

**FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA SEMILLEROS  
UNIVERSIDAD DE CALDAS  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES Y POSTGRADOS**

**1. Información general**

Título del proyecto: <b>Flora vascular del bosque Montealeón: el último relicto urbano de Selva Andina Tropical en Manizales.</b>		
Semillero: <b>Semillero de Investigación en Plantas y Afines - PHYTOS</b>		
<b>Tipo de proyecto de I&amp;D:</b> Investigación Básica: <b>X</b>		Investigación Aplicable:
Aplicación en curso:	Creación:	Innovación Tecnológica:
<b>Área Estratégica del Plan de Desarrollo</b>		
Biotecnología	Artes, Cultura y Humanidades	Problemática Social
Salud	Ambiental <b>X</b>	No corresponde a ninguna de las áreas estratégicas
<b>Lugar de Ejecución del Proyecto:</b>		
Municipios: Manizales, Departamento: Caldas - Bosque Montealeón		
<b>Presupuesto</b>		
Valor total del proyecto: <b>\$4'000.000</b>	Valor solicitado en efectivo en esta convocatoria: <b>\$4'000.000</b>	
Fuentes de financiación: <b>Vicerrectoría de Investigaciones y Posgrados</b>		
<b>Duración total (meses):</b> 12 meses		

**2. Resumen ejecutivo (máximo 250 palabras)**

El Bosque Montealeón es el único ecosistema de Selva Andina que tiene Manizales en su área urbana, y desde 1970 se encuentra expuesto a una evidente fragmentación del paisaje y pérdida del hábitat a causa de la expansión urbana, la falta de intervención pública, la contaminación, la explotación de los recursos y el desconocimiento de las riquezas biológicas que posee. Por este motivo, es de vital importancia conocer los componentes biológicos que permitan establecer el estado de la biodiversidad de este clave relicto. En consecuencia, se determinará la riqueza, diversidad, composición y estructura de la flora vascular del Bosque Montealeón. Mediante una fase de campo se realizará la colecta de plantas vasculares, una fase de herbario donde se llevará a cabo la identificación taxonómica, y una fase de análisis de datos donde se evaluará la diversidad y las categorías de riesgo de las especies. Montealeón es un bosque con importancia histórica para la ciudad de Manizales y con características representativas de la biodiversidad del bosque tropical, por lo tanto, este proyecto tiene la intención de presentar un inventario florístico, proporcionar información relevante que evidencie el estado del bosque y que finalmente ayude a que se generen futuras acciones de conservación en la zona.

**Palabras clave:** Montealeón, selva andina, fragmentación, flora vascular, inventarios biológicos, conservación.

**3. Descripción del proyecto**

**3.1 Objetivos**

## Objetivo general

Determinar la riqueza, diversidad, composición y estructura de la flora vascular del bosque Monteleón como base para su conservación.

## Objetivos específicos

- Inventariar las especies de plantas vasculares del bosque Monteleón.
- Establecer el cambio que ha presentado la diversidad florística del bosque Monteleón desde 1990 hasta la actualidad.
- Determinar la estructura y composición de parches de bosque en diferentes grados de perturbación dentro y fuera de Monteleón.

## 3.2 Planteamiento de la pregunta o problema de investigación y su justificación

El último informe realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2020) declara que la mayor amenaza para la biodiversidad y la pérdida de hábitats es la deforestación y degradación de los bosques, a causa de la globalización y el crecimiento poblacional (Ramankutty *et al.*, 2007; Rudel *et al.*, 2009). Una de las causas de la degradación de los bosques es la fragmentación del paisaje, esta se refiere a la transformación de un hábitat originalmente continuo, en parches más pequeños aislados entre sí (Wilcove, McLellan & Dobson 1986), y cuyas consecuencias sobre el ecosistema son: la pérdida de los bosques primarios, quienes representan la más alta diversidad del bosque tropical (Myers, 1990), deterioro del hábitat (Fahrig, 2003), reducción de la diversidad genética (Banhos *et al.*, 2016), disminución de las poblaciones (Donovan *et al.*, 2002), extinción local de especies de plantas (Stevenson & Aldana, 2007), entre otras. Por lo tanto, la fragmentación afecta la abundancia, densidad, distribución, reproducción y riqueza de las especies de un hábitat en general (Fahrig, 2003).

