



Análisis de las Tendencias de Investigación, Aplicación y Profundización de los Trabajos de Grado de Ingeniería Forestal en el Periodo 2015-2018 con Énfasis en el Uso de la Estadística Aplicada

Daniel Cuellar González

Fabián Andrés Carvajalino González

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Ingeniería Forestal
Bogotá D. C.
2020**

Análisis de las Tendencias de Investigación, Aplicación y Profundización de los Trabajos de Grado de Ingeniería Forestal en el periodo 2015-2018 con énfasis en el uso de la estadística aplicada

Daniel Cuellar González

Cód. 20121010023

Fabián Andrés Carvajalino González

Cód. 20121010014

**Trabajo de Grado en la Modalidad de Monografía para optar al título de:
Ingeniero Forestal**

Directora:

Ingeniera Claudia Maria Cardona Londoño

e PhD en Educación

M. Sc. Aprovechamiento De Los Recursos Hidráulicos

Especialista En Docencia Universitaria

**Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Ingeniería Forestal
Bogotá D. C.
2020**

Contenido

1	Introducción.....	7
2	Objetivos.....	15
2.1	Objetivo General.....	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3	Justificación.....	16
4	Tendencia Estadística Usada En El Campo De Ingeniería Forestal Y Afines (Antecedentes).....	18
4.1	Revisión Global.....	18
4.1.1	Enfoque mixto.....	18
4.1.2	Enfoque forestal.....	22
4.2	Revisión Local.....	24
4.2.1	Proyectos de grado relacionados a las cuencas hidrográficas.....	24
4.2.2	Descripción de los proyectos de grado relacionados al campo del conocimiento de la silvicultura.....	24
4.2.3	Competencias de los egresados de ingeniería forestal.....	25
4.2.4	Pertinencias demostradas de los ingenieros forestales en el ámbito laboral.....	26
5	Metodología.....	27
5.1	Metodología General.....	27
5.1.1	Análisis del contenido.....	27
5.1.2	Metodología procedimental de los datos obtenidos en el levantamiento de la información documental.....	31
5.2	Metodología Específica.....	32
5.2.1	Caracterización de los diferentes <i>trabajos de grado</i> que son presentados en el proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el periodo 2015-2018.....	32

5.2.2	Identificación en los trabajos de grado del proyecto curricular de ingeniería forestal la usabilidad de metodologías estadísticas para el procesamiento de la información en los diferentes campos del conocimiento del perfil profesional	34
5.2.3	Contrastación de los campos de conocimiento del perfil profesional de ingeniería forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, buscando las tendencias de aplicación.36	
6	Resultados Y Discusión	36
6.1	Caracterización De Los Diferentes <i>Trabajos De Grado</i> Que Son Presentados En El Proyecto Curricular De Ingeniería Forestal De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas En El Periodo 2015-2018.....	36
6.1.1	Frecuencia de los proyectos de grado en los campos del conocimiento de ingeniería forestal en el periodo de 2015-2018.....	38
6.1.2	Frecuencia de la Modalidad de los proyectos de grado	40
6.1.3	Frecuencia de los proyectos de grado por cada enfoque académico (básica de ingeniería, socio humanístico-económico e ingeniería aplicada)	43
6.2	Identificación en los trabajos de grado del proyecto curricular de ingeniería forestal la usabilidad de metodologías estadísticas para el procesamiento de la información en los diferentes campos del conocimiento del perfil profesional	44
6.3	Contrastación de los campos de conocimiento del perfil profesional de ingeniería forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, buscando las tendencias de aplicación.....	57
7	Conclusiones	62
8	Recomendaciones	64
9	Bibliografía Consultada	66

Listado de Figuras

Figura 1. Malla curricular actual del proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.....	11
Figura 2. Página web del Repositorio Institucional De La Universidad Distrital Francisco José de Caldas (RIUD).....	28
Figura 3. Tabulación datos métodos y usos.	35
Figura 4. Tabulación Software.....	35
Figura 5. Tipo de datos utilizados.....	37
Figura 6. Tipo de estadística utilizado.....	38
Figura 7. Realiza Modelo.....	38
Figura 8. Tendencia de Trabajos de grado por Categorías.....	57
Figura 9. Tendencia de Subcategoría por años.....	59
Figura 10. Tendencia de Trabajos de grado por Tipo de Estadística	60
Figura 11. Tendencia de Trabajos de grado por Uso de modelos matemáticos	61

Listado de Tablas

Tabla 1. <i>Diferencias del análisis del contenido vs. Análisis documental. Según (Ruiz, 2009):195</i>	28
Tabla 2. <i>Diferencias entre el análisis del contenido y del discurso.</i>	29
Tabla 3. <i>Espacio curricular por categorías según Pensum activo Ingeniería Forestal (2015)</i> 32	
Tabla 4. <i>Frecuencia de Trabajos de grado por campos del conocimiento</i>	38
Tabla 5. <i>Modalidad de trabajos de grado</i>	40
Tabla 6. <i>Frecuencia de Modalidad por categoría</i>	41
Tabla 7. <i>Frecuencia de Modalidad por subcategoría</i>	42
Tabla 8. <i>Trabajos de grado por categorías</i>	43
Tabla 9. <i>Trabajos de grado por subcategorías</i>	43
Tabla 10. <i>Categorías Pensum vs Cantidad de métodos</i>	44
Tabla 11. <i>Subcategorías Pensum vs Cantidad de Métodos</i>	45
Tabla 12. <i>Métodos por Subcategoría Ecología Forestal Avanzada</i>	46
Tabla 13. <i>Métodos más utilizados</i>	49
Tabla 14. <i>Softwares reportados</i>	56
Tabla 15. <i>Tendencia de Categorías</i>	58
Tabla 16. <i>Tendencia de Subcategoría por años</i>	58
Tabla 17. <i>Tendencia de Trabajos de grado por Tipo de Estadística</i>	60
Tabla 18. <i>Tendencia de Trabajos de grado por Uso de modelos matemáticos</i>	61

1 Introducción

Ingeniería forestal es un proyecto curricular adscrito a la facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas creado mediante la resolución 403 de febrero 27 de 1952 del Ministerio de Educación Nacional. Desde su establecimiento, el programa curricular ha tenido cambios en su estructura, principalmente en el 2009, con la puesta en marcha del pensum por créditos. (IFORESTA1, 2019)

Hasta finales de la década de los años 40's del siglo pasado, los recursos naturales renovables de la nación estaban administrados y no manejados racionalmente, por el Ministerio de Agricultura, quien era en su entonces la entidad que otorgaba permisos de explotación, pero con un enfoque minero, continuando con la nefasta cultura extractivista de explotación de los recursos heredada de los conquistadores españoles. (IFORESTA1, 2019)

Los estudios realizados sobre los recursos de la nación tenían como fundamento principal la identificación de las especies, la clasificación y cuantificación de estas, pero sin un objetivo concreto y fundamentado de manejo sostenido, el bosque era visto como un banco potencial de tierras agropecuarias y como un obstáculo para el desarrollo. (IFORESTA1, 2019)

Con el surgimiento de programas académicos como la Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital en 1952 se propicia el estudio serio sobre el recurso forestal. Lo anterior se ve reflejado en las primeras tesis de grado elaboradas por los Ingenieros forestales en la década de los 50`s donde se inicia el estudio de los bosques con una perspectiva de manejo sostenido; a modo de ejemplo, del uso del inventario y manejo de rebrotes y regeneración natural del *Quercus humboldtii* realizado en la reserva forestal de Virolín en el departamento de Boyacá por parte del profesor Jorge Becerra en 1956. (IFORESTA1, 2019)

Durante la primera década de la Ingeniería Forestal en el país, se inicia el estudio del recurso forestal mediante técnicas estadísticas, a través de inventarios de bosques, determinación de volúmenes comerciales de maderas, el estudio de cuencas, entre otros, aspectos que con el pasar de los años influyeron en la toma de decisiones y cambio de visión sobre los bosques y los recursos naturales. (IFORESTAI, 2019)

En los años 60's, con el desarrollo de las nuevas tecnologías y equipos adquiridos provenientes de Alemania y Estados Unidos, adicionando, la llegada de profesores alemanes y holandeses, el desarrollo de la Ingeniería tuvo un inminente auge fuertemente impulsado, destacándose en el campo del conocimiento de las cuencas hidrográficas, tecnología de maderas, inventarios, ordenación y aprovechamiento de bosques. La administración pública y la creación de nuevas entidades permitió a Ingenieros Forestales destacarse, así como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, que empleó a más de 20 Ingenieros en el área catastral, el Incora y Corporación del Valle del Magdalena, que hacia finales de la década se transformó en el Inderena. (IFORESTAI, 2019)

Por su parte, con la creación del Centro Interamericano de Aerofotografía –CIAF-, se da inició la capacitación y formación de un importante número de Ingenieros Forestales, que posteriormente hicieron parte de las nóminas de las entidades mencionadas anteriormente y de otras, pero de carácter regional que tuvieron en los especialistas en Aero fotointerpretación los profesionales de planta para los estudios regionales y nacionales de los recursos naturales. De igual forma, sobresalen también en esta década, las investigaciones sobre el campo de conocimiento de maderas, por parte del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Madera de la Facultad de Ingeniería Forestal, quien realizó la identificación y determinación de las

propiedades físicas, mecánicas y de trabajabilidad de más de unas 300 especies forestales nativas de los bosques naturales del país. (IFORESTAI, 2019)

El aprovechamiento de los bosques naturales fue una de las actividades más comunes y fuertes de los Ingenieros Forestales en esta década (60's), incluyendo los inventarios, estudios de ordenación, aprovechamiento y transformación de la madera, de hecho, prácticamente todos los bosques del pacífico fueron inventariados y seguidamente dados en concesión a empresas nacionales y extranjeras, entre las cuales se destacan: Chapas de Nariño, que aprovechó los bosques de guandal de Nariño y sur del Cauca, Codemaco, Lizcano Hermanos, que aprovecharon los bosques de guandal y manglar del departamento del Valle respectivamente, maderas de Riosucio, maderas del Darién, maderas de Urabá, que aprovecharon los bosques de catival. (IFORESTAI, 2019)

En la década de los 70's, se da inicio a una nueva fase de la Ingeniería Forestal y del todo el sector en general, con el recién creado Instituto Nacional de Recursos Natural –INDERENA-, el cual asume las funciones de la Corporación del Valle del Magdalena –CVM-, referente a investigar, administrar y supervisar el manejo de carácter sostenible de los recursos naturales renovables. Así mismo, en esta década, un gran número de Ingenieros Forestales, junto con biólogos, geógrafos, agrólogos, agrónomos, antropólogos, entre otros, retoman las investigaciones que se iniciaron desde la Expedición Botánica a finales del siglo XVIII, que luego fueron continuadas por la Comisión Corográfica dirigida por Agustín Codazzi a mediados del siglo XIX; constituyéndose así en la principal fuente laboral del sector público de los ingenieros Forestales. (IFORESTAI, 2019)

Otras actividades que iniciaron y lideraron los Ingenieros Forestales de la Universidad Distrital, tras el constante desarrollo del proyecto curricular, fue el de la declaratoria, planificación, ordenación y manejo de los parques nacionales y otras áreas silvestres protegidas. En la década de los años setenta y gran parte de los ochenta, más del 90 % de los parques y áreas protegidas fueron administrados por Ingenieros Forestales, de hecho, hasta 1997 fue el único proyecto curricular de pregrado que tenía dentro del plan de estudios un campo del conocimiento sobre manejo y ordenación de parques y áreas silvestres. (IFORESTAI, 2019)

Debido a las necesidades actuales que tiene el país en cuanto a la gestión de sus bosques, áreas plantadas y otras coberturas forestales, el ingeniero Forestal de la facultad del Medio Ambiente y Recursos naturales de la universidad Distrital Francisco José de caldas tiene actualmente la misión de contribuir al mejoramiento continuo de la económica y la condición social de la nación, mediante el constante desarrollo de la academia, investigación y extensión, que como base argumentativa, permitan promover la formulación de propuestas de desarrollo forestal que sean ambientalmente seguras, económicamente viables y socialmente deseables (paradigma del desarrollo sostenible) para formar Ingenieros Forestales comprometidos ambiental y socialmente con el país.

El programa se proyecta como una fuente de formación de líderes con atributos pertinentes como la autonomía, capacidad y rigor académico suficientes que permitan jalonar procesos y asumir con seguridad posiciones tanto en el sector público como privado y que en conjunto con la comunidad permitan la armonización de los procesos ecológicos, económicos, políticos y sociales, todo hacia la búsqueda de un deseable desarrollo forestal sostenible. Y esto actualmente se ve reflejado en la acreditación de alta calidad con que cuenta el proyecto curricular expedida

mediante la Resolución 9719 de 2019 del Ministerio de Educación Nacional, por una vigencia de siete años a partir de la expedición de la resolución.

Para llevar a cabo la proyección del proyecto curricular, el ingeniero forestal tiene que estar formado en áreas técnicas como mediciones forestales o aprovechamiento, y en áreas del conocimiento donde se integra este aspecto técnico con otros aspectos como el social, como es la ordenación de bosques, silvicultura comunitaria, entre otros. La estructura de formación que permite que la ingeniería forestal y por ende los ingenieros egresados de la misma estén bajo el reconocimiento de alta calidad se evidencia a continuación:

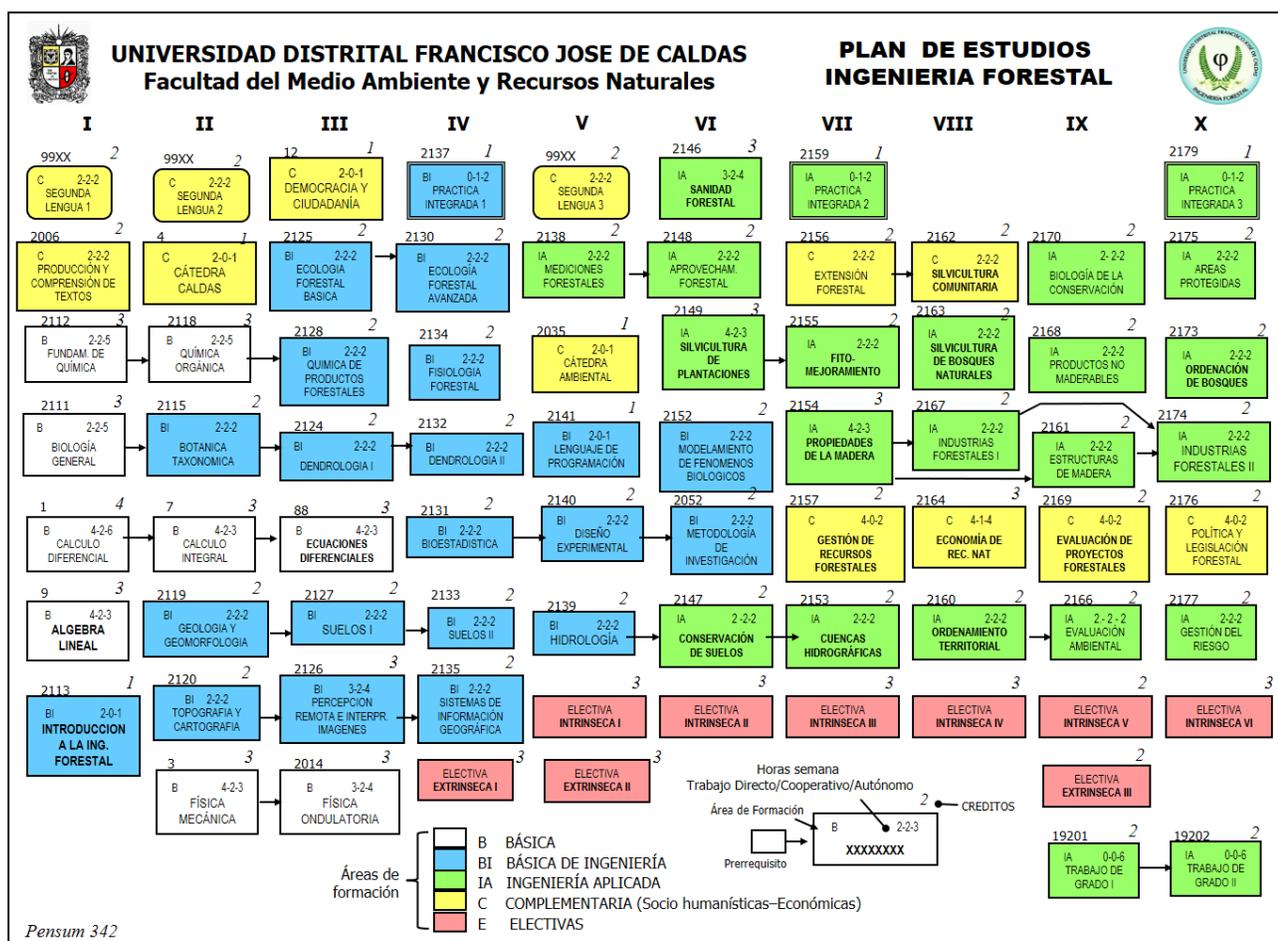


Figura 1. Malla curricular actual del proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

De la Figura 1, una vez determinada como es la estructura actual de formación de un ingeniero forestal en la UDFJC, es importante conocer el enfoque que están realizando los estudiantes de ingeniería forestal en sus proyectos de grado en las diferentes modalidades, pues los mismos son producto y reflejo de dicha malla curricular y a la vez de la estructura de formación de los ingenieros forestales.

Franco (2014), a través de su documento “Estadísticas Trabajos de grado Ingeniería Forestal 2003-2013”, realiza un ejercicio donde describe los proyectos de grado de Ingeniería Forestal en cuanto a su tema de grado, la nota meritoria, nota obtenida, entre otras variables. Sin embargo, así como otros trabajos similares que se analizaran en instancias posteriores en el desarrollo de este documento, ninguno de ellos caracteriza con detenimiento el enfoque estadístico de los trabajos de grado de ingeniería forestal. En la presente monografía se tiene como objeto describir las tendencias de los proyectos grado de ingeniería forestal en el periodo 2015-2018, partiendo de una caracterización, con el fundamento adicional, de darle continuidad al periodo de tiempo contemplado por Franco (2014)

En el 2014 se crea dentro del sistema de bibliotecas, el Repositorio Institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – RIUD, herramienta donde se depositan los objetos digitales que corresponde a la producción intelectual de la Universidad para proteger, preservar y difundir los mismos; creando un enlace para la entrega de los trabajos de grado, unos instructivos para el autor de archivo revisor y gestor, y, una licencia de uso y publicación.

Aunque el Repositorio Institucional UD (RIUD) fue creado en el 2014, se comienzan a digitalizar documentos de años anteriores en este servidor, a saber, de 1998 a 1999 (uno), del 2000 a 2009 – 574 (quinientos setenta y cuatro) y del 2010 a 2019 – 10236 (diez mil doscientos

treinta y seis) para toda la universidad. Concretamente del total de trabajos de grado del proyecto curricular de ingeniería forestal de la facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, del periodo 2015-2018, se obtuvieron 82 trabajos de grado que son el objeto de descripción del presente escrito.

Un componente base para justificar la continuidad con este estudio tiene que ver con la recopilación y presentación de todo lo que forma parte de los documentos de registro calificados y de alta calidad del proyecto curricular, es decir, un estudio de trabajos de grado en ingeniería forestal con horizonte 2015-2018 permite aportar al documento estratégico que se pretenda presentarse en las instancias que evalúan la pertinencia del proyecto curricular.

El plan de estudios vigente (Ver Figura 1) tiene en su detalle 164 créditos académicos con un total de 75 espacios académicos distribuidos en: 1) Áreas de formación en Ciencias Básicas, 2) Áreas de formación Complementarias, 3) Áreas de formación en Básica de Ingeniería, 4) Áreas de formación Electivas Técnicas y 5) Área de formación en Ingeniería Aplicada. Según esta distribución de áreas de formación se presenta también tres prácticas integradas que dan cuenta de manera secuencial del conocimiento aplicado en los semestres cuarto, séptimo y décimo. Estas prácticas integradas por cada uno de los semestres permiten ir orientado al estudiante en sus preferencias, en la búsqueda de su enfoque en trabajo de grado final.

Para la presente monografía titulada *“Análisis de las Tendencias de Investigación, Aplicación y Profundización de los Trabajos de Grado de Ingeniería Forestal en el periodo 2015-2018 con énfasis en el uso de la estadística aplicada”* se buscó profundizar en las tendencias de investigación y aplicación de trabajos de grado con respecto al uso de herramientas y análisis estadísticos junto al modelamiento matemático, por ser un horizonte de conocimiento disciplinar

en la formación de los ingenieros forestales de la universidad Distrital Francisco José de Caldas, donde se hace énfasis en la bioestadística para trabajar particularmente con fenómenos biológicos ecológicos y asociados a la silvicultura de plantaciones y el modelamiento forestal donde particularmente se trabajan modelos alométricos para cuantificar la masa total del bosque natural y las plantaciones forestales, etc.

Se pretende contribuir a visibilizar las áreas de los espacios académicos forestales que más utilizan la disciplina estadística y el campo de la modelación que da validez y confirmabilidad a sus estudios investigativos.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Analizar las tendencias de investigación, aplicación y profundización de los trabajos de grado en ingeniería forestal en el periodo 2015-2018 con énfasis en la estadística.

2.2 Objetivos Específicos

Caracterizar los diferentes trabajos de grado que son presentados en el proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el periodo 2015-2018.

Identificar en los trabajos de grado del proyecto curricular de ingeniería forestal la usabilidad de metodologías estadísticas para el procesamiento de la información en los diferentes campos del conocimiento del perfil profesional

Contrastar los campos de conocimiento del perfil profesional de ingeniería forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, buscando las tendencias de aplicación.

3 Justificación

La estadística como disciplina es una herramienta fundamental para diferentes aristas del conocimiento científico, técnico (en esta última se incorpora el componente ingenieril), entre otros, debido a que permite darle una validez y confirmabilidad a los datos obtenidos en algún experimento científico o proyecto ingenieril, lo que permite tener una base argumentativa para tomar algún tipo de decisión o simplemente describir un fenómeno dado.

En este orden de ideas, en específico la bioestadística, es la herramienta ideal que emplean las ciencias o técnicas agropecuarias y afines, pues la misma permite describir o predecir un fenómeno de carácter natural y/o natural condicionado a aspectos antrópicos. Por ende, surge la importancia de conocer el uso del componente estadístico en la totalidad de los trabajos de grado de ingeniería forestal. Para el presente estudio de caso se contemplan los años 2015-2018, pues se permite tener claridad de cómo y bajo qué circunstancias se emplea la bioestadística para procesar y darle confirmabilidad y validez a la información levantada y procesada en dichos trabajos de grado.

Aunque en ingeniería forestal se han realizado ejercicios similares, en cuanto al procesamiento de la información se refiere (levantamiento, sistematización de datos o construcción de base de datos y la descripción y/o análisis de la información ya sistematizada), como es el caso de Angarita & Ceballos (2017), donde se levanta información basada en encuestas para conocer el comportamiento de unas variables relacionadas a la pertinencia de las competencias de los egresados en el campo laboral en un lapso de tiempo, o como en el caso de Suárez (2002), donde se da a conocer el estado del arte de los trabajos de grado relacionado a las cuencas hidrográficas en un período de tiempo determinado, entre otros.

Aunque se han realizado trabajos similares a la presente monografía, en ningún caso se tienen en cuenta, la identificación y descripción (caracterización), de los trabajos de grado desde el componente estadístico y de modelado matemático, por ende, es pertinente realizar este aporte en ese vacío existente, además de que la presente monografía permite contar con una base documental de consulta con el fin de tener claridad bajo que enfoque, escenario o parámetro se están empleando determinados componentes estadísticos y/o de modelado matemático, además del uso de los diferentes tipos de software, entre otros; en los diferentes campos del conocimiento del proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

4 Tendencia Estadística Usada En El Campo De Ingeniería Forestal Y Afines

(Antecedentes)

Para llevar a cabo el desarrollo de los respectivos antecedentes es pertinente realizar por un lado una revisión global de cómo se está empleando la estadística en diferentes proyectos y trabajos de investigación, la aplicación en la rama de la ingeniería forestal y enfoques afines, con esto se tiene una visión general del uso de dicha estadística, no sólo en documentos técnicos y científicos creados en Colombia, sino en los diferentes lugares del mundo de donde se han generado estos documentos. Por otro lado, es pertinente realizar una revisión local de documentos afines a la ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas propiamente.

4.1 Revisión Global

En la revisión global se tienen en cuenta los documentos que se han producido relacionado al sector forestal en cualquier ciudad de Colombia o cualquier país del mundo, con ello se tiene una visión amplia de cómo se está abordando el sector forestal en el país y en el mundo. Para tener dicha revisión global, la misma se realiza desde un enfoque mixto donde el sector forestal se articula con el sector agropecuario o ambiental propiamente y un enfoque neta o puramente forestal.

4.1.1 Enfoque mixto

El enfoque mixto de los antecedentes que se presentan se refiere al campo forestal que presente alguna articulación con algún otro campo de las ciencias agropecuarias y/o campo ambiental propiamente. De lo anterior se tiene.

Métodos estadísticos en las ciencias agropecuarias

En el año 2006 se desarrolló un documento titulado “Evaluación de métodos estadísticos utilizados en trabajos de grado y tesis de los programas de la facultad de ciencias agropecuarias, en un período de tres años” ideado por (Echavarría et al., 2006), se realiza un fuerte enfoque en la estadística descriptiva que se emplea específicamente para mencionar el número de documentos que presentan el menor error en sus procedimientos estadísticos en los diferentes programas de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (incluyendo ingeniería forestal) en el período de tiempo 1999-2001. Para poder llevar a cabo el desarrollo de dicha descripción estadística se hizo uso de las pruebas de “Kruskal–Wallis” y “Pruebas de comparación de medias”, que se emplean según el autor, para probar si un grupo de datos tiene origen de la misma población, de una forma netamente inferencial.

En cuanto a los modelos que se emplearon en este documento, fueron, el modelo de regresión simple, múltiple y polinómica con el fin de encontrar coincidencias en el uso de la estadística con el proceso que se está realizando y encontrar falencias o fallos en los procedimientos estadísticos usados en los documentos analizados por el autor, basado en los puntos que no tienden agruparse. De lo anterior, cabe anotar el hecho de que estos modelos fueron empleados por el autor para encontrar los errores en los métodos estadísticos empleados en cada uno de los documentos analizados por el autor, sin embargo, específicamente en cada uno de ellos también se encuentra el uso de este tipo de modelos.

Uso de la estadística en aspectos ecológicos y ambientales

El documento titulado “Introducción al análisis espacial de datos en ecología y ciencias ambientales: métodos y aplicaciones” (Maestre *et al*, 2008), se basa en un análisis estadístico netamente descriptivo, pues se ilustra cómo interpretar y describir el comportamiento de la distribución espacial de poblaciones y comunidades, aspecto que es fundamental o base en las ecologías y las ciencias ambientales.

Por otro lado, se identificó que el autor emplea el índice de Ripley para explicar en su documento como se analizan patrones de puntos, característica particular de la distribución espacial, así mismo, se emplea para probar hipótesis, estimar parámetros y un factor muy importante, ajustar modelos, referente a este último, se tiene que el autor menciona y explica los modelos de extensión del muestreo, extensión espacial y distribución espacial, para mencionar como tienden a extenderse o movilizarse estas poblaciones (a través de la viabilidad) en el espacio.

La estadística como herramienta fundamental para las ciencias agropecuarias

En el año 2009 se publica “Estadística para las ciencias agropecuarias séptima edición” (Di Rienzo *et al*, 2009), donde se pretende ilustrar concretamente cuál es la estadística que debe conocer y manipular un profesional en el campo de las ciencias agropecuarias (incluyendo ingeniería forestal) pero enfocado o basado en la estadística tanto descriptiva como aleatoria, como la nombra el autor. Referente a lo anterior, los autores dedican un capítulo por separado a cada uno de los tipos de estadística en mención, haciendo alusión en que instancias y bajo qué argumentos se pueden emplear.

Por otra parte, en cuanto a las pruebas estadísticas que los autores mencionan, son el “test de Tukey” y la “prueba de Fisher” que según Di Rienzo *et al* (2009), se emplean para comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA, hecho que sucede frecuentemente en el campo de acción de las ciencias agropecuarias.

Finalmente, en cuanto a los modelos que el autor de este documento menciona y explica, asegurando que tienen un peso importante en las ciencias agropecuarias son la “distribución normal, geométrica, binomial, Bernoulli, Poisson y distribución multinomial”.

Estadística como soporte en las ciencias agronómicas y forestales

Posteriormente López (2015), publica un documento nominado “Estadística para ciencias agronómicas y afines” donde se mencionan y explican dos tipos de estadística (descriptiva y probabilística), y como se aplican en el sector agronómico y afines, incluyendo el sector forestal.

Por su parte, el autor hace alusión con mayor intensidad a las pruebas de “hipótesis estadística en todas sus variaciones (acerca de una media poblacional, con varianza conocida y desconocida, prueba acerca de dos medias poblacionales, etc.”, de las cuales el autor menciona que son las pruebas más empleadas para describir poblaciones y los aspectos más comunes en las ciencias agronómicas y forestales.

Finalmente, en cuanto al uso de modelos que el autor contempla para mencionar y explicar, se encuentra la regresión lineal simple y polinómica, así mismo, explica cómo puede emplearse para la agronomía y ciencias forestales debido al gran volumen de datos que en la mayoría de los casos se obtienen al realizar un estudio referente a agronomía y las ciencias forestales.

La estadística incorporada en la matemática para ingeniería agronómica e ingeniería forestal

En “Matemática básica para ingeniería agronómica e ingeniería forestal”, Zulema & Agustín (2013), donde se menciona la importancia de la estadística probabilística para predecir fenómenos o eventualidades en el campo de la ingeniería agronómica y forestal. Como particularidad se observó que no se hacía mención en ninguna prueba estadística, pues el escrito, se refiere más a procesos matemáticos. Se observó el uso de los modelos “Regla de Barrow, y regla de Cramer” con el fin de determinar que algunos comportamientos en un intervalo cerrado o definido, es igual a la diferencia entre los valores que toma una función primitiva $G(x)$ de $f(x)$, en los extremos de dicho intervalo, es decir, que por más que se tienda a estandarizar fenómenos naturales, posiblemente los mismos ya hayan presentado pero con otras variables o en otros escenarios.

4.1.2 Enfoque forestal

McRoberts (S. F.), habla acerca de los diseños de muestreo de las evaluaciones forestales nacionales, aquí menciona, como estas evaluaciones tienen que realizarse con una menor incertidumbre, que yace en la corrección de los métodos, para estas realiza y dispone de algunos cálculos de atributos forestales, en este documento él menciona que un estadista con experiencia debería formar parte de los equipos encargados de los diseños de los inventarios forestales nacionales, sin embargo, de no poder contar con esto, es necesario la aplicación de métodos simples para aumentar las probabilidades de éxito.

La regulación de los métodos aplicativos para la determinación de medidas, parámetros e índices, a través de actualizaciones estadísticas, tienen una relevancia al momento de temas

aplicativos como en el caso de la dasonomía urbana, la cual habla por sí sola de la teoría y la practica acerca de la administración y el manejo de los recursos forestales particularmente, aquellos que están dentro de centros urbanos con el fin de contribuir al bienestar físico y psicológico de los ciudadanos, esta disciplina forestal se relaciona con la conservación y manejo del bosque urbano.

Un estudio de caso similar al del presente documento, Echevarria *et al* (2006), en “Evaluación de métodos estadísticos en trabajos de grado y tesis de los programas de la facultad de ciencias agropecuarias en un periodo de 3 años, en donde realizan un levantamiento de los trabajos de grado realizados en el periodo de tiempo 1999-2001, en la facultad de ciencias agropecuarios de la Universidad Nacional, sede Medellín, dónde se encontró que casi la mitad de los trabajos de grado hay al menos un error en la aplicación de los métodos, lo cuál puede ser perjudicial, para la discusión y resultados, haciendo que estos no tengan validez.

En el campo forestal una de las importancias de mantener constante, la aplicación y replicación de metodologías, es el reajuste y actualización, unos de estos ejemplos, lo menciona Hernández (2017) dentro de su artículo de científico, Ecuaciones de volumen total y de razón para estimar el volumen comercial de *Swietenia macrophylla* king, donde el objetivo fue ajustar modelos de volumen total y generar un sistema de volumen comercial para la especie *Swetenia macrophylla*, para este se utiliza información dasométrica de 116 árboles, después de la aplicación de algunos métodos estadísticos, se determinó que este momento se puede usar de manera confiable para determinar el volumen de esta especie.

4.2 Revisión Local

Para la revisión de los documentos con un enfoque local, se seleccionan autores que tengan autoría o una relación directa a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En este orden, los documentos objetos de revisión, se evidencian a continuación:

4.2.1 Proyectos de grado relacionados a las cuencas hidrográficas

Suárez (2002), plantea un proyecto de grado denominado “Estado del arte de las tesis en "cuencas hidrográficas", donde se emplea la estadística descriptiva para dar a conocer el comportamiento de patrones como cantidad de trabajos de grado por departamentos, teniendo en cuenta, por un lado, las cuencas hidrográficas y por otro lado el plan de manejo de áreas de reserva, entre otros, patrones.

En cuanto a los modelos, en el documento se desarrolló un “modelo lógico” aplicado a tablas de información que son modelos creados por los autores donde en una tabla organizan la información de la cuenca, de los autores y demás que permite tener una secuencia lógica.

4.2.2 Descripción de los proyectos de grado relacionados al campo del conocimiento de la silvicultura

El proyecto de grado con el título de “Análisis del estado del arte de los trabajos de grado sobre silvicultura adelantados en el proyecto curricular de ingeniería forestal de la universidad distrital francisco José de caldas desde el año 1955 hasta el año 2005” en donde Martínez (2007), empleando la estadística descriptiva pretende dar a conocer el comportamiento de variables asociadas claramente a la silvicultura, por ejemplo, se emplea para describir patrones o comportamiento tales como la tendencia del trabajo de grado en silvicultura a lo largo varios

años, al igual que la cantidad y el porcentaje de trabajos de grado por tema, total egresados, entre otros.

En otra instancia, en cuanto al uso de modelos, en este documento se empleó uno denominado “modelo de crecimiento” que permite determinar el potencial de crecimiento de un sitio forestal según unas determinadas variables. En la medición de la calidad de sitio la variable del rodal más comúnmente usada es la altura dominante, a través del índice de sitio definido como la altura dominante o predominante promedio de un rodal a una edad determinada clave. Todas las variables que se incorporan al modelo de crecimiento.

4.2.3 Competencias de los egresados de ingeniería forestal

Angarita & Ceballos (2017), en *Análisis De Competencias De La Ingeniería Forestal: Un Estudio De Caso Con Los Egresados De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas*, donde tras haber realizado unas encuestas a los egresados del proyecto curricular de ingeniería forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas sobre la pertinencia de sus competencias adquiridas a lo largo de sus estudios con la demanda del ámbito o mercado laboral, recopiló información cualitativa que posteriormente se transformó a información cuantitativa, por lo que se infiere directamente que el tipo de datos que se usó en este documento fue mixto, es decir, cualitativo-cuantitativo.

Para determinar la pertinencia de las competencias en el ámbito laboral, los autores de este documento emplearon estadística descriptiva con el fin de identificar el comportamiento de variables tales, como la experiencia laboral no relacionada con el sector después del grado, número de contratos relacionados con el sector forestal, entre otros, que en conjunto permiten

conocer el nivel de pertinencia de las competencias del ingeniero forestal en el mercado laboral, como se mencionaba anteriormente.

4.2.4 Pertinencias demostradas de los ingenieros forestales en el ámbito laboral

De forma similar al documento analizado anteriormente, el documento titulado "Pertinencia de las competencias demostradas en trabajos de grado de ingeniería forestal" (Niño, Pérez, & Moreno, 2018) pretende mostrar cómo es la concordancia de las competencias adquiridas por parte de los ingenieros forestales, con las demandadas por el mercado laboral para el periodo 2015-2017. En el documento se emplea estadística descriptiva para determinar cómo es el comportamiento de variables como el número de trabajos de grado por competencia, el nivel de desarrollo, entre otras.

Aunque la metodología de los anteriores documentos es similar a la presente monografía en cuanto a la recopilación de datos, sistematización de la misma (creación de base de datos) y descripción de esta sistematización, en ninguno de estos casos, se realiza un enfoque en el componente estadístico de los proyectos de grado de ingeniería forestal, siendo este parte del aporte que busca el desarrollo de la monografía.

5 Metodología

5.1 Metodología General

5.1.1 Análisis del contenido

El Análisis del contenido, según Ruiz, 2009, y Gil, 2009, permite establecer una serie de unidades como: muestreo, registro, contexto, entre otros, y donde el texto es el soporte que tiene sentido simbólico, siendo relevante la examinación de los textos con unas determinadas reglas de categorización y el análisis de los datos, como es el caso de la actual monografía, la cual se enfoca en la información estadística que valida el procedimiento de captura de información, su procesamiento.

Por lo anterior, el análisis del contenido es una técnica muy propia para abordar la monografía, porque los datos que fueron considerados, están asociados a la metodología utilizada en cada proyecto de grado, que permitió al investigador en cada caso, sistematizar de manera objetiva y replicable para validar la pertinencia en el perfil de formación del ingeniero Forestal, que según (Ruiz, 2009), todo parte de un documento que alberga un contenido que al ser leído e interpretado adecuadamente, abre las puertas al conocimiento, si bien el análisis del contenido de los documentos que se abordaron en la monografía corresponde a un periodo corto (2015-2018), este periodo coincide con la sistematización de la Información en el RIUD, el Repositorio Institucional de la Universidad Distrital en la Biblioteca.



El Repositorio Institucional de la Universidad Francisco José de Caldas RIUD es una herramienta donde se depositan los objetos digitales que corresponden a la producción intelectual de la Universidad para proteger, preservar, y difundir.

Fuente: <http://repository.udistrital.edu.co/>

Figura 2. Página web del Repositorio Institucional De La Universidad Distrital Francisco José de Caldas (RIUD)

La información estadística que presentan los trabajos de grado se presenta como el autor la utiliza, ya que según (Ruiz, 2009):193, debe ser interpretado desde una lectura ética, dentro del paradigma constructivista, donde la monografía se ubica.

Por último, el análisis de contenido que explica (Ruiz, 2009):194, es diferente a un análisis documental, por estas razones principalmente.

Tabla 1.

Diferencias del análisis del contenido vs. Análisis documental. Según (Ruiz, 2009):195

No.	Análisis del Contenido	Análisis Documental
1	Se refiere al contenido mismo y elabora a partir del texto, tiene sentido simbólico, que puede ser extraído de los mismos.	Se limita al contenido del texto
2	Se refiere a un tema en articular de un texto, y el sentido simbólico no siempre es manifiesto.	Puede tener doble sentido, se puede extraer respecto a su propio contexto (autor-audiencia).
3	Se refiere al destinatario del texto, ¡y el significado no es único...sino que es!., el mismo texto contiene muchos significados.	Se puede escribir como texto manifiesto, obvio, directo y expresión del sentido que el autor pretende comunicar.
4	Se refiere a los códigos utilizados, porque el sentido que el autor pretende dar al texto puede no coincidir con el sentido percibido por el lector de este.	No tiene códigos.
5	Se refiere a los canales de soporte del texto, el sentido del texto puede ser diferente para lectores (audiencias) diferentes	Expresa el sentido oculto que el autor pretende transmitir
6	Lectura directa del sentido manifiesto, lectura al pie de la letra, pero los sentidos son diferentes y puede ser que el propio autor no sea consciente, además el contenido puede ser expresivo o instrumental	Lectura Soterrada del sentido latente, entresacado del otro.

Referente a la tabla inmediatamente anterior, la idea del análisis del contenido es captar los significados profundos de un texto (producto de una lectura o la oralidad), por lo tanto de debe

definir la situación, puntos de vista del emisor, es por eso que la técnica de análisis del contenido utiliza la triangulación (uso de ordenados y software), el análisis puede ser uní – bidireccional o multivariado, el texto es el soporte del análisis porque existe un texto y un contexto que es determinante para la comunicación simbólica que permiten tener patrones de significado hallados en los datos, si se utiliza otros instrumento como la entrevista o el registro de la memoria de un grupo de discusión, la información que se extrae debe ser sometido a una codificación y múltiples interpretaciones por el investigador para encontrar las categorías (los significados), el texto es como un campo del que se extrae información a través de la lectura, el esquema de este análisis fue propuesto por Denzin & Lincoln, 1998, en el que el investigador progresa moviéndose: campo-texto-lector, la importancia del acceso a un ordenador permite que el tratamiento de la información de los datos clasificados (recuentos de frecuencias, de palabras, listado de palabras clave en su contexto, concordancias, clasificación de palabras en categorías de contenido, recuento de categorías de contenido, reelaboración basada en categorías y concurrencias, análisis factorial exploratorio y confirmatorio).

Ahora bien, del trabajo realizado por Eugenia Gil García (2009), referenciado en (Pantoja, 2009):303-328, habla del análisis de datos cualitativos, el presentar un análisis del contenido y el análisis del discurso, nos vamos a detener en la exposición de motivos de porque se escoge el primero y no el segundo, ver Tabla 2. Diferencias entre el análisis del contenido y del discurso.

Tabla 2.
Diferencias entre el análisis del contenido y del discurso.

No.	Análisis del Contenido	Análisis del Discurso
1	Técnica que pretende la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación	Técnica que busca descubrir, interpretar, revelar el sentido subyacente en los textos a la luz de marcos teóricos de referencia (Navarro, 1998)

No.	Análisis del Contenido	Análisis del Discurso
2	Técnica de investigación para hacer inferencias y deducciones reproducibles y válidas de los datos al contexto de esta	Técnica que utiliza el lenguaje y su contexto para expresar y comunicar nuestra experiencia interior) motivación, percepción, evaluación de la realidad.
3	Técnica que indaga en el contenido latente y realiza inferencias	Técnica con un discurso subyacente a la práctica social, que nace por la interacción entre las personas para generar una realidad social.
4	El procedimiento por fases:	
a)	Unidad de muestreo, b) unidad de registro, c) unidades de contexto, d) nivel sintáctico, e) nivel semántico, f) nivel pragmático	La unidad base del discurso es el enunciado, que puede tener forma de oración con sujeto, verbo y predicado, el lenguaje se le incorpora argumentos para construir piezas discursivas coherentes
5	Aspectos para destacar del análisis de contenido:	
a)	El objetivo es comprender el significado	
b)	Se establecen categorías (árbol de categorías) de análisis a través de un proceso deductivo o inductivo	
c)	La pregunta de investigación debe estar relacionada con los objetivos, el marco teórico y la literatura científica publicada al respecto.	
d)	Se establecen códigos, para fragmentar los textos en categorías de análisis	
e)	Se termina con las fases analítica y sintética (3 niveles de análisis.	Los textos poseen una unidad comunicativa intencional y completa, con sentido, donde se muestra un juego de relaciones con un desarrollo secuencial (Van Dijk, 2003), se destaca:
a)	El análisis lingüístico-semiótico	
b)	Se señalan temas o áreas temáticas dominantes.	
c)	Se detalla el léxico de la narrativa.	

No.	Análisis del Contenido	Análisis del Discurso
d)	Se tiene en cuenta los comodines, palabras coloquiales o argóticas y los elementos intensificadores con los que refuerza el argumento y las metáforas	
e)	Existe un orden en tiempo y espacio en el texto, además de los deícticos, la coherencia y la estructura.	

Fuente, Cardona, CM. 2016 adaptado de (Pantoja, 2009)

5.1.2 Metodología procedimental de los datos obtenidos en el levantamiento de la información documental

Inicialmente se solicitó a la coordinación de ingeniería forestal una lista de los trabajos de grado que se han realizado en los últimos cuatro años (2015-2018), a partir de ello, se clasificaron y se revisaron aquellos que verdaderamente fueron culminados y presentados en sustentación, adicional a esto se consultó la biblioteca de la facultad, donde se solicitó la misma información, y posteriormente cruzar esta información, a cada posible trabajo de grado, se le asigno un ID para poder llevar una trazabilidad del proceso.

Al verificar la disponibilidad, se obtuvieron los documentos en la plataforma del Repositorio Institucional de la Universidad Distrital – RIUD, esto con la finalidad de permitir una mejor revisión de los documentos, al poder manipular abiertamente un formato PDF, sin causar daño por manipulación al documento original; no se pudo evaluar la totalidad de trabajos de grado, puesto que existe con una clase de trabajos que no permiten la revisión, a razón de políticas de privacidad, como aquellas pasantías que se realizan con empresas privadas y que no quieren exponer sus datos, o simplemente la de algunos estudiantes que no autorizan la publicación. Se obtuvo un total de ochenta y dos trabajos de grado.

La categorización de estos trabajos de grado se muestra de manera detallada en los siguientes numerales.

5.2 Metodología Específica

5.2.1 Caracterización de los diferentes *trabajos de grado* que son presentados en el proyecto curricular de Ingeniería Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el periodo 2015-2018.

Con los trabajos de grado a consultar, se realiza una matriz informacional bibliográfica (ver Anexo 1) con las variables de título, autor, director, año, modalidad, subcategoría (entiéndase como espacio curricular), categoría (según pensum, véase Tabla 3.

Espacio curricular por categorías según Pensum activo Ingeniería Forestal (2015)), el resumen, objetivos general y específico, la metodología aplicada, el software empleado, el tipo de datos involucrados, las conclusiones y recomendaciones, y por último el tipo de estadística utilizado. Posteriormente, las variables fueron categorizadas en parámetros cuantitativos con el fin de poder realizar una estadística descriptiva.

Tabla 3.

Espacio curricular por categorías según Pensum activo Ingeniería Forestal (2015)

SUBCATEGORÍA (ESPACIOS CURRICULARES)	CATEGORÍA (ENFOQUE ACADEMICO)
PRODUCCIÓN Y COMPRENSIÓN DE TEXTOS	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
FUNDAMENTOS DE QUÍMICA, QUÍMICA ORGÁNICA	BÁSICA
BIOLOGÍA GENERAL	BÁSICA
CALCULO DIFERENCIAL, ALGEBRA LINEAL, CALCULO INTEGRAL, ECUACIONES DIFERENCIALES	BÁSICA
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA FORESTAL	BÁSICA DE INGENIERÍA
CÁTEDRA CALDAS, CÁTEDRA DEMOCRACIA Y CIUDADANÍA, CÁTEDRA AMBIENTAL	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
BOTANICA TAXONOMICA, DENDROLOGÍA I, DENDROLOGÍA II	BÁSICA DE INGENIERÍA
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	BÁSICA DE INGENIERÍA
TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA	BÁSICA DE INGENIERÍA

SUBCATEGORÍA (ESPACIOS CURRICULARES)	CATEGORÍA (ENFOQUE ACADÉMICO)
FÍSICA	BÁSICA
ECOLOGÍA FORESTAL	BÁSICA DE INGENIERÍA
QUÍMICA DE PRODUCTOS FORESTALES	BÁSICA DE INGENIERÍA
SUELOS I, SUELOS II	BÁSICA DE INGENIERÍA
PERCEPCIÓN REMOTA E INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES	BÁSICA DE INGENIERÍA
PRACTICA INTEGRADA I, II, III	BÁSICA DE INGENIERÍA
FISIOLOGÍA FORESTAL	BÁSICA DE INGENIERÍA
BIOESTADÍSTICA, DISEÑO EXPERIMENTAL, MODELAMIENTO DE FENÓMENOS BIOLÓGICOS	BÁSICA DE INGENIERÍA
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	BÁSICA DE INGENIERÍA
MEDICIONES FORESTALES	INGENIERÍA APLICADA
LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	BÁSICA DE INGENIERÍA
HIDROLOGÍA	BÁSICA DE INGENIERÍA
SANIDAD FORESTAL	INGENIERÍA APLICADA
APROVECHAMIENTO FORESTAL	INGENIERÍA APLICADA
SILVICULTURA DE PLANTACIONES	INGENIERÍA APLICADA
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	BÁSICA DE INGENIERÍA
CONSERVACIÓN DEL SUELOS	INGENIERÍA APLICADA
EXTENSIÓN FORESTAL	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
FITOMEJORAMIENTO	INGENIERÍA APLICADA
PROPIEDADES DE LA MADERA	INGENIERÍA APLICADA
GESTIÓN DE RECURSOS FORESTALES	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
CUENCAS HIDROGRÁFICAS	INGENIERÍA APLICADA
SILVICULTURA COMUNITARIA	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
SILVICUTURAL DE BOSQUES NATURALES	INGENIERÍA APLICADA
INDUSTRIAS FORESTALES I Y II	INGENIERÍA APLICADA
ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
ORDENAMIENTO TERRITORIAL	INGENIERÍA APLICADA
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN	INGENIERÍA APLICADA
PRODUCTOS NO MADERABLES	INGENIERÍA APLICADA
ESTRUCTURAS DE MADERA	INGENIERÍA APLICADA
EVALUACIÓN DE PROYECTOS FORESTALES	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
EVALUACIÓN AMBIENTAL	INGENIERÍA APLICADA
ÁREAS PROTEGIDAS	INGENIERÍA APLICADA
ORDENACIÓN DE BOSQUES	INGENIERÍA APLICADA
POLÍTICA Y LEGISLACIÓN FORESTAL	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS
GESTIÓN DEL RIESGO	INGENIERÍA APLICADA

Con la construcción de la base de datos (Anexo1), donde, a las variables cualitativas objeto de estudio, analizadas para el total de los campos del conocimiento, se les atribuye un dato, correspondiente a la información sustraída por cada una de las variables objeto de estudio de cada uno de los trabajos de grado, haciendo uso de la metodología “Análisis de contenido” mencionada anteriormente y, posteriormente empleando la estadística descriptiva se caracterizan (identifican y describen) el comportamiento de cada una de las variables objeto de estudio en cada uno de los proyectos de grado, referente a las variables específicas sometidas a caracterización (número documentos, modalidad y enfoque académico), que se encuentran en el período de tiempo contemplado para dicha caracterización (2015-2018).

5.2.2 Identificación en los trabajos de grado del proyecto curricular de ingeniería forestal la usabilidad de metodologías estadísticas para el procesamiento de la información en los diferentes campos del conocimiento del perfil profesional

Para el caso de los métodos y los softwares usados, se empleó un tipo diferente de tabulación, con la finalidad de obtener las frecuencias de métodos en todos los documentos, se puede observar a modo de ejemplo la Figura 3, para mayor detalle véase Anexo 2.

Año	Ítem	Método	USO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
2015	65	Abundancia	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2015	68	Abundancia	X	INGENIERÍA APLICADA	MEDICIONES FORESTALES
2017	128	Abundancia	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2017	137	Abundancia	X	INGENIERÍA APLICADA	SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES
2017	155	Abundancia	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2018	159	Abundancia	X	INGENIERÍA APLICADA	SANIDAD FORESTAL
2015	65	Abundancia relativa	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2017	155	Abundancia relativa	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2018	116	Abundancia relativa	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2017	128	Abundancia relativa	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2017	138	Abundancia relativa	X	INGENIERÍA APLICADA	SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES
2016	81	Accesibilidad	X	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS	ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES
2016	73	Agrupamiento jerárquico	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2017	99	Alpha de Fisher	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2016	67	Altura media	X	INGENIERÍA APLICADA	CUENCAS HIDROGRÁFICAS
2016	96	Amenaza	X	INGENIERÍA APLICADA	GESTIÓN DEL RIESGO
2016	67	Amplitud	X	INGENIERÍA APLICADA	CUENCAS HIDROGRÁFICAS
2016	72	Amplitud del rango	X	INGENIERÍA APLICADA	GESTIÓN DEL RIESGO
2017	123	Análisis de componentes principales	X	INGENIERÍA APLICADA	SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES
2015	75	Análisis de componentes principales	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2015	77	Análisis de componentes principales	X	INGENIERÍA APLICADA	PROPIEDADES DE LA MADERA
2017	99	Análisis de componentes principales	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA
2016	111	Análisis de componentes principales	X	INGENIERÍA APLICADA	GESTIÓN DEL RIESGO
2017	121	Análisis de componentes principales	X	INGENIERÍA APLICADA	SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES
2017	125	Análisis de componentes principales	X	BÁSICA DE INGENIERÍA	SUELOS

Figura 3. Tabulación datos métodos y usos.

ID	SOFTWARE	ARCGIS	SPSS	EXCEL	WORD	PAST	R
139	NA						
141	NA						
142	SPSS 15.0			X			X
143	Excel 2010, SPSS 15		X				
147	Excel, Word						
148	Past 3.10, Excel 2010			X			
149	Past, ArcGis						
151	Excel, R, IBM SPSS						
152	Excel, Past	X					
153	Fieldmap, ArcGis	X					
154	NA						
155	Excel, ArcGis						X
158	QGIS 2.10.1, IBM SPSS STATISTICS 20						
159	ArcGis 10.3					X	X
160	RWizard 2.2, R 3.2.5 - paquete PMCMR, FactoMineR, pscl, MASS, X					X	
162	NA						
163	R 3.2.0, Infostat, Fdiversity						
164	NA						
166	ImageJ, R		X				
169	ArcGis 10.3						X
172	ArcGis 10.3.1						

Figura 4. Tabulación Software.

Para el procesamiento se empleó el software Excel, del paquete de Office en su versión 2016, a través de tablas dinámicas que facilitaron el manejo de la información y la generación de gráficos.

5.2.3 Contrastación de los campos de conocimiento del perfil profesional de ingeniería forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, buscando las tendencias de aplicación.

En este ítem se clasifico las variables anteriormente mencionadas por años, 2015, 2016, 2017 y 2018, para realizar la comparación y observar el comportamiento a través de estadística descriptiva.

6 Resultados Y Discusión

6.1 Caracterización De Los Diferentes *Trabajos De Grado* Que Son Presentados En El Proyecto Curricular De Ingeniería Forestal De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas En El Periodo 2015-2018.

En este capítulo se identifica y describe el comportamiento de los proyectos de grado generados en el periodo 2015-2018 en ingeniería forestal, en los diferentes campos del conocimiento definidos en el pensum activo a la fecha. De esta forma, se pretende tener información acerca de las principales variables como lo son: número de proyectos de grado por los campos del conocimiento, la modalidad de grado utilizada por los estudiantes y la frecuencia de los enfoques académicos (básica de ingeniería, socio humanístico-económico e ingeniería aplicada) en la totalidad de los trabajos de grado objeto de estudio.

Inicialmente se describe el comportamiento general de los componentes de los trabajos de grado, por un lado, el tipo de datos empleados, el tipo de estadística y si dentro del desarrollo del trabajo se incluye la elaboración o uso de un modelo matemático. Posteriormente se realiza un acercamiento a los componentes anteriormente mencionados (número de documentos, modalidad y enfoque académico (categoría))

Para el tipo de datos utilizados en la Figura 5 se puede observar que el 87% de los trabajos de grado utilizan datos cualitativos y cuantitativos en conjunto, y, de forma separada, ambos con el 6% de participación.

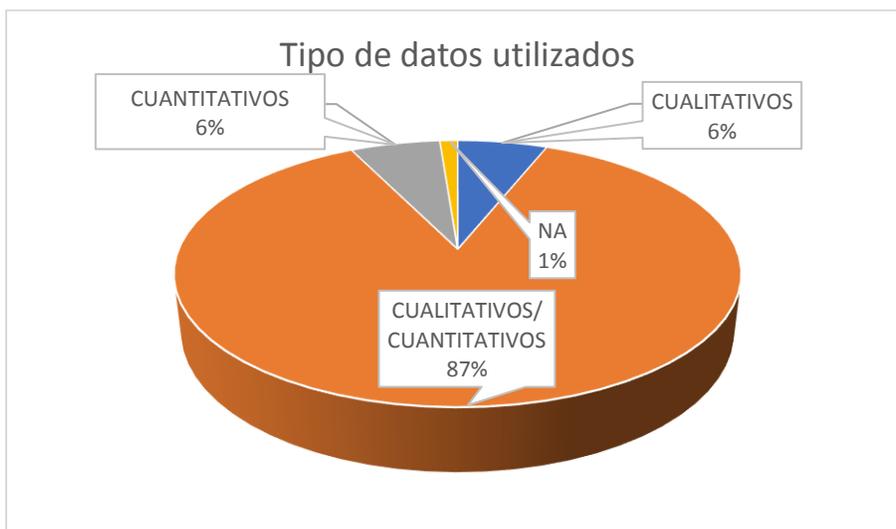


Figura 5. Tipo de datos utilizados.

En cuanto al tipo de estadística el 79% emplea en su trabajo de grado la estadística de tipo descriptiva, seguida de aquella con un componente descriptivo e inferencial, con un 15%, y, el 6% para la estadística de preferencia, inferencial.

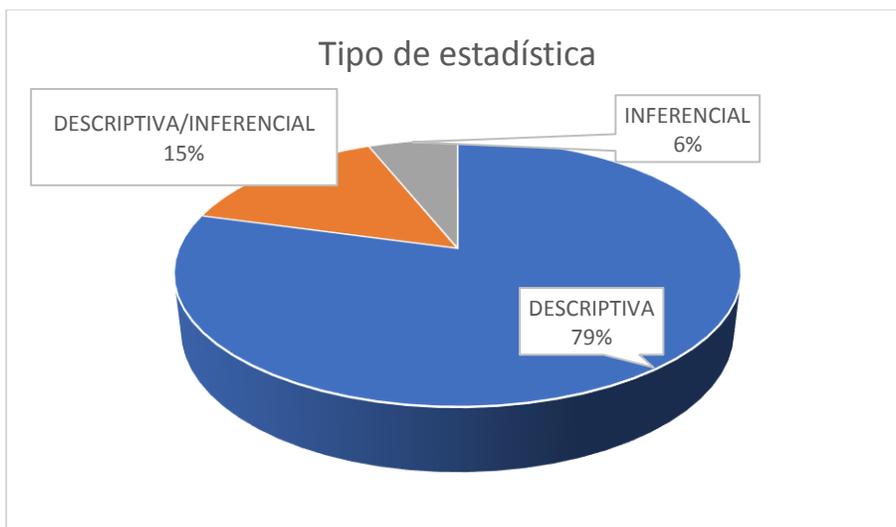


Figura 6. Tipo de estadística utilizado.

Aquellos que realizan modelos dentro del desarrollo de su trabajo de grado corresponde a un 46%, siendo superado con un 54% de aquellos que no implementan estas metodologías, cabe resaltar que dentro de estos modelos se habla acerca de regresiones, ecuaciones alométricas entre otros.

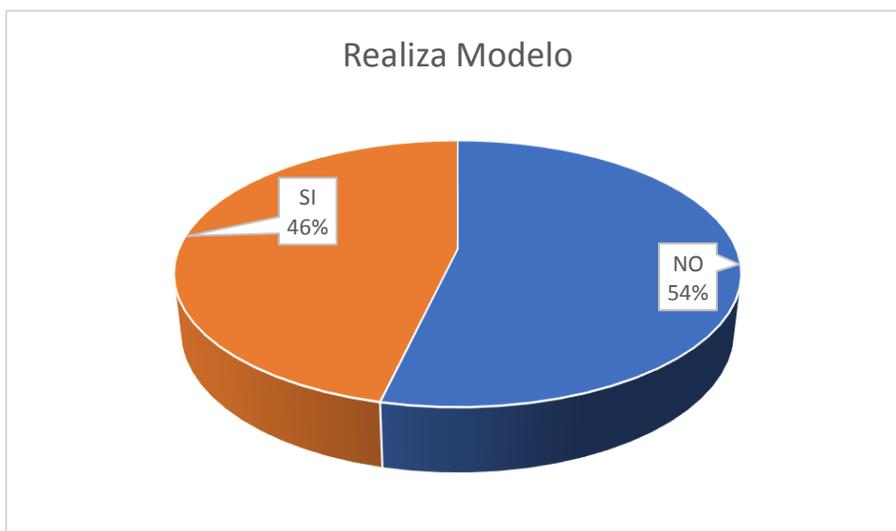


Figura 7. Realiza Modelo.

6.1.1 Frecuencia de los proyectos de grado en los campos del conocimiento de ingeniería forestal en el periodo de 2015-2018

En la Tabla 4, se observa la ocurrencia de los proyectos de grado en los diferentes campos del conocimiento (subcategorías) de ingeniería forestal. Se evidencia que el espacio del conocimiento de *Ecología forestal avanzada* presenta la mayor contribución con un 25.61 %, correspondiendo a veinte y un trabajos de grado en términos absolutos con respecto al total.

Tabla 4.
Frecuencia de Trabajos de grado por campos del conocimiento

SUBCATEGORIA	CANTIDAD	PORCENTAJE
APROVECHAMIENTO FORESTAL	3	3,66%
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN	3	3,66%
CUENCAS HIDROGRÁFICAS	3	3,66%

SUBCATEGORIA	CANTIDAD	PORCENTAJE
DENDROLOGÍA	1	1,22%
ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA	21	25,61%
ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES	2	2,44%
EVALUACIÓN AMBIENTAL	3	3,66%
EVALUACIÓN DE PROYECTOS FORESTALES	3	3,66%
FISIOLOGÍA FORESTAL	3	3,66%
FITOMEJORAMIENTO	4	4,88%
GESTIÓN DE RECURSOS FORESTALES	1	1,22%
GESTIÓN DEL RIESGO	5	6,10%
INDUSTRIAS FORESTALES	2	2,44%
MEDICIONES FORESTALES	1	1,22%
ORDENACIÓN DE BOSQUES	1	1,22%
POLÍTICA Y LEGISLACIÓN FORESTAL	4	4,88%
PRODUCTOS NO MADERABLES	4	4,88%
PROPIEDADES DE LA MADERA	3	3,66%
QUÍMICA DE PRODUCTOS FORESTALES	1	1,22%
SANIDAD FORESTAL	2	2,44%
SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES	5	6,10%
SILVICULTURA DE PLANTACIONES	3	3,66%
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	3	3,66%
SUELOS	1	1,22%
TOTAL GENERAL	82	100,00%

El restante de los campos del conocimiento del proyecto curricular presentan una frecuencia similar, *Gestión del riesgo* y *Silvicultura de bosques naturales* presentan una contribución del 6%, por otro lado, *Productos forestales no maderables*, *Política y legislación forestal*, y, *Fitomejoramiento* presentan una contribución del 5%, seguido por las subcategorías de *Sistemas de información geográfica*, *Silvicultura de plantaciones*, *Propiedades de la madera*, *Fisiología forestal*, *Evaluación de proyectos forestales*, *Evaluación ambiental*, *Cuencas hidrográficas*, *Biología de la conservación* y *Aprovechamiento forestal*, con una contribución relativa del 4%.

Por su parte, los campos del conocimiento de *Sanidad forestal*, *Industrias forestales*, y, *Economía de recursos naturales*, presentan una contribución del 2%, y finalmente, los campos del conocimiento de *Suelos*, *Química de productos forestales*, *Ordenación de bosques*, *Mediciones forestales*, *Gestión de recursos forestales* y *Dendrología* presentan una frecuencia relativa de 1%.

6.1.2 Frecuencia de la Modalidad de los proyectos de grado

Por su parte con unos valores muy cercanos entre sí, pero con una diferencia significativa a los presentado en las modalidades de Investigación Innovación y Pasantía, las modalidades de grado de Monografía, Artículo de revisión y Aplicación, presentan una cantidad de 4 a 7 trabajos de grado (véase Tabla 5).

Tabla 5. Modalidad de trabajos de grado

MODALIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
APLICACIÓN	4	4,88%
ARTICULO	5	6,10%
MONOGRAFÍA	7	8,54%
PASANTÍA	30	36,59%
INVESTIGACIÓN- INNOVACIÓN	36	43,90%
TOTAL GENERAL	82	100,00%

Como se observa en la Tabla 5, de la totalidad de los trabajos de grado objeto de estudio, 36 de ellos se encuentran en la modalidad de Investigación Innovación, representando un peso relativo del 43.90%, seguido con una gran proporcionalidad por la modalidad de Pasantía presentando 30 trabajos de grado, aportando una contribución relativa del 36.59%.

En la Tabla 6, se encuentra la frecuencia de modalidades de grado por la categoría según el pensum, teniendo el mayor porcentaje de participación la categoría de Ingeniería aplicada, con un 51.22%, seguida de Básica de ingeniería con 36.59%, y en último lugar la categoría Socio humanísticas-económicas con un 12.20%, de las modalidades se resalta el uso de la Investigación-Innovación y la Pasantía, otro aspecto relevante es el uso de la modalidad APLICACIÓN, la cual no aparece dentro del Acuerdo 038 de 2015, el cual regula y da lineamientos para las opciones de trabajo de grado, sin embargo, se añadió por aparecer en los documentos y en la base de datos del proyecto curricular.

Tabla 6.
Frecuencia de Modalidad por categoría

CATEGORÍA	MODALIDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE	TOTALES	PORCENTAJE
BÁSICA DE INGENIERÍA	APLICACIÓN	1	1,22%	30	36,59%
	ARTICULO	1	1,22%		
	INVESTIGACIÓN-INNOVACIÓN	16	13,41%		
	PASANTÍA	12	19,51%		
INGENIERÍA APLICADA	APLICACIÓN	3	3,66%	42	51,22%
	ARTICULO	4	4,88%		
	INVESTIGACIÓN-INNOVACIÓN	18	21,95%		
	MONOGRAFÍA	3	3,66%		
	PASANTÍA	14	17,07%		
SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS	INVESTIGACIÓN-INNOVACIÓN	1	1,22%	10	12,20%
	MONOGRAFÍA	4	4,88%		
	PASANTÍA	4	4,88%		
TOTAL GENERAL		82	100,00%	82	100,00%

La información de modalidad por subcategoría se puede hallar en la Tabla 7, donde se visualiza fácilmente la participación mayoritaria de las modalidades de Investigación – Innovación y Pasantía, siendo en ambos casos, Ecología Forestal Avanzada la subcategoría con mayor participación, con 11 y 9 trabajos de grado respectivamente.

Tabla 7.
Frecuencia de Modalidad por subcategoría

SUBCATEGORÍA	APLICACIÓN	%	ARTICULO	%	INVESTIGACIÓN-INNOVACIÓN	%	MONOGRAFÍA	%	PASANTÍA	%
APROVECHAMIENTO FORESTAL							1	14%	2	7%
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN							1	14%	2	7%
CUENCAS HIDROGRÁFICAS					2	6%			1	3%
DENDROLOGÍA									1	3%
ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA			1	20%	11	31%			9	30%
ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES							1	14%	1	3%
EVALUACIÓN AMBIENTAL					2	6%			1	3%
EVALUACIÓN DE PROYECTOS FORESTALES					1	3%	1	14%	1	3%
FISIOLOGÍA FORESTAL					3	8%				
FITOMEJORAMIENTO					2	6%			2	7%
GESTIÓN DE RECURSOS FORESTALES					1	3%				
GESTIÓN DEL RIESGO	1	25%					1	14%	3	10%
INDUSTRIAS FORESTALES					1	3%			1	3%
MEDICIONES FORESTALES					1	3%				
ORDENACIÓN DE BOSQUES	1	25%								
POLÍTICA Y LEGISLACIÓN FORESTAL							2	29%	2	7%
PRODUCTOS NO MADERABLES			1	20%	3	8%				
PROPIEDADES DE LA MADERA					3	8%				
QUÍMICA DE PRODUCTOS FORESTALES					1	3%				
SANIDAD FORESTAL	1	25%			1	3%				
SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES			3	60%	2	6%				
SILVICULTURA DE PLANTACIONES					1	3%			2	7%
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	1	25%							2	7%
SUELOS					1	3%				
TOTALES	4	100%	5	100%	36	100%	7	100%	30	100%

6.1.3 Frecuencia de los proyectos de grado por cada enfoque académico (básica de ingeniería, socio humanístico-económico e ingeniería aplicada)

En la Tabla 8 se identifica que la mayor parte de categorías empleadas en los trabajos de grado es para ingeniería aplicada, con un 51.22%, seguido de básica de ingeniería con una cantidad de 30 para un porcentaje de 36.59%, en el último caso socio humanística y económicas con una cantidad de 10 con una participación de 12.20%. Para ver en detalle las categorías del pensum por subcategorías, véase Tabla 9.

Tabla 8.
Trabajos de grado por categorías

CATEGORÍAS PENSUM (2015)	CANTIDAD	PORCENTAJE
BÁSICA DE INGENIERÍA	30	36,59%
INGENIERÍA APLICADA	42	51,22%
SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS	10	12,20%
Total general	82	100,00%

Tabla 9.
Trabajos de grado por subcategorías

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	CANTIDAD	PORCENTAJE	TOTAL	PORCENTAJE
BÁSICA DE INGENIERÍA	DENDROLOGÍA	1	1,22%	30	36,59%
	ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA	21	25,61%		
	FISIOLOGÍA FORESTAL	3	3,66%		
	QUÍMICA DE PRODUCTOS FORESTALES	1	1,22%		
	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	3	3,66%		
	SUELOS	1	1,22%		
	INGENIERÍA APLICADA	APROVECHAMIENTO FORESTAL	3		
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN		3	3,66%		
CUENCAS HIDROGRÁFICAS		3	3,66%		
EVALUACIÓN AMBIENTAL		3	3,66%		
FITOMEJORAMIENTO		4	4,88%		
GESTIÓN DEL RIESGO		5	6,10%		
INDUSTRIAS FORESTALES		2	2,44%		
MEDICIONES FORESTALES		1	1,22%		
ORDENACIÓN DE BOSQUES		1	1,22%		
PRODUCTOS NO MADERABLES		4	4,88%		
PROPIEDADES DE LA MADERA		3	3,66%		

CATEGORIA	SUBCATEGORIA	CANTIDAD	PORCENTAJE	TOTAL	PORCENTAJE
	SANIDAD FORESTAL	2	2,44%		
	SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES	5	6,10%		
	SILVICULTURA DE PLANTACIONES	3	3,66%		
SOCIO HUMANÍSTICAS- ECONÓMICAS	ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES	2	2,44%		
	EVALUACIÓN DE PROYECTOS FORESTALES	3	3,66%	10	12,20%
	GESTIÓN DE RECURSOS FORESTALES	1	1,22%		
	POLÍTICA Y LEGISLACIÓN FORESTAL	4	4,88%		
	TOTAL	82	1	82	1

6.2 Identificación en los trabajos de grado del proyecto curricular de ingeniería forestal la usabilidad de metodologías estadísticas para el procesamiento de la información en los diferentes campos del conocimiento del perfil profesional

Al evaluar la totalidad de métodos encontrados en los trabajos de grado, se obtiene un porcentaje de participación 52.63% con unos 290 métodos empleados en la categoría de Ingeniería aplicada, en la Básica de ingeniería se observa un porcentaje cercano, con el 41.92%, y finalmente y con una cantidad reducida, la categoría Socio Humanísticas – Económicas, con solo 30 métodos (5.44%), véase Tabla 10.

Tabla 10.
Categorías Pensum vs Cantidad de métodos

CATEGORIA	CANTIDAD	PORCENTAJE
BÁSICA DE INGENIERÍA	231	41,92%
INGENIERÍA APLICADA	290	52,63%
SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS	30	5,44%
TOTAL, GENERAL	551	100,00%

La Tabla 11, hace referencia a la distribución de la totalidad de los métodos hallados en las subcategorías, siendo Ecología Forestal Avanzada, aquella con mayor participación (34.85%),

mientras tanto en las subcategorías de Gestión de Recursos Forestales y Química de productos Forestales, solo se encontró el uso de un método (0.18%).

Tabla 11.
Subcategorías Pensum vs Cantidad de Métodos

SUBCATEGORIA	CANTIDAD	PORCENTAJE
APROVECHAMIENTO FORESTAL	26	4,72%
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN	5	0,91%
CUENCAS HIDROGRÁFICAS	50	9,07%
DENDROLOGÍA	5	0,91%
ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA	192	34,85%
ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES	15	2,72%
EVALUACIÓN AMBIENTAL	13	2,36%
EVALUACIÓN DE PROYECTOS FORESTALES	11	2,00%
FISIOLOGÍA FORESTAL	13	2,36%
FITOMEJORAMIENTO	24	4,36%
GESTIÓN DE RECURSOS FORESTALES	1	0,18%
GESTIÓN DEL RIESGO	17	3,09%
INDUSTRIAS FORESTALES	10	1,81%
MEDICIONES FORESTALES	17	3,09%
ORDENACIÓN DE BOSQUES	9	1,63%
POLÍTICA Y LEGISLACIÓN FORESTAL	3	0,54%
PRODUCTOS NO MADERABLES	23	4,17%
PROPIEDADES DE LA MADERA	34	6,17%
QUÍMICA DE PRODUCTOS FORESTALES	1	0,18%
SANIDAD FORESTAL	17	3,09%
SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES	29	5,26%
SILVICULTURA DE PLANTACIONES	16	2,90%
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	11	2,00%
SUELOS	9	1,63%
TOTAL GENERAL	551	100,00%

Para mostrar en detalle el uso de los métodos por subcategoría se realiza el Anexo 4, en este se encuentra la metodología empleada para poder evaluar la totalidad de métodos empleados por las diferentes subcategorías, a continuación, en la Tabla 12, se coloca los resultados obtenidos por la subcategoría de Ecología Forestal Avanzada, seleccionada por ser aquella con mayor

cantidad de métodos usados, acá el Índice de valor de importancia obtuvo la mayor participación con un 5.21% (10).

Tabla 12.
Métodos por Subcategoría Ecología Forestal Avanzada

SUBCATEGORÍA	MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA	Abundancia	3	1,56%
	Abundancia relativa	4	2,08%
	Agrupamiento jerárquico	1	0,52%
	Alpha de Fisher	1	0,52%
	Análisis de componentes principales	4	2,08%
	Análisis de correspondencia	2	1,04%
	Análisis de diferencia de medias	1	0,52%
	Análisis de varianza	1	0,52%
	Análisis de varianza (ANOVA)	3	1,56%
	Análisis factorial	1	0,52%
	Análisis multidimensional	1	0,52%
	Área basal	4	2,08%
	Área de la copa	1	0,52%
	Área foliar	1	0,52%
	Área foliar específica	1	0,52%
	Bonferroni	1	0,52%
	Box plox	1	0,52%
	Categoría de tamaño	1	0,52%
	Cobertura absoluta	1	0,52%
	Cobertura relativa	1	0,52%
	Cociente de mezcla	1	0,52%
	Coefficiente de variación	1	0,52%
	Comparaciones múltiples	1	0,52%
	Conglomerados	1	0,52%
	Conglomerados (Método de Ward)	1	0,52%
	Conover	1	0,52%
	Contenido foliar de materia seca	1	0,52%
	Correspondencias múltiples	1	0,52%
	Curva de acumulación de especies	1	0,52%
	Dendrograma	3	1,56%
	Densidad	1	0,52%
	Densidad anhidra	1	0,52%
	Densidad básica	2	1,04%
	Densidad de la madera	1	0,52%
	Desviación estándar	2	1,04%

SUBCATEGORÍA	MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	Diámetro cuadrático promedio	1	0,52%
	Diversidad relativa	1	0,52%
	Diversidad verdadera qD Jost	1	0,52%
	Dominancia absoluta	2	1,04%
	Dominancia relativa	3	1,56%
	Ecuación alométrica Biomasa aérea	1	0,52%
	Eficiencia en el uso de la radiación foliar	1	0,52%
	Equidad Funcional Ponderada	1	0,52%
	Error estándar	1	0,52%
	Factor de expansión	1	0,52%
	Fisher (LSD)	2	1,04%
	Fracción de energía interceptada por la vegetación	1	0,52%
	Frecuencia absoluta	3	1,56%
	Frecuencia relativa	3	1,56%
	Hotelling	1	0,52%
	Incremento medio anual	1	0,52%
	Índice de Calidad de la Unidad de Hábitat	1	0,52%
	Índice de diversidad de Simpson	9	4,69%
	Índice de Margalef	7	3,65%
	Índice de Menhinick	6	3,13%
	Índice de Morisita	1	0,52%
	Índice de Pielou	3	1,56%
	Índice de Shannon-Weaver	9	4,69%
	Índice de similaridad de Jaccard	2	1,04%
	Índice de Similaridad de Sorensen	2	1,04%
	Índice de valor de importancia	10	5,21%
	Índice de valor de importancia ampliado	1	0,52%
	Índice de valor de importancia para familias	3	1,56%
	Intervalos de clase	2	1,04%
	Kappa (índice)	1	0,52%
	Kendall (Concordancia de)	1	0,52%
	Media aritmética	2	1,04%
	Modelo de eficiencias	1	0,52%
	Modelos alométricos	1	0,52%
	Modelos lineales generalizados	1	0,52%
	Muestreo	1	0,52%
	Muestreo al azar en fajas de diferente longitud	1	0,52%
	Muestreo sistemático estratificado	1	0,52%
	Núcleo Gaussiano	1	0,52%
	Número de árboles por hectárea	1	0,52%
	Posición sociológica	2	1,04%
	Predominio fisionómico	3	1,56%

SUBCATEGORÍA	MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
	Premuestreo	1	0,52%
	Presencia	1	0,52%
	Productividad primaria neta foliar	1	0,52%
	Proporcionalidad de Berger-Parker	3	1,56%
	Prueba de Homogeneidad de Levene	1	0,52%
	Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov	2	1,04%
	Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk	2	1,04%
	Prueba no Paramétrica de Kruskal-Wallis	3	1,56%
	Prueba no Paramétrica de Mann-Whitney	2	1,04%
	Pureza (%)	1	0,52%
	Radiación fotosintéticamente activa absorbida	1	0,52%
	Razón de estimación	1	0,52%
	Regeneración natural	2	1,04%
	Shannon	1	0,52%
	Shannon inverso	1	0,52%
	Simpson inverso	2	1,04%
	Spearman (coeficiente de correlación)	1	0,52%
	Tasa de crecimiento relativo	1	0,52%
	Tasa de mortalidad	1	0,52%
	T-student	1	0,52%
	Tukey	2	1,04%
	Tukey HSD	1	0,52%
	Uniformidad ponderada parcial	1	0,52%
	Valor de la cobertura	1	0,52%
	Valor de radiancia espectral	1	0,52%
	Valor fitosociológico del estrato	1	0,52%
	Varianza	2	1,04%
	Varianza de la razón	1	0,52%
	Vegetación de diferencia normalizada (Índice)	1	0,52%
	Viabilidad (%)	1	0,52%
	Volumen	1	0,52%
	TOTAL	192	100,00%

A continuación, se describen los veinte métodos con mayor frecuencia encontrados en los trabajos de grado (ver Tabla 13), en total se hallaron cerca de 300 métodos, pero por cuestión de espacio, la totalidad de estos se pueden encontrar en el Anexo 2, las descripciones corresponden a las empleadas por los estudiantes.

Tabla 13.
Métodos más utilizados.

ID	MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
1	Índice de valor de importancia	17	10,56%
2	Análisis de componentes principales	13	8,07%
3	Índice de diversidad de Simpson	13	8,07%
4	Índice de Shannon-Weaver	12	7,45%
5	Área basal	9	5,59%
6	Box plox	9	5,59%
7	Índice de Margalef	9	5,59%
8	Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk	8	4,97%
9	Prueba no Paramétrica de Kruskal-Wallis	8	4,97%
10	Dendrograma	7	4,35%
11	Índice de Menhinick	7	4,35%
12	Abundancia	6	3,73%
13	Análisis de varianza (ANOVA)	6	3,73%
14	Densidad	6	3,73%
15	Desviación estándar	6	3,73%
16	Prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov	6	3,73%
17	Abundancia relativa	5	3,11%
18	Frecuencia relativa	5	3,11%
19	Media aritmética	5	3,11%
20	Análisis de varianza	4	2,48%
TOTAL GENERAL		161	100,00%

Definiciones

Abundancia absoluta: Número de individuos por especie. (Carreño A. & Romero J, 2015, pp. 27) (Herrera C, 2017, pp. 23)

$$Ab = \frac{ni}{N}$$

Ecuación 1. Abundancia absoluta (Sanabria Puentes, 2017, pp. 27)

Donde:

ni = Número de individuos de la iésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra.

Abundancia relativa: Proporción de individuos por especie con respecto al total (Carreño A. & Romero J, 2015) (Herrera, 2017, pp. 23).

$$Ab \% = \frac{ni}{N} * 100$$

Ecuación 2. Abundancia relativa (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 27), (Herrera, 2017, pp. 23)

Donde

ni = Número de individuos de la iésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra.

Análisis de Componentes Principales: Es una técnica de análisis de un conjunto de datos, con el objetivo de evidenciar combinaciones lineales entre las variables. (Cuellar J. & Cano L, 2017, pp. 32) (Roa D. & Moreno N, 2017, pp. 22)

Área basal: Superficie de la sección transversal del tallo o tronco a una determinada altura del suelo. (López D. & Moreno L, 2015, pp. 13) (Caleño B, 2016, pp. 24) (Bohórquez A, 2017, pp. 21) (Herrera C, 2017, pp. 24)

$$\text{Área basal} = \frac{\pi}{4} * DAP^2$$

Ecuación 3. Área basal. (López & Moreno, 2015, pp. 13) (Silva & Gómez, 2015, pp. 65) (Caleño, 2016, pp. 24)

Box plot: Es una técnica grafica para representar tendencias de cercanía de diferentes valores hacia la media. (Chocontá *et al*, 2016, pp. 8), (Barón, 2017, pp. 89), (Bolívar, 2017)

Densidad: Relación que existe entre la masa y el volumen que esta ocupa. (Sánchez D. & Roa S, 2015, pp. 21) (López D. & Moreno L, 2015, pp. 14) (Fuentes A. & Camargo W, 2017, pp. 21)

$$Densidad = \frac{Peso}{Volumen}$$

Ecuación 4. Densidad. (Sánchez & Roa, 2015, pp. 22)

Otro campo en el que se emplea la definición de densidad es en el número de individuos en un área establecida.

$$D = \frac{\text{Número de individuos}}{\text{Área establecida}}$$

Ecuación 5. Densidad. (Silva & Gómez, 2015, pp. 65)

Desviación estándar: Entiéndase como la raíz cuadrada de la varianza. (Ospina, 2016, pp. 39)

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n - 1}}$$

Ecuación 6. Desviación estándar. (Ospina, 2016, pp. 39)

Frecuencia absoluta: Relación entre el número de presencias en parcelas y el número total de parcelas. (Herrera C, 2017, pp. 23)

$$Fra = \text{Número de parcelas en las que aparece una especie}$$

Ecuación 7. Frecuencia absoluta (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 28), (Herrera, 2017, pp24)

Frecuencia relativa: Relación entre número de veces o submuestras en que se repite una especie con el número total de submuestras multiplicado por 100. (López D. & Moreno L, 2015, pp. 15) (Herrera C, 2017, pp. 24)

$$\text{Frecuencia relativa \%} = \frac{\text{N. de veces o submuestras en que se repite una especie}}{\text{N. total de submuestras}} * 100$$

Ecuación 8. Frecuencia relativa (López & Moreno, 2015, pp. 15), (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 28)

Índice de diversidad de Simpson: Este índice permite obtener una idea de la homogeneidad general; parte de la base de que, en un sistema más diverso, cuanto menos dominancia de especies se presenta, la distribución es más equitativa. Se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. (López D. & Moreno L, 2015, pp. 16) (Carreño A. & Romero J, 2015, pp. 26) (Forero J, 2016, pp. 22) (Bohórquez A, 2017, pp. 18) (Huertas K. & Ángel S, 2016, pp. 30) (Sanabria Y. & Puentes D, 2017, pp. 28) (Pianda D. & López Y, 2018, pp. 36) (Meneses L, 2018, pp. 18) (Díaz, 2017, pp. 26) (Villareal y Huertas, 2016, pp. 30)

$$Diversidad = \left(\frac{N(n-1)}{\sum ni * (ni-1)} \right)$$

Ecuación 9. Índice de diversidad de Simpson. (López & Moreno, 2015, pp. 16) (Romero & Carreño, 2015, pp. 26) (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 28), (Herrera, 2017, pp. 27), (López & Piana, 2018, pp. 36), (Meneses, 2018, pp. 18)

Donde:

p_i = Abundancia proporcional,

n_i = Número de individuos de i ésima especie

N = Número de individuos totales

Índice de Diversidad Específica de Simpson

$$D_{si} = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Ecuación 10. Índice de diversidad de Simpson. (Ramírez, 2015, pp. 36) (Silva & Gómez, 2015, pp.73), (Herrera, 2017, pp. 27)

Donde p_i es la abundancia proporcional de la i ésima especie

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos de la S para la comunidad

Índice de Margalef (Dmg): Es la relación entre el número de especies y el número de individuos encontrados en un área determinada, este índice permite, identificar si en una zona se presenta baja o alta diversidad, según el resultado, dos se relaciona como zona de baja diversidad, o, por el contrario, sea superior a cinco como indicativo de alta biodiversidad. (Carreño A. & Romero J, 2015, pp. 25) (Forero J, 2016, pp. 22) (Bohórquez A, 2017, pp. 18) (Huertas K. & Ángel S, 2016, pp. 29) (Sanabria Y. & Puentes D, 2017, pp. 29) (Meneses L, 2018, pp. 18) (Villareal y Huertas, 2016, pp. 29)

$$R_1 = \frac{S - 1}{Ln(n)}$$

Ecuación 11. Índice de Margalef (Ramírez, 2015, pp. 35) (Romero & Carreño, 2015, pp. 25) (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 29), (Herrera, 2017, pp. 27), (Meneses, 2018, pp. 18)

Índice de Menhinik (Dmn): Éste índice se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. (Carreño A. & Romero J, 2015, pp. 25) (Bohórquez A, 2017, pp. 18) (Huertas K. & Ángel S, 2016, pp. 29) (Sanabria Y. & Puentes D, 2017, pp. 29) (Meneses L, 2018, pp. 18) (Villareal y Huertas, 2016, pp. 29)

$$R_2 = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación 12. Índice de Menhinick. (Ramírez, 2015, pp. 35), (Romero & Carreño, 2015, pp. 25), (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 29), (Herrera, 2017, pp. 27), (Meneses, 2018, pp. 18)

Índice de Shannon – Wiener (H’): Éste índice muestra la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, puede interpretarse como de baja diversidad cuando el cálculo es inferior a 1,5, media diversidad cuando los valores están entre

1,6 y 3, y diversidad alta cuando los valores son iguales o superiores a 3,1. (López D. & Moreno L, 2015, pp. 16) (Carreño A. & Romero J, 2015, pp. 26) (Bohórquez A, 2017, pp. 19) (Huertas K. & Ángel S, 2016, pp. 31) (Sanabria Y. & Puentes D, 2017, pp. 28) (Pianda D. & López Y, 2018, pp. 36) (Meneses L, 2018, pp. 19) (Villareal y Huertas, 2016, pp. 31). (Díaz, 2017, pp. 26)

$$\text{Índice de Shannon – Weaver } H' = \sum (pi \ln pi)$$

Ecuación 13. Índice de Shannon-Weaver H'. (López & Moreno, 2015, pp. 16) (Silva & Gómez, 2016, pp. 72) (Herrera, 2017, pp. 27), (Díaz, 2017, pp. 26), (López & Pianda, 2018, pp. 36), (Meneses, 2018, pp. 19)

Donde

$$Pi=ni/N$$

ni/N es una relación de riqueza

ni= número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N= número total de individuos

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi * \log_2 pi)$$

Ecuación 14. Índice de Shannon-Weiner H'. (Ramírez, 2015, pp. 36) (Romero & Carreño, 2015, pp. 26), (Sanabria & Puentes, 2017, pp. 28)

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i), ni/N.

Índice de valor de importancia (IVI): Permite determinar el peso ecológico que tiene una especie dentro de una asociación, comunidad o paisaje. (López D. & Moreno L, 2015, pp. 14) (Carreño A. & Romero J, 2015, pp. 26) (Bohórquez A, 2017, pp. 19) (Herrera C, 2017, pp. 24) (Hurtado & Corte, 2017, pp. 34), (Barón, 2017), (Meneses, 2018, pp. 18)

$$IVI = \text{Densidad relativa\%} + \text{Dominancia relativa\%} + \text{Frecuencia relativa\%}$$

Ecuación 15. Índice de valor de importancia (López & Moreno, 2015, pp. 14) (Silva & Gómez, 2016, pp. 67), (Hurtado & Corte, 2017, pp. 34), (Herrera, 2017, pp. 24)

Media aritmética: Hace referencia a la suma de los valores de las unidades de muestreo dividido por la cantidad de las unidades de muestro. (Ospina L, 2016, pp. 39)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Ecuación 16. Media aritmética. (Ospina, 2016, pp. 39)

Prueba de Normalidad de Kolmogórov-Smirnov: Prueba no paramétrica que determina la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí. (Chocontá *et al*, 2016, pp. 8), (Vargas & Jiménez, 2017, pp. 28)

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk: se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Se plantea como hipótesis nula que una muestra x_1, \dots, x_n proviene de una población normalmente distribuida. (Sánchez & Roa, 2015) (Paipa, 2017, pp. 20)

Prueba no Paramétrica de Kruskal-Wallis: Método no paramétrico con el fin de establecer si existen diferencias significativas entre las variables. (Espitia & Sarmiento, 2016, pp. 12), (Paipa, 2017, pp. 20), (Barón, 2017, pp. 86)

Para el uso de los métodos estadísticos anteriormente mostrados, es importante resaltar la usabilidad de los diferentes softwares, en la Tabla 14, se muestra como sobre salen R, ArcGis y Excel, el primero con el enfoque a la estadística, el segundo con un fuerte componente en los Sistemas de Información Geográfica y el último como herramienta gestora de bases de datos.

Tabla 14. Softwares reportados

SOFTWARE	CANTIDAD	PORCENTAJE
R	17	18,68%
ARCGIS	14	15,38%
EXCEL	11	12,09%
SPSS	9	9,89%
PAST	6	6,59%
IMAGE J	5	5,49%
FIELDMAP	3	3,30%
RWIZARD	3	3,30%
INFOSAT	3	3,30%
IBM		
STATISTICS	2	2,20%
STATISTIX	2	2,20%
WORD	1	1,10%
QGIS	1	1,10%
ILWIS	1	1,10%
PCI		
GEOMÁTICA	1	1,10%
SAS PLANET	1	1,10%
ENVI	1	1,10%
ERDAS		
IMAGINE	1	1,10%
EASYFITXL	1	1,10%
ESTIMATES	1	1,10%
PRIEST	1	1,10%
SAS	1	1,10%
SATURN PLUS	1	1,10%
SPECIFY	1	1,10%
STAT FIT	1	1,10%
PRO MODEL	1	1,10%
WINRHIZO	1	1,10%
TOTAL	91	100,00%

6.3 Contrastación de los campos de conocimiento del perfil profesional de ingeniería forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, buscando las tendencias de aplicación.

En la Figura 8, se muestra la tendencia de trabajos de grado por categoría a través de los años valorados, donde se evidencia la superioridad de los trabajos en Ingeniería Aplicada, exceptuando el año 2018. Para ver el comportamiento porcentual con detalle, véase la Tabla 15.

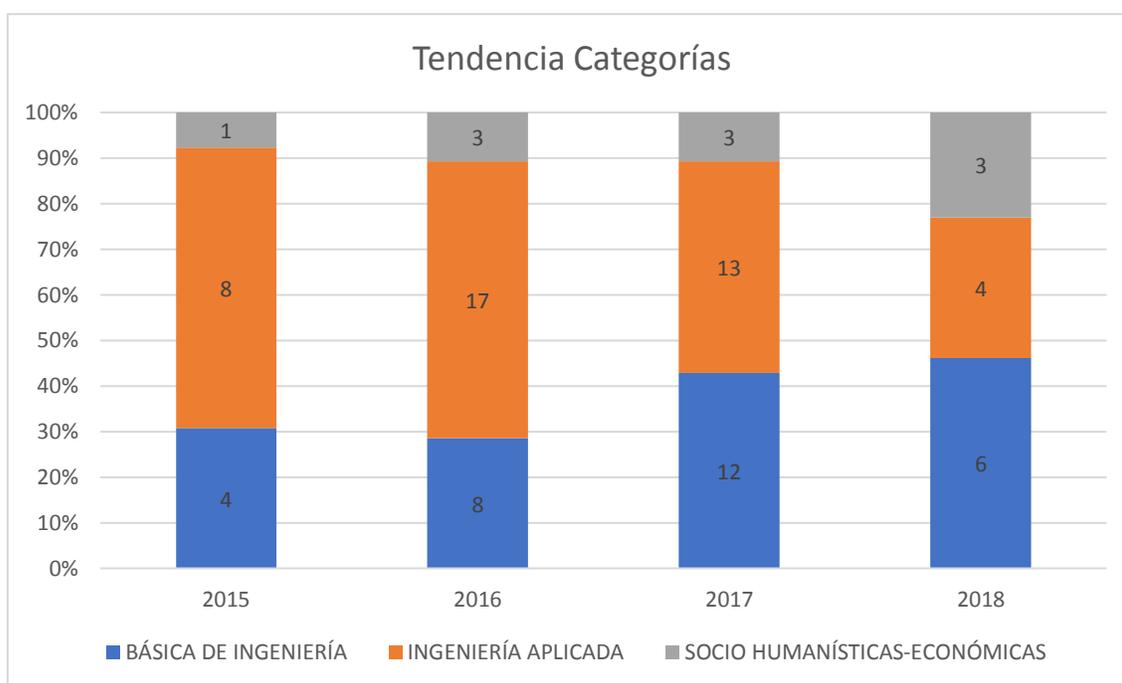


Figura 8. Tendencia de Trabajos de grado por Categorías

Tabla 15.
Tendencia de Categorías

AÑO	BÁSICA DE INGENIERÍA	INGENIERÍA APLICADA	SOCIO HUMANÍSTICAS-ECONÓMICAS	TOTAL
2015	4	8	1	13
%	30,8%	61,5%	7,7%	100,0%
2016	8	17	3	28
%	28,6%	60,7%	10,7%	100,0%
2017	12	13	3	28
%	42,9%	46,4%	10,7%	100,0%
2018	6	4	3	13
%	46,2%	30,8%	23,1%	100,0%
TOTAL	30	42	10	82
%	36,6%	51,2%	12,2%	100,0%

En cuanto a los valores por subcategoría, llama la atención la subcategoría de Ecología Forestal Avanzada, la cual fue única en tener al menos un trabajo de grado por año. Esto se puede observar en la Tabla 16, y, de manera gráfica en la

Tabla 16.
Tendencia de Subcategoría por años

SUBCATEGORÍA	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
APROVECHAMIENTO FORESTAL			2	7%	1	4%		
BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN	2	15%	1	4%				
CUENCAS HIDROGRÁFICAS			3	11%				
DENDROLOGÍA			1	4%				
ECOLOGÍA FORESTAL AVANZADA	4	31%	5	18%	9	32%	3	23%
ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES			2	7%				
EVALUACIÓN AMBIENTAL			2	7%	1	4%		
EVALUACIÓN DE PROYECTOS FORESTALES	1	8%	1	4%	1	4%		
FISIOLOGÍA FORESTAL					1	4%	2	15%
FITOMEJORAMIENTO					3	11%	1	8%
GESTIÓN DE RECURSOS FORESTALES					1	4%		
GESTIÓN DEL RIESGO	1	8%	3	11%			1	8%
INDUSTRIAS FORESTALES	1	8%	1	4%				
MEDICIONES FORESTALES	1	8%						
ORDENACIÓN DE BOSQUES	1	8%						
POLÍTICA Y LEGISLACIÓN FORESTAL					1	4%	3	23%
PRODUCTOS NO MADERABLES			2	7%	1	4%	1	8%
PROPIEDADES DE LA MADERA	2	15%	1	4%				

SUBCATEGORÍA	2015	%	2016	%	2017	%	2018	%
QUÍMICA DE PRODUCTOS FORESTALES							1	8%
SANIDAD FORESTAL			1	4%			1	8%
SILVICULTURA DE BOSQUES NATURALES					5	18%		
SILVICULTURA DE PLANTACIONES			1	4%	2	7%		
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA			2	7%	1	4%		
SUELOS					1	4%		
TOTALES	13	100%	28	100%	28	100%	13	100%

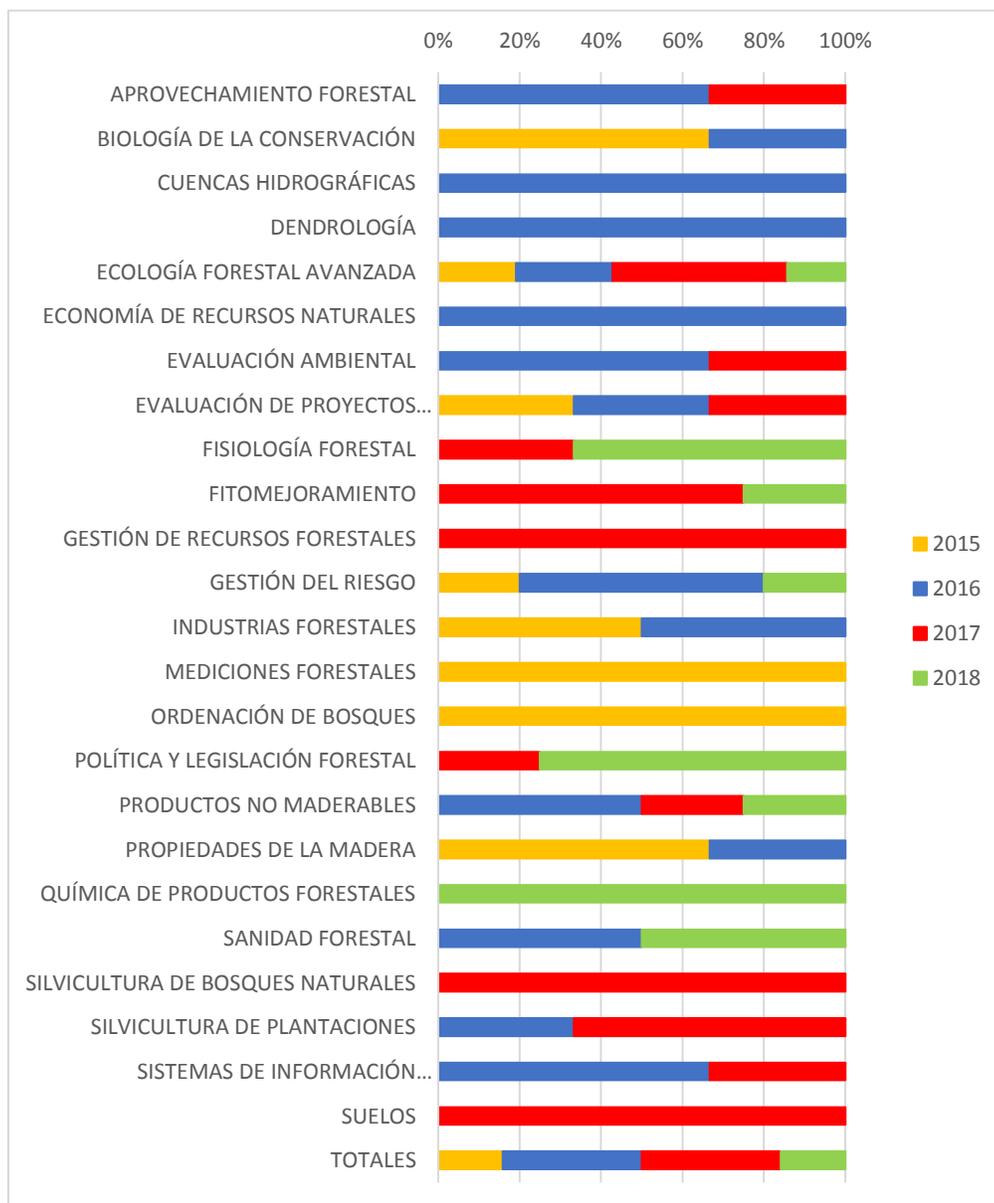


Figura 9. Tendencia de Subcategoría por años

En cuanto a la tendencia del tipo de estadística aplicado se puede visualizar en la Figura 10, el comportamiento general, tiende al mayor uso de la estadística de tipo Descriptivo. Para ver el comportamiento porcentual con detalle, véase la Tabla 17.

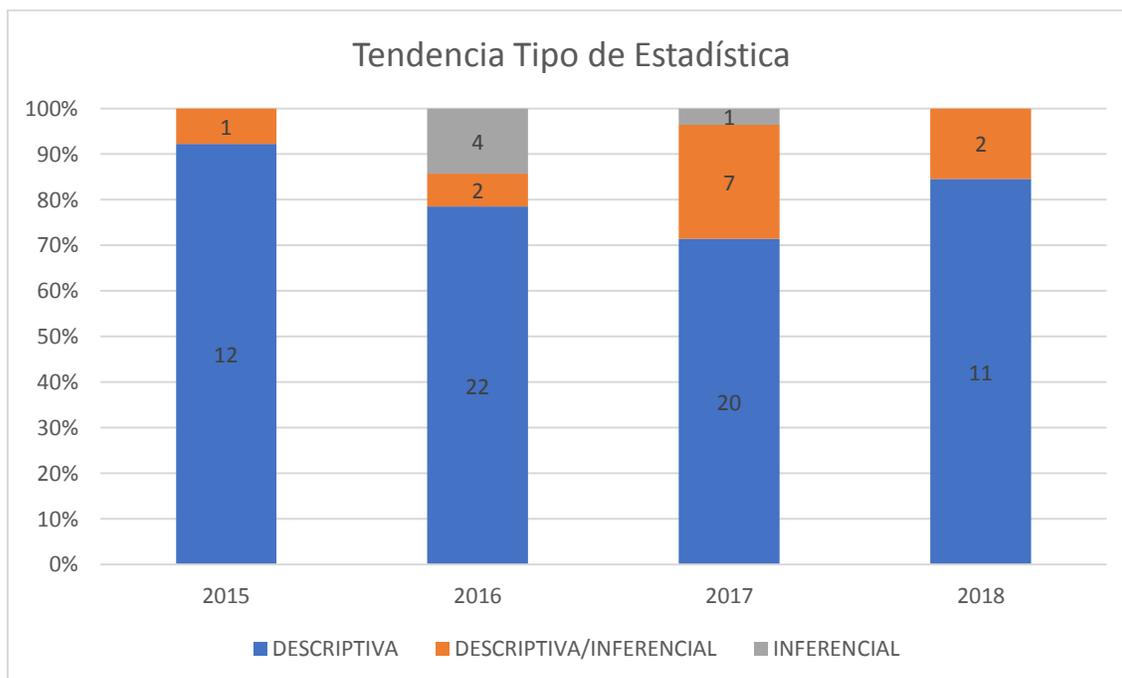


Figura 10. Tendencia de Trabajos de grado por Tipo de Estadística

Tabla 17.

Tendencia de Trabajos de grado por Tipo de Estadística

	DESCRIPTIVA	DESCRIPTIVA/INFERENCIAL	INFERENCIAL	TOTAL
2015	12	1	0	13
%	92,3%	7,7%	0,0%	100,0%
2016	22	2	4	28
%	78,6%	7,1%	14,3%	100,0%
2017	20	7	1	28
%	71,4%	25,0%	3,6%	100,0%
2018	11	2	0	13
%	84,6%	15,4%	0,0%	100,0%
TOTAL	65	12	5	82
%	79,3%	14,6%	6,1%	100,0%

El uso de modelos se puede visualizar en la Figura 11, mostrando un tendiente No Uso de los modelos, exceptuando el año 2017. Para ver el comportamiento porcentual con detalle, véase la Tabla 18.

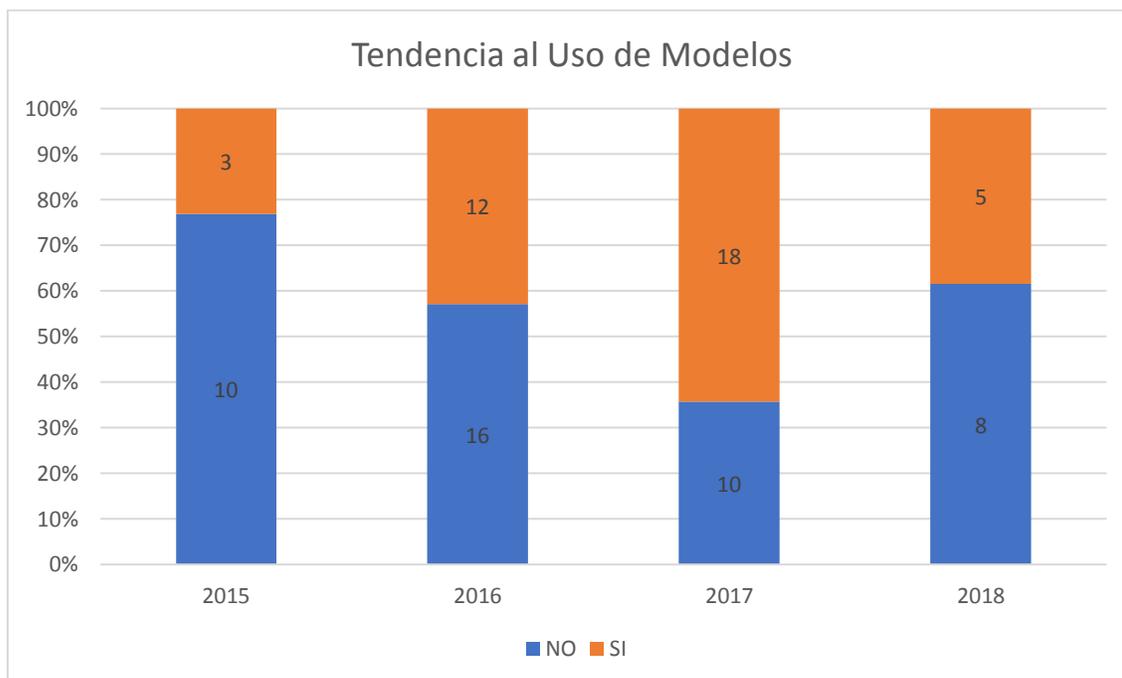


Figura 11. Tendencia de Trabajos de grado por Uso de modelos matemáticos

Tabla 18.

Tendencia de Trabajos de grado por Uso de modelos matemáticos

	NO	SI	TOTAL
2015	10	3	13
%	76,9%	23,1%	100,0%
2016	16	12	28
%	57,1%	42,9%	100,0%
2017	10	18	28
%	35,7%	64,3%	100,0%
2018	8	5	13
%	61,5%	38,5%	100,0%
TOTAL	44	38	82
%	53,7%	46,3%	100,0%

7 Conclusiones

Los tipos de datos cuantitativos-cualitativos (uso simultáneo), son los que se usan con una mayor predominancia en la totalidad de trabajos de grado que se encuentran en el período de tiempo contemplado. Además, la estadística descriptiva es la que se emplea con mayor frecuencia en la totalidad de los trabajos de grado objeto de estudio.

De la totalidad de los trabajos de grado objeto de estudio, la mayoría no hace uso de algún tipo de modelo, sin embargo, se ve un notorio aumento en su uso, cosa que refleja por el uso de nuevas metodologías, y herramientas tecnológicas.

Ecología forestal avanzada es el campo de conocimiento con una notoria ventaja sobre los demás, presentando la mayor frecuencia en los trabajos de grado consultados, aportando casi un 26% del total, mientras que las otras categorías oscilan entre 1 y 6 %. Cabe resaltar, que esta cifra está acompañada de un dato oculto, pues dentro de los componentes necesarios para que un trabajo de grado se clasifique dentro de la subcategoría de Ecología Forestal Avanzada, requiere en su base de otros elementos de otras subcategorías, como lo son, la dendrología, maderas, suelos, productos forestales no maderables, entre otros, los cuales no son la finalidad de los trabajos pero forman un componente importante e irremplazable.

Las modalidades de Pasantía e Investigación – Innovación, son aquellas con mayores niveles de participación, repartidas principalmente en las categorías de Básica de Ingeniería e Ingeniería Aplicada, y finalmente por el enfoque Socio Humanístico-Económico. En las tendencias de categorías, se observa como a través del tiempo, se ha optado por ampliar la variedad en estas, pasando de una notoria mayoría en Ingeniería Aplicada, al aumento en la cantidad de trabajos en Básica de Ingeniería y Socio Humanísticas – Económicas. Un aspecto relevante de las

subcategorías en su tendencia, son los continuos trabajos en Ecología Forestal Avanzada, la cual tiene al menos un trabajo en todos los años objeto de estudio.

La mayor cantidad de métodos por subcategoría se encuentra en Ecología Forestal Avanzada, con un 34.85% del total, sin embargo, la categoría de Ingeniería Aplicada se lleva la mayor participación. Los métodos más usados por los estudiantes fueron aquellos incluidos dentro de la subcategoría de Ecología Forestal Avanzada, esto sucede por dos motivos principales, al ser la subcategoría con mayor cantidad de trabajos de grado, y, al observar que en los estudios suelen emplearse los mismos índices.

Con el análisis de las tendencias, se logró evidenciar en los trabajos de grado, un aumento de la usabilidad de modelos que bien enfocados, para el 2030, se establecería como un estándar, su aplicación y manejo de estos dentro del proyecto curricular de Ingeniería Forestal, los cuales no estarán enfocados únicamente en la creación de modelos alométricos, con el fin de estimar biomasa, crecimiento, etc., sino que su uso puede abarcar otros elementos como lo son la generación de políticas públicas, el manejo de cuencas hidrográficas, programas de planificación rural, y otros componentes sociales, que el elemento principal de muchos escenarios del sector forestal en el país.

8 Recomendaciones

Al hacer la revisión la base de datos de coordinación y la biblioteca de la universidad , se encontró que ninguno de los dos tiene una base de datos completa acerca de la existencia real de los trabajos de grado, en la coordinación se puede dar por razón de que muchos estudiantes no terminan el trabajo de grado o deciden cambiar la modalidad, y no hacen la debida comunicación a la coordinación, en el caso de la biblioteca actualmente, se está realizando una actualización de esta base de datos para conocer exactamente el inventario de los trabajos de grado, se recomienda establecer una comunicación directa entre coordinación y biblioteca para tener al día los trabajos de grado que realmente existen.

Se recomienda para los autores realizar una explicación más detallada acerca de los diferentes métodos que emplean en su trabajo de grado, esto debido a que, en la mayoría de los trabajos se encontró que utilizan únicamente el concepto, la ecuación o en algunos casos solo mencionan los métodos que emplea, pero no hacen un detalle más allá del del método y como se interpreta el resultado de este.

Es importante tener en cuenta que un solo indicador, índice o modelo matemático, puede ser llamado de la misma forma, y poseer 2 o 3 metodologías diferentes, por esta razón, es importante poder resaltar el tipo de metodología que se desea emplear y hacia que campo del conocimiento está dirigido. La carencia de esta información puede confundir al lector y reducir la intensidad del documento o trabajo aplicativo.

Se recomienda la incorporación de un componente enfocado a la programación, que fomente y facilite el desarrollo de nuevas tecnologías por parte de los estudiantes, que sea dictado en la base de la carrera y alimentado con las otras áreas a lo largo de todo el ejercicio académico, se

recomienda el uso del paquete estadístico R, el cual mostro ser el software con mayor usabilidad por parte de los estudiantes, además este software tiene la ventaja de ser de código libre, facilitando el acceso a la información.

9 Bibliografía Consultada

- Acevedo J. 2016. Apoyo en la Actualización del Inventario e Indicadores de Techos Verdes y Jardines Verticales y Establecimiento de Parcelas Demostrativas para Evaluar la Adaptabilidad de Especies como Coberturas en ese Tipo de Tecnologías en la Ciudad de Bogotá. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-63.
- Álvarez D., Cárdenas J. 2017. Evaluación del Crecimiento de la Palma Chopao (*Dyctiocarium lamarckianum* (Mart.) H. Wendl): en Bosque muy Húmedo Premontano del Municipio de Cubarral, Meta. Proyecto de Investigación – Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 29-47.
- Angarita F., Ceballos K. 2017. Análisis de Competencias de la Ingeniería Forestal; un Estudio de Caso con Egresados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Proyecto de Investigación – Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 31.
- Arroyo M. 2012. Metodología de la Investigación Social – Técnicas innovadoras y sus aplicaciones. Capítulo 1 – Análisis de datos cualitativos: hacia un modelo psicológico de análisis del discurso. Editorial Síntesis. Pág. 20 – 48.

- Barbosa W., Saenz N. 2017. Diseño de la Interpretación Ambiental y Análisis de Capacidad de Carga Turística del Sendero Colonial del Parque Natural Chicaque (San Antonio del Tequendama- Cundinamarca). Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 39-43.
- Bardin L. 2002. El Análisis de Contenido. Capítulo Segundo – Definición y Relación con las otras ciencias. Ediciones Akal. Presses Univertaires de France. Pág 20 – 35.
- Barón M. 2017. Estimación de la Biomasa y Carbono Almacenado en la Cobertura Arbórea de la Región del Carare - Opón (Santander). Proyecto de Producción Académica para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-11.
- Barragán L., Vargas J. 2018. Estructura Poblacional de las Especies *Cedrela montana* & *Cedrela odorata*, Presentes en la Jurisdicción de Corpoguavio. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-127.
- Batanero C. 2013. Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística. Universidad de Granada. N° 2. Pág. 55.
- Bohórquez A. 2017. Análisis Florístico y Estructural de la Red de Parcelas Permanentes Establecidas en el Bosque Natural de la Jurisdicción de CORPOCHIVOR. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 18-22.

Briceño L., Mahecha A. 2016. Recuperación etnobotánica del uso tradicional no maderable del bosque secundario en el municipio de Nocaima, Cundinamarca. Proyecto de Producción Académica para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 52-53.

Buitrago V., Villa C. 2015. Estimación de Carbono Contenido en la Biomasa de las Coberturas Boscosas Pertenecientes a la Microcuenca La Hermosa del Municipio La Palma Cundinamarca. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 58-66.

Caleño B. 2016. Evaluación del Hábitat que Ofrece el Hospedero a un Bejuco Usado para Extracción de Fibra. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 24-27.

Carreño A., Romero J. 2015. Establecimiento y Medición de Parcelas para el Seguimiento y Monitoreo de la Vegetación en 4 Zonas de Cundinamarca Bajo Restauración Asistida (Villapinzón, Bojacá, Granada y Usme). Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 24-27.

Castañeda Y. 2016. Modelación del Efecto del Cambio de Uso del Suelo en la Cuenca del Río Coello, Bajo Escenarios de Cambio Climático, a través de la Aplicación del Modelo Hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tools). Proyecto de Investigación -

- Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19-63.
- Castrillón J., Pinzón L. 2015. Ecoanatomía del Xilema de 25 Especies Maderables de Bosque Húmedo Tropical (BH-T) de Colombia. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 23.
- Cerinza S. 2016. Elaboración de una Propuesta Metodológica para la Identificación de Amenaza por Incendio Forestal con Caracterización de una Zona Piloto del Municipio de Soacha. Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 51-146.
- Céspedes K. 2018. DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE TINCIÓN Y EFECTO DE LA GIBERELINA SOBRE LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE CAOBA (*Swietenia macrophylla*) y GUAYACÁN AMARILLO (*Handroanthus chrysanthus*). Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 18-32.
- Chávez J., Naranjo J. 2018. Análisis de Viabilidad Técnica para la Metodología de Extracción de Aceites Esenciales Asistido por Microondas en la Industria de las Plantaciones Forestales para Tres Especies de Eucaliptos. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 32.

- Chocontá A., Pinzón O., Nieto V. 2016. Susceptibilidad y prevalencia de *Eucalyptus pellita* F. Muell. al cancro causado por *Chrysosporthe cubensis* (Bruner) Gryzenhout & M. J. Wingf. en la Oriniquia colombiana. Revista mexicana de ciencias forestales. Vol. 8(42). Pág. 7.
- Cisneros L., Amézquita J. 2015. Estrategias de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Desarrolladas por Comunidades Forestales en Colombia. Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-70.
- COLCIENCIAS, 2014. Documento Guía Servicio Permanente de Indexación de Revistas de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombianas.
- Cuellar J., Cano L. 2017. Evaluación de los Procesos de Restauración Ecológica en la Reserva Biológica El Encenillo. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 26-32.
- Di Rienzo J., Casanoves F., Gonzalez L., Tablada E., Diaz M., Robledo C., Balzarini M. 2009. Estadística para las ciencias agropecuarias 7ª edición. Argentina. 372 pp.
- Diáz K., Trujillo D. 2015. Estimación del Potencial de Producción y de Costos Unitarios del Vivero de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 23.

- Díaz L. 2017. CARACTERIZACIÓN FISONÓMICO-ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN SEIS PARCELAS PERMANENTES EN AIPE (HUILA) E IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS COMUNITARIAS PARA SU CONSERVACIÓN. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-43.
- Echavarría H., Correa G., Patiño J., Acosta J., Rueda J. 2006. Evaluación de métodos estadísticos utilizados en trabajos de grado y tesis de los programas de la facultad de ciencias agropecuarias, en un período de tres años. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 59, núm. 2, pp. 3565-3580. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
- Echavarría J., Iván E. 2016. Criterios para Adquirir Predios Destinados a Regulación Hídrica en el DMI Cerro Juaica, Municipio de Tenjo Cundinamarca. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 24.
- Espinosa A., Munar C. 2015. Plan de Contingencia Contra Incendios Forestales en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca. Proyecto de Aplicación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-159.
- Flores J. 2003. La estadística en la investigación educativa. Revista de Investigación Educativa. Vol. 21, Pág. 231-248.

- Forero J. 2016. Plantas útiles de las Cuencas de los Ríos Tillavá y Planas en el Municipio de Puerto Gaitán, Meta. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 22-63.
- Franco R. 2014. Estadísticas Trabajos de grado Ingeniería Forestal 2003-2013. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Fuentes A., Camargo W. 2017. Caracterización del Suelo y Recomendaciones de Manejo para la Restauración Ecológica Vereda Chipauta, Guaduas, Cundinamarca. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 21-66.
- Galeano M. 2012. Estrategias de Investigación Social Cualitativa – El giro en la mirada. Capítulo 4 – Investigación documental: la construcción de conocimiento desde la cultura material. Pág. 113 – 144.
- García J., Torres S. 2016. Levantamiento y Análisis de Información para la Elaboración de Cartografía de los Componentes Geología, Geomorfología y Suelos, en el Marco de la Formulación del Plan de Ordenación Forestal para las Cuencas Tillavá y Planas, del Municipio de Puerto Gaitán - Meta. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 42-88.

- García L., Medina C. 2016. Actualización de la Base de Datos de los Predios de Interés Hídrico Adquiridos por Secretaria del Ambiente de Cundinamarca en el Periodo 1995-2015 e Identificación de Áreas Estratégicas para la Conservación. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-45.
- Garzón F., Salinas L. 2017. Variabilidad Intraespecífica en los Rasgos Hidráulicos de Tres Especies de Bosque Seco Tropical, en un Gradiente de Déficit Hídrico en Colombia. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-47.
- Gil E. 2009. Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación. Editorial EOS. Capítulo 11 – Análisis de datos cualitativos. Pág. 305 – 328.
- Gómez A., Amado S. 2017. Análisis de Rasgos Funcionales Asociados a la Madera en Tres Tipos de Bosques Tropicales en Colombia. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-78.
- Gómez J., Gómez C. 2015. Sistemas Productivos, Neo- Rurales y Estrategias de Uso del Bosque en la Vereda Piluma, Municipio de Sasaima, Cundinamarca. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19.

González H. 2017. Elaboración de un Protocolo Sobre las Compensaciones Relacionadas con los Process Forestales en Cerro Matoso S.A. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 42.

Granica C., Saldarriaga S. 2015. Diversidad Funcional en un Gradiente Altitudinal del Complejo de Páramos Sumapaz- Cruz Verde. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 14-23.

Guevara A., Hurtado J. 2016. Plan de Prevención, Control y Mitigación de Incendios Forestales para el Área de Compensación Biótica y Restauración Ecológica del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (Huila). Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19-20.

Hein N., Salett M. 2006. Modelaje matemático como método de investigación en clases de matemáticas. Matemática como lenguaje para interpretar nuestro entorno. V festival internacional de matemática. Pág. 1-25.

Hernández D. 2017. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL MODELO AGROFORESTAL PARA LA AGROINDUSTRIA PANELERA “EL MANA DE LA VEGA”, CHITARAQUE, BOYACÁ. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 36-56.

Hernández F. 2016. Avances en la incorporación de estrategias de mercados verdes al interior del sector forestal colombiano. Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-166.

Hernández P. 2018. ATPD Fortalecimiento Gobiernos Locales en el Municipio de Ipiales San-Nariño Programa "Manos a la Paz". Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-97.

Hernández J. 2017. Ecuaciones de volumen total y de razón para estimar el volumen comercial de *Swietenia macrophylla king*. Proyecto de artículo de revisión para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 36-42.

Herrera C. 2017. Caracterización Florística, Estructural, Sucesional, Patrón Riqueza- Diversidad de la Vegetación Presente en el Municipio de Guaduas, Cundinamarca. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 23-28.

Huertas K., Ángel S. 2016. Caracterización, Diagnóstico y Manejo del Arbolado, Zonas Verdes y Jardines de las Instalaciones de la Coordinación Escuela de Impuestos y Aduanas Nacionales DIAN. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 29-31.

- Hurtado C., Cortés C. 2017. Estimación del Carbono Almacenado en el Bosque Natural en la Cuenca Media Baja del Municipio del Río Quito Chocó, Colombia. Proyecto de Producción Académica para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-11.
- Hurtado J. 2000. Metodología de la investigación Holística. Venezuela. Servicios y Proyecciones para América Latina. Pág. 269-280.
- IFORESTAL (S. F.). Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal – Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Consultado en diciembre de 2019. Recuperado de: <http://iforestal.udistrital.edu.co:8080/>
- Lezama K. 2018. Caracterización de la regeneración natural de bosques en tres ambientes contrastantes en el retorno, Guaviare. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 7-9.
- López A., Williams G. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. Departamento de Ecología Funcional, Instituto de Ecología. Veracruz, México. Pág. 1-10.
- López D., Moreno L. 2015. Diseño de Estrategias para el Manejo Forestal Sostenible en Bosques de Roble- Estudio de Caso para los Municipios de Gámbita, Charalá, Encino y Cromoro, en el Sector Central del Corredor de Conservación Guativa- La Rusia- Iguaque. Proyecto de Aplicación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 9-16.

- Lopez E. & González B. 2015. Estadística – Fundamentos y Aplicaciones en Agronomía y ciencias afines. Facultad de Agronomía – Universidad de San Carlos de Guatemala. 278 pp.
- López F. 2002. El análisis de contenido como método de investigación. Universidad de Huelva. Revista de Educación. Pág. 167 – 179.
- Maestre F., Escudero A., Bonet A. 2008. Introