrumbó en el año 2011 debido a algunas inconsistencias del terreno donde estaba construida, la captación del recurso hídrico se realizaba de las quebradas La Tablona, La Calaboza y el rio Cravo Sur. Posteriormente, se atendió el servicio de agua potable por medio de plantas de potabilización móviles las cuales se surtían de la quebrada La Tablona, sin embargo, debido a algunos derrumbes naturales en el sector de la captación se afectó la fuente hídrica. Actualmente se inició con el funcionamiento de la planta definitiva, sin embargo, ha tenido algunas dificultades, por lo cual la intermitencia en el suministro de agua en algunos sectores aún se presenta.

5.8. Alcantarillado de Yopal

El municipio de Yopal cuenta con un sistema de alcantarillado el cual tiene un diámetro de descarga de 60" y aproximadamente 10,8 km de longitud, igualmente una planta de tratamiento de agua residual doméstica.

Con relación a la cobertura del servicio público de alcantarillado en el área urbana del municipio es del 97%. En el área rural, 3 corregimientos y 1 vereda cuentan con el servicio; La Guafilla, Morichal, El Morro y La Chaparrera. 84 veredas cuentan con soluciones individuales para disponer las aguas negras y 4 no cuentan con ningún tipo de sistema; El Porvenir, Mata de Limón, La Libertad y Brisas del Cravo.

5.9. Manejo de Residuos Sólidos de Yopal

La disposición de residuos sólidos del Municipio de Yopal se hace en el relleno sanitario Cascajar, según la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal EAAAY, al relleno ingresan en promedio 160 toneladas/día. En el área rural los residuos sólidos son manejados de diferentes maneras, algunos habitantes los queman, los entierran y otros los disponen a cielo abierto sin ningún tipo de manejo ambiental.

3.8. Economía.

El municipio de Yopal tiene una economía sólida en cuanto al renglón ganadero y agrícola. La principal actividad es la ganadería vacuna de cría, levante y ceba de manera extensiva en las sabanas. En cuanto a la agricultura el principal cultivo es el arroz riego, arroz secano mecanizado, plátano, maíz tradicional, palma de aceite y yuca. El petróleo es una de las actividades que más generan ingresos en el Municipio de Yopal, sin embargo, actualmente se ha notado una baja importante en la producción del crudo lo que ha debilitado la economía significativamente en el Departamento de Casanare y sus municipios.

4. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

La descripción y caracterización se efectúa teniendo en cuenta los datos e información que brinda el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales "IDEAM", por medio de sus estaciones hidrometeorológicas; para el presente estudio y teniendo en cuenta el municipio de Yopal donde se realiza la reforestación ambiental, se realizó el análisis de los datos e información suministrada por parte de la estación Aeropuerto Yopal – código 35215010, toda vez que es una de las más cercanas al área de influencia directa del proyecto en cuestión, por lo tanto, dicha información será más relevante y representativa. A continuación, se presenta una representación gráfica de los datos obtenidos con su respectivo

análisis, de tal manera que se evidencie claramente el comportamiento de los parámetros climatológicos en la zona donde se tiene proyectado el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.

ESTACIÓN	CODIGO	UBICACIÓN	CORRIENTE	MUNICIPIO	DPTO
APTO YOPAL	35215010	N: 5°19´13,6" W: 72°23´15,0"	CRAVO SUR	YOPAL	CASANARE

Tabla 3. Estación aeropuerto Yopal. **Fuente:** IDEAM.

Precipitación.

El área de influencia del proyecto que se encuentra en el municipio de Yopal cuenta con un nivel de precipitación variable durante el año, presenta sus niveles más bajos en los meses de enero y diciembre con valores medios de 8,1 mm y 29,6 mm, siendo el mes de enero el más bajo, lo anterior, reflejando claramente el periodo de verano que se presenta entre los meses de diciembre a marzo. Por el contrario, los meses de mayo y julio cuentan con las precipitaciones más altas del año, 357,8 mm y 328 mm respectivamente, teniendo como punto más alto el mes de mayo, toda vez que entre abril y noviembre se evidencia la época de invierno. El valor medio de las precipitaciones anuales es de 198 mm.

Grafica No. 5. Valores mensuales precipitación. **Fuente**. El Autor.

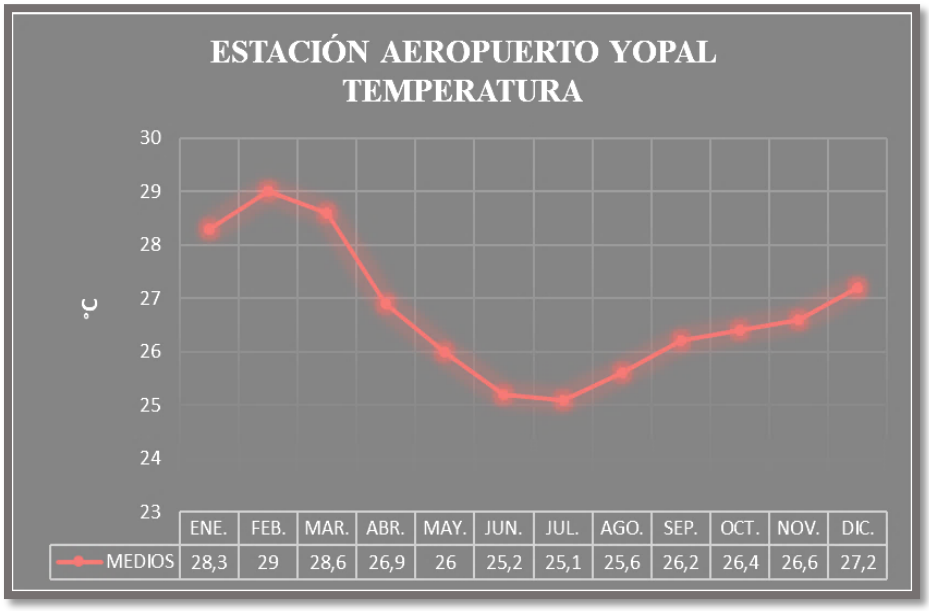
Evaporación.

La evaporación presenta su nivel promedio más alto en el mes de enero con un valor de 225,7 mm, lo anterior, debido a los altos niveles de temperatura que se presentan en esta época y específicamente en el mes de enero, el cual es el tiempo más caluroso del año y por ello se presenta el mayor nivel de evaporación; posterior al mes de enero, comienza un decrecimiento hasta el mes de junio, el cual es el lapso de tiempo con menor cantidad de evaporación (103,4 mm), toda vez que existen precipitaciones frecuentes por la temporada invernal, lo cual favorece a la recarga de los acuíferos. El promedio anual de evaporación es de 147 mm.

Grafica No. 1. Niveles mensuales de evaporación. **Fuente**. El Autor.

Temperatura.

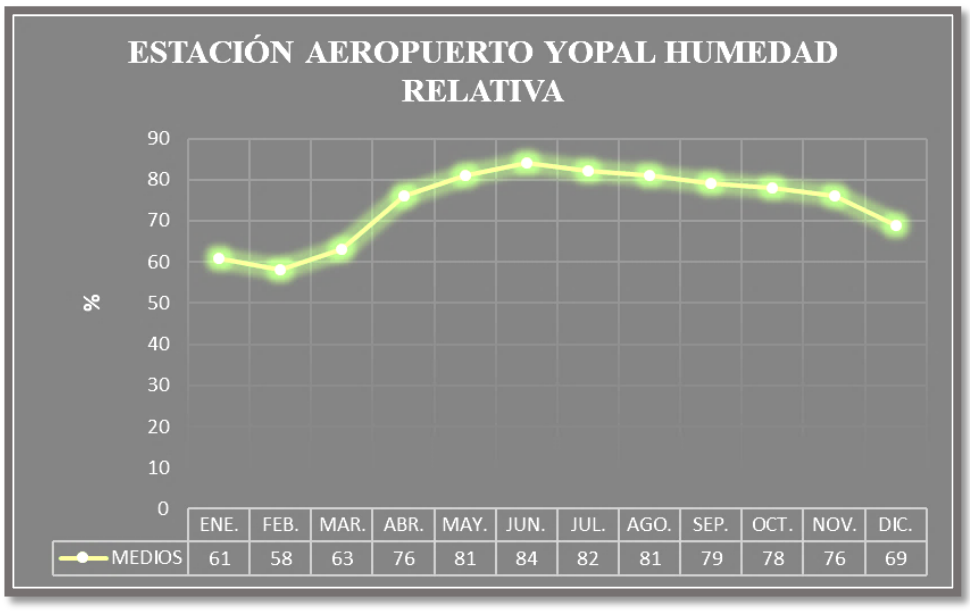
Los niveles de temperatura durante el año presentan una variabilidad considerable, los meses de enero, febrero y marzo son los más calurosos debido a la fuerte incidencia de los rayos solares, teniendo el mes de febrero con los días de más altas temperaturas (29 °C). Por el contrario, el mes de julio presenta los días con menos niveles de temperatura, ya que se tiene un valor promedio de 25,1 °C, lo que es inversamente proporcional a las precipitaciones existentes durante este periodo de tiempo. Finalmente, el nivel promedio anual de temperatura es de 26,7 °C.



Grafica No. 2. Niveles mensuales de temperatura. **Fuente**. El Autor.

Humedad Relativa.

La humedad relativa presenta el porcentaje promedio más alto en el mes de junio con un valor de 84 %, el porcentaje más bajo se evidencia por el mes de febrero con 58%; el promedio anual de humedad relativa tiene un valor de 74%, lo que indica que durante el transcurso del año los niveles de este parámetro no descienden por debajo del 50%.



Grafica No. 3. Niveles mensuales de humedad relativa. **Fuente**. El Autor.

Brillo Solar.

La radiación solar directa presenta su mayor incidencia en el mes de enero con 244,3 horas, teniendo a partir de este mes, un decrecimiento en sus niveles hasta el mes de junio con 123,7 horas, tiempo en el cual llega a su pico de menor incidencia durante todo el año; posteriormente, la intensidad en horas de la radiación solar despliega una tendencia creciente hasta el mes de diciembre llegando al segundo pico más alto durante la anualidad. La radiación solar promedio durante los 12 meses llega a 166,9 horas.

Grafica No. 4. Niveles mensuales de brillo solar. **Fuente**. El Autor.

Velocidad del Viento.

Grafica No. 5. Niveles mensuales de velocidades del viento.

Los meses de enero, febrero y marzo presentan la velocidad más alta de vientos, predominando claramente en los meses de febrero con 4,5 m/s, lo anterior, directamente proporcional a la temperatura. Entre los meses de abril a octubre, se presentan velocidades de los vientos estables con variabilidades mínimas entre los rangos de 2,6 m/s y 2,4 m/s, específicamente en la temporada invernal. Los vientos y sus velocidades llegan a tener un valor promedio de 3,0 m/s.

5. ESTABLECIMIENTO REFORESTACIÓN.

5.1. Aislamiento del área natural.

Principalmente, se dio inicio a las actividades de cerramiento del área seleccionada para el establecimiento y siembra de los individuos arbóreos de especies nativas de la región; el aislamiento se efectuó mediante postes totalmente inmunizados y alambre a 8 hilos. Las actividades se realizaron de la siguiente manera:

- Se realizaron los respectivos huecos usando paladragas y barras de manera lineal por la franja perimetral que fue necesaria de la hectárea (1) objeto de reforestación.

- Se utilizaron postes totalmente inmunizados, los cuales se instalaron a 5 metros de distancia entre ellos (específicamente donde se establecieron los huecos).

- Posteriormente, se efectuó la instalación del alambre de aislamiento, el cual fue establecido en varios hilos, de tal manera que se tenga protección ante animales depredadores que puedan ingresar y destruir el material vegetal plantado.

- Las actividades de aislamiento del área destinada para la reforestación de 1 hectárea, se desarrollaron de manera manual por parte de personal contratado para tal fin.

- De igual manera, las acciones de establecimiento del cerramiento se efectuaron sin alterar la cobertura de pastos y herbazales que se encuentran en la franja perimetral de esta línea de cercado, manteniendo así, el buen estado del área natural de influencia.

Fotografía 1. Postes inmunizados cercas.

Fotografía 2. Aislamiento de la reforestación.

Fuente. Los Autores.

5.2. Material vegetal.

Para el establecimiento de la reforestación ambiental, se realizó la adquisición del respectivo material vegetal, especies las cuales son introducidas para un mejor desarrollo y crecimiento. A continuación, se relacionan las especies adquiridas y sembradas para completar la hectárea de reforestación:

NOMBRE COMUN	No. TOTAL SEMBRADO
Pino	1000
Caracaro	
Acacia Mangium	
Melina	

Tabla No. 3. Especies sembradas para la reforestación ambiental.

Fotografía 3. Cargando material vegetal.

Fotografía 4. Material vegetal.

Fotografía 5. Cargue de material vegetal.

Fotografía 6. Finalización cargue plántulas.

Fuente. Los Autores.

5.3. Insumos.

Para el buen desarrollo y crecimiento de las plántulas nativas de la región que fueron sembradas para la reforestación ambiental, se utilizaron insumos para abonar las plántulas y el terreno, adicionalmente, plaguicidas y herbicidas para el control de maleza y enfermedades que puedan generar pudrición y daño radicular a las plántulas, de tal manera que dichas plántulas mantengan su estado fitosanitario en buenas condiciones ocasionando un crecimiento sano y fuerte. es importante acotar que estos productos fueron aplicados de manera manual mediante cacorro para fumigación, de tal manera que estos insumos realizaran acción directa en la zona objeto de siembra, específicamente en la franja perimetral de cada una de las plántulas.

Fotografía 7. Aplicación de insumos.

Fotografía 8. Agrimins granulado.

Fuente. Los Autores.

5.4. Densidad y sistema de siembra.

Establecida y delimitada el área correspondiente para la siembra de los individuos arbóreos nativos de la región, se determinó la densidad de siembra, sistema de siembra y demás características de acuerdo a la zona de siembra y los lineamientos estipulados en la normatividad ambiental vigente para la plantación de individuos arbóreos; a continuación, se exponen las características correspondientes respecto a la reforestación:

- Principalmente, el rango de pendiente del área destinada para la reforestación tiene el calificativo de plana, toda vez que cuenta con una pendiente < a 12%.

- La distancia utilizada para la siembra de los individuos arbóreos fue de 4 metros por 4 metros, de tal manera que se obtuviera una simetría y organización adecuada.

- El método desarrollado en la compensación ambiental fue el sistema cuadrado, el cual es el más acorde de acuerdo al rango de pendiente y calificativo del área en comento.

- La densidad de siembra que se estableció finalmente fue de 1.000 individuos en la hectárea.

Fotografía 9. Área de la reforestación ambiental.
Fuente. Los Autores.

6. Establecimiento de las plántulas.

Teniendo todos y cada uno de los elementos para iniciar con el establecimiento de las plántulas nativas de la región, se dio paso a realizar la siembra respectiva bajo los procesos correspondientes; a continuación, se procede a describir las actividades realizadas durante la siembra:

6.1. Ahoyado y adecuación del terreno

Se realiza en el área de reforestación, principalmente un despeje de los herbazales existentes y pastos altos que pueden dificultar la actividad de siembra, lo anterior mediante un operario y una guadañadora; posteriormente, se desarrolló el ahoyado para la siembra de las plántulas nativas de la región, agujero que se efectuó a una profundidad de 30 cm de tal manera que la plántula quede cómoda y con buen contenido de abono.

Fotografía 10. Guadañador y equipo para rocería.

Fotografía 11. Terreno guadañado para siembra.

Fuente. Los Autores.

6.2. Aplicación de abono.

Elaborada la adecuación del terreno para la siembra de las plántulas, se procede a agregar arena al hoyo y posteriormente abono para el cuidado de la plántula, este se aplica en una cantidad moderada para no quemar y/o dañar la planta, ya que en exceso puede generar efectos negativos en ella.

Este abono que se aplica durante la siembra solo se efectúa una sola vez, toda vez que después de sembrada, solamente se aplica en la franja perimetral de la plántula la fertilización y el mantenimiento y cuidado de la misma, para su fortalecimiento y buen crecimiento.

Fotografía 12. Aplicación de abono en siembra.
Fuente. Los Autores.

6.3. Siembra de las plántulas nativas de la región y plateo.

Instaurados en el punto principal de las actividades de la reforestación, el cual es la siembra de las plántulas, se dio paso a tomar las bolsas con los individuos arbóreos y colocarlos junto a cada uno de los hoyos elaborados, cuidadosamente cortar y retirar la bolsa negra manteniendo la plántula y su tierra casi intacta.

A partir de allí, se introdujo cada una de las plántulas en los respectivos hoyos cuidadosamente aplicando tierra hasta llegar al nivel del suelo, de tal manera que sus raíces y parte del tallo queden cubiertos, de esta forma la plántula queda sembrada y lista para iniciar su proceso de fortalecimiento y crecimiento.

Realizada la plantación de los individuos arbóreos, se dio paso a efectuar el plateo de la franja perimetral de cada una de las plantas, aproximadamente en 30 cm de diámetro, lo anterior, con el fin de que la plántula no se deteriore por entrar en contacto con los pastos y rastrojo que se encuentra a su alrededor.

Fotografía 13. Corte y retiro de la bolsa.

Fotografía 14. Plantación de los individuos.

Fotografía 15. Plateo alrededor de la plántula.

Fotografía 16. Plateo.

Fotografía 17. Establecimiento reforestación.

Fotografía 18. Plantación forestal.

Fuente. Los Autores.