Este fenómeno no es ajeno para Colombia, ya que se ha evidenciado la fragmentación desde bosques secos tropicales (Galván-Guevara, Ballut-Dajut & De la Ossa-V, 2015), pasando por las áreas protegidas de bosques subandinos (Rudas *et al.*, 2007), y llegando hasta los bosques altoandinos (Armenteras, Gast & Villareal, 2003). A pesar de que estos últimos albergan una gran diversidad, altos niveles de endemismo y son reconocidos como una prioridad de conservación (Myers *et al.*, 2000).

Es así como a nivel nacional el Instituto Alexander Von Humboldt (2017) reporta una disminución de la biodiversidad promedio del 18% anual asociada principalmente a la pérdida del hábitat por la ampliación del sector agropecuario seguido por el tráfico de especies, la contaminación, la expansión urbana y las especies invasoras. Situación alarmante ya que Colombia es el segundo país con mayor diversidad biológica a nivel mundial, albergando 58.312 especies registradas hasta el 2019 según datos de SIB (2020). De las cuales 47.589 corresponden a especies de plantas y hongos (Bernal, Gradstein & Celis, 2020). De este número de especies de plantas y hongos, 70 se encuentran en peligro crítico (CR), 183 en estado de peligro (EN), 167 vulnerables (VU), sumando un total de 420 especies catalogadas en algún estado de vulnerabilidad y convirtiéndonos en el tercer país con más especies en peligro de Sudamérica seguido de Ecuador (1.957) y Brasil (734) (IUCN Red List Version 2020-2). Ante esto, el Ministerio del Medio Ambiente en Colombia ha establecido 37 vedas que protegen el uso,

la explotación y la extracción de las plantas de diferentes grupos que por su escasa existencia y por hacer parte de la vegetación endémica necesitan de una especial protección (acuerdo No 38 de 1973), entre ellos helechos arborescentes, palmas, plantas maderables y epífitas.

La flora es esencial para procesos biológicos tales como la regulación del clima, del aire, del agua, entre otros, dentro de un ecosistema (Rudas *et al.*, 2007). Estos procesos tienen una estrecha relación con la fauna y el medio en el que se desarrolla, y un gran valor social, cultural y económico al proveer servicios como alimentación, recursos forestales, productos bioquímicos, entre otros (Rudas *et al.*, 2007; POT, 2017). A razón de lo que representa la flora es vital su conservación, que se puede dar gracias a los inventarios biológicos, ya que, a partir de estos se puede conocer la composición, distribución y diversidad de un área de interés, por lo que este conocimiento es un factor determinante para tomar acciones específicas que permitan la conservación de áreas de interés ambiental y dar el mejor valor, uso y aprovechamiento de los recursos naturales (Dirzo & Raven, 1994; Sánchez-Cordero, Townsed & Escalante-Pliego, 2001).

En el departamento de Caldas, Álvarez *et al.*, (2007) resaltan que los ecosistemas naturales de la cuenca del río Chinchiná, dentro de ellos el bosque Monteleón situado en la periferia nororiental de Manizales, son afectados significativamente por la fragmentación, causando el aislamiento entre las comunidades forestales que la representan, la disminución de la flora nativa y la pérdida de representatividad de todos los estratos. Las principales afectaciones e intervenciones sobre el bosque de Monteleón son la urbanización, la contaminación, el pastoreo y la extracción y aprovechamiento de los recursos forestales, trayendo consigo la fragmentación del paisaje (POT, 2017). Con todo lo mencionado anteriormente, está expuesto a ser deforestado sin suficientes estudios previos, como ya se ha presentado en otros relictos similares en la ciudad (i.e. “Los Caracoles” en la vereda La Linda y en el barrio La Francia) (Echeverri, 1993).

De esta manera, conocer la composición, riqueza y estructura de la zona ayudará significativamente a su conservación, pues diferentes trabajos realizados en zonas aledañas a Monteleón demuestran la importancia de conservar los relictos de bosque que aún se conservan dentro del departamento de Caldas (Álvarez *et al.*, 2007; Ríos-Málaver, 2008; Rojas-Morales, Escobar-Lasso & Gutiérrez-Cárdenas, 2011; Castaño, 2011; Escobar-Lasso & Rojas-Morales, 2012; Hutter *et al.*, 2013; Posada-Herrera, 2013; Sierra-Giraldo & Escobar-Lasso, 2014; Sierra-Giraldo & Sanín, 2014), ya que, a pesar de la presión antrópica y natural los fragmentos de bosque aún retienen la diversidad nativa representativa de las comunidades originales.

Es así como la pregunta de investigación de este proyecto es: ¿Cuál es la riqueza, estructura y composición de la flora vascular del bosque Montelón?

### **3.3 Marco Teórico**

#### **Expansión urbana**

Entre la década de 1970 y 1980 se da una fuerte expansión urbana en Manizales gracias a la bonanza cafetera y al sistema UPAC, construyéndose Comuneros y Villahermosa en la zona nororiental de la

ciudad debido a programas de vivienda (Duque, Alzate & Otálvaro, 2000). A finales de 1980 se da origen al barrio El Caribe, el cual ha jugado un papel esencial en la relación de Monteleón con la comunidad, tanto de intervención como de conservación, a partir de proyectos de reforestación, rehabilitación de zonas y vinculación de la comunidad (Blandón-Marín, *pers. comm.*).

A inicios de 1990 se construyó la Avenida Kevin Ángel, la cual ayudó a que los barrios del sector nororiental se acoplaran a otras zonas de la ciudad (Duque *et al.*, 2000), ya que, desde su fundación el crecimiento de Manizales ha sido marcado por sus vías (Cifuentes & Londoño, 2010), permitiendo el desarrollo de las urbanizaciones Peralonso, San Cayetano y el Caribe (Suárez, 2018). A finales de 1990 se promueven las viviendas de interés social en la zona norte, dando origen a las urbanizaciones Bosques del Norte, San Sebastián, Santa Ana y Samaria, destruyendo la región boscosa que se encontraba en los lotes (Duque *et al.*, 2000). Durante este tiempo se edifica la urbanización Palonegro, también en el norte de la ciudad, destruyendo otra parte del bosque de Monteleón (Duque *et al.*, 2000; Gil & Jiménez, 2018).

Los barrios anteriormente mencionados estructuran una gran parte de la comuna Ciudadela del Norte. La población en estas zonas periféricas aumenta con rapidez, probablemente debido a estar alejadas del ruido y la contaminación de la ciudad (Cifuentes-Ruiz, 2010). Esta población que habita en la periferia coexiste con elementos de transición rural a urbana relacionados con actividades ganaderas, cultivos de pino y fragmentos forestales andinos, los cuales aún conservan algo de biodiversidad (González-Plazas, 2008). Estos fragmentos pertenecen en su mayoría al bosque Monteleón, uno de los pulmones vitales que bordea el sector norte de la ciudad (Escobar, 2015).

Monteleón, que colinda con las poblaciones de esta zona periférica de la ciudad de Manizales, sufre de una fuerte presión ecológica humana y de urbanización (Restrepo de Fraume *et al.*, 1990; Echeverry, 1993; González-Plazas, 2008), reflejada en la tala de árboles, la ganadería, el manejo inadecuado de desechos orgánicos e inorgánicos, la ampliación de la frontera urbana, la extracción de plantas ornamentales y la domesticación de animales, además de la ubicación del bosque en un contexto de gestión de alta complejidad social (POT, 2017). Además de que parte del área del actual Monteleón, que anteriormente eran pastizales, está ocupada por cultivo de pino, o lo que en un momento se consideró como suelo de protección en la reserva Monteleón, ahora es suelo de ladera ocupado por la comuna Ciudadela del Norte (Suárez, 2018).

## **Bosque Monteleón**

El bosque Monteleón está localizado en el sector nororiental de Manizales a una altura aproximada de 2150 m s.n.m. (EEP, 2013). No hay una concertación respecto a su extensión total, aun así, la Estructura Ecológica Principal de Manizales [EEP] (2013) menciona una extensión actual de 64.36 Has y una extensión propuesta de 72.01 Has. Monteleón es catalogado como Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) o piso sub-andino superior, con un ecosistema de Selva Andina Tropical (Restrepo de Fraume *et al.*, 1990), el único que tiene Manizales en su área urbana (POT, 2017).

En el año de 1990 la zona que era reconocida como Monteleón fue catalogada por el Concejo de Manizales mediante el acuerdo 014 de la fecha como Parque Regional Natural, determinando sus linderos, sin embargo, la catalogación como Parque Regional Natural no representó una especial protección pues esta categoría no se incluyó en el sistema de áreas protegidas y tampoco se reglamentó hasta el 2010 por el decreto 2372 que modificó al decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código

Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Actualmente y desde el 2001 la administración ha catalogado en el Plan de Ordenamiento Territorial a Montealeón como Área de Interés Ambiental al igual que el resto del sistema de ecoparques de la ciudad, incluidas en el Sistema Municipal de Áreas Protegidas -SIMAP- mediante el Acuerdo del Concejo Municipal 603 del 22 de diciembre de 2004, pues dada la presión antrópica que se genera alrededor del área y el uso actual que se le da a esta no puede ser denominada Parque Regional Natural (POT, 2017).

Aunque no se conocen planes de expansión a futuro cerca al bosque, y el Plan de Ordenamiento Territorial actual menciona que está prohibida la urbanización en Montealeón, los barrios aledaños se ubican en el borde del bosque y no se identifica una zona amortiguadora. Aún siendo de conocimiento que el tener una zona amortiguadora atenúa las perturbaciones que puede causar la acción humana (Decreto 2811, 1974, art. 330), y puede reducir el impacto de una erosión, como ya sucedió en el deslizamiento del año 1993, donde murieron 10 personas (“Montaña de lodo sepultó a 10 personas en Manizales”, 1993). Estos problemas de conservación y gestión de Montealeón lo han llevado a ser un área poco conocida y tenida en cuenta para el desarrollo de programas de educación ambiental, investigación y difusión de la riqueza ambiental que posee (POT, 2013).

Las investigaciones existentes en Montealeón son pocas y de corta difusión (POT, 2017), a nivel de flora se han encontrado las siguientes: Restrepo de Fraume *et al.* (1990) elaboraron un listado de 390 especies de plantas vasculares en 9.5 Has., siendo un tercio de estas nuevos reportes para el Herbario Nacional Colombiano (COL) en la fecha. Orozco, Ocampo & Álvarez (2010) identificaron 81 morfotipos en la zona. Sin embargo, en la Estructura Ecológica Principal de Manizales (2013) se tienen en cuenta para Montealeón 37 especies de plantas vasculares.

A pesar de ser altamente afectado, Montealeón ha presentado acciones de conservación. Se registran algunas intervenciones ambientales y sociales, tales como:

- El desarrollo de una acción colectiva en torno a la defensa de Montealeón por los integrantes de la fundación COATI asociados a Mélida Restrepo de Fraume (Pabón, 2009).
- Proyecto Árboles para el mundo, siembra de 200 plantas en Montealeón organizado por la Secretaría de Medio Ambiente, la Asociación de Scout de Colombia, Guardianes de la Ladera y Guardianes Forestales (Cartago, 2014).
- Lunada por Montealeón y realización del documental sobre la problemática, organizado por Manizales Biocultural, Fundación Comunitativa Huertas Urbanas, Sábalo Pro y la Junta de Acción Comunal del barrio El Caribe (Escobar, 2015).
- Caminata por Montealeón dirigida por Manizales Biocultural, Fundación Comunitaria y el presidente de la junta de acción comunal John Jairo Muñoz (La Patria, 2015).
- Siembra de 2500 árboles en el perímetro de Montealeón por parte del Centro de Diagnóstico Automotor Canguro, la Policía Nacional y la Fundación Visión Norte (CDA Canguro, 2018).
- Denuncia pública respecto a la tala de árboles que sigue la línea de una red eléctrica dentro del área y menciona dos planes de manejo ambiental en Montealeón por la personera de Manizales, Tulía Hernández (Ríos, 2018).
- Jornada de limpieza “Manizales limpia en la reserva de Montealeón” organizada por la Secretaría de Medio ambiente, Aguas de Manizales, Emas, Corpocaldas, Policía Metropolitana, Ejército, Fundación Visión Norte, Rizomas, Guardianas de la ladera, Defensa Civil y líderes comunitarios (Tintiando, 2019).

El objetivo de la investigación no es que Monteleón simplemente sobreviva, sino que vuelva a vivir. Al comparar la composición y diversidad florística se podrán definir las áreas de mayor necesidad de protección en el bosque y su condición actual como “relicto de Selva Andina”.

*“Monteleón se muere... Aún no es tarde, todavía podemos salvar a Monteleón” (Fundación Hombre y Naturaleza, 1990)*

### **3.4 Metodología propuesta**

#### **Área de estudio**

El estudio será llevado a cabo en el bosque Monteleón, que está localizado en el sector nororiental de Manizales (Caldas) a una altura aproximada de 2150 m.s.n.m. (EEM, 2013). No hay una concertación respecto a su extensión total, aun así, la Estructura Ecológica de Manizales (2013) menciona una extensión actual de 64.36 Has y una extensión propuesta de 72.01 Has.

#### **Fase de campo**

Para determinar la diversidad y la composición florística se utilizará la técnica de muestreo propuesta por Gentry (1982) y modificada por Villareal *et al.*, (2004), con parcelas de 0.1 Has representadas cada una en 10 transectos de 50 m x 2 m, tomando los individuos con un diámetro a la altura del pecho DAP mayor o igual a 1 cm, donde a cada uno de estos se le registrará su circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura fustal y altura total. Se realizarán 13 salidas de campo (ver cronograma), con el fin de coleccionar la mayor cantidad de material vegetal presente en el área. Se priorizará la colecta de plantas fértiles incluidas las epífitas vasculares, estas últimas debido a que pueden llegar a conformar hasta un tercio de las especies de plantas vasculares en una zona (Gentry & Dodson, 1987).

La información recopilada en campo servirá para la determinación de las muestras (especie, género, familia). Para cada uno de los individuos de diferentes especies se recolectarán entre tres y cuatro ejemplares botánicos de acuerdo a las metodologías propuestas por Forero (1977) y Alexiades (1996). Se emplearán dos métodos para coleccionar el material vegetal, el manual, siempre y cuando las plantas no superen la altura de una persona; y el asistido por una podadora de extensión, para las especies arbóreas y epífitas que se encuentren en alturas superiores.

A cada una de las muestras coleccionadas se le asignará un número de colecta consecutivo según corresponda la serie del colector encargado, se anotará el hábito de crecimiento (árbol, arbusto, hierba) y se le tomarán fotografías con una cámara para tener registro.

#### **Notas de campo**

Las notas de campo se registrarán en libretas, en donde se consignarán las características de las plantas como: color de las flores y frutos, forma de las semillas, presencia de látex, textura de la corteza, olor, sabor, pubescencia y porte. Para la descripción, se utilizará la terminología propuesta por Font-Quer (1982).

#### **Preservación y transporte**

Cada ejemplar se preparará y se montará en papel periódico y se rotulará con su respectivo número de colección, luego se preservará con una solución de 75% de alcohol industrial y 25% de agua. El transporte de las muestras se realizará con precaución cuidando de no ocasionar perforaciones o destrucción de las muestras.

### **Fase de herbario**

El procesamiento y determinación de las plantas colectadas se llevará a cabo en el Herbario de la Universidad de Caldas (FAUC), de acuerdo con los protocolos establecidos por Villareal *et al.* (2006). Para la confirmación de las especies se visitarán las colecciones del Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (COL). Los nombres científicos se validarán con la herramienta Taxonomic Name Resolution Service v4.1 (Boyle, 2013). Las novedades corológicas para Caldas se definirán de acuerdo con el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.*, 2016, 2019).

### **Análisis de los datos**

Con el fin de determinar la riqueza de especies, se medirá la diversidad alfa. De igual manera, con el fin de establecer el cambio de la diversidad florística en el tiempo, se comparará la diversidad beta hallada en el estudio de R. de Fraume *et al.* (1990) con el estudio actual. La diversidad alfa (riqueza de especies de una comunidad determinada a nivel local) y la diversidad beta (grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre comunidades de un área mayor) se medirán mediante un análisis estadístico. Además, se evaluarán las categorías de riesgo, así como vedas regionales o nacionales, usos y origen de cada especie determinada.

### **3.5 Resultados esperados**

La caracterización de la flora de un ecosistema permite identificar su estado y tomar acciones para la conservación de esta, por lo tanto con el presente proyecto de investigación se espera: (1) Inventariar la flora vascular del bosque Monteleón. (2) Conocer el estado actual de la diversidad de la flora vascular de Monteleón. (3) Caracterizar las zonas internas y aledañas a Monteleón para así generar conocimiento que ayude a formular políticas de ordenamiento territorial en favor de la conservación del bosque. (4) Fortalecer la comunidad científica de la Universidad de Caldas mediante la formación de estudiantes del programa de Biología como investigadores, y la contribución al crecimiento en esta línea de investigación del Semillero de investigación en plantas y afines PHYTOS. (5) Finalmente, los resultados de este proyecto serán sometidos a una revista científica indexada u homologada por Minciencias en coautoría con los docentes responsables del Semillero de Investigación.

### **3.6 Descripción del aporte a la línea de investigación del Grupo de investigación con el cual se articula el Semillero**

Esta propuesta se presenta desde el Semillero de Investigación en plantas y afines PHYTOS que hace parte del grupo de Investigación BIONAT, en la línea de trabajo Biodiversidad y Sistemática. Su aporte a la línea de investigación está directamente relacionado con el conocimiento taxonómico de las especies de plantas vasculares que se encuentran en Monteleón, que a su vez permitirá conocer el estado en el que se encuentra el bosque, percibir los cambios en el tiempo y aportar con recursos que faciliten la toma de decisiones sobre el área en mención.

#### 4. Datos del Investigador responsable:

Carolina Feuillet Hurtado, [carolina.feuillet@ucaldas.edu.co](mailto:carolina.feuillet@ucaldas.edu.co), Cel: 3162939931, Departamento de Ciencias Biológicas. BIONAT: Grupo de investigación en Biodiversidad y Recursos naturales (Clasificación A1).

#### Datos de docentes coinvestigadores:

Julio Andrés Sierra Giraldo, CC. 1053798048, [andresierra25@gmail.com](mailto:andresierra25@gmail.com), Cel: 3128404873. Grupo de investigación Biodiversidad y Recursos genéticos (Clasificación C).

#### Datos de los estudiantes participantes de la propuesta:

- David Gutiérrez Duque, CC 1007227465, Cód: 1711821193, [david.1711821193@ucaldas.edu.co](mailto:david.1711821193@ucaldas.edu.co), Cel: 3185021678.
- Jessica Alejandra Prieto Luna, CC. 1054566896, Cód: 1711812226, [jessica.1711812226@ucaldas.edu.co](mailto:jessica.1711812226@ucaldas.edu.co), Cel: 3188404458.
- Brandon Gallego Londoño, CC. 1193125617, Cód: 1711812789, [brandon.1711812789@ucaldas.edu.co](mailto:brandon.1711812789@ucaldas.edu.co), Cel: 3123828804.
- Maria José Andrade Ramos, CC. 1003950638, Cód: 1711910364, [maria.1711910364@ucaldas.edu.co](mailto:maria.1711910364@ucaldas.edu.co), Cel: 3188563084.
- Daniel Giraldo Echavarria, CC. 1053843498, Cód: 1711417616, [daniel.1711417616@ucaldas.edu.co](mailto:daniel.1711417616@ucaldas.edu.co), Cel: 3014712656.

#### 3.7 Cronograma de actividades:

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Revisión bibliográfica												
Salidas de campo												
Identificación taxonómica												
Análisis de los datos												
Redacción artículo												
Visita a herbarios nacionales												
Entrega artículo												



**CAROLINA FEUILLET HURTADO**

**Firma docente responsable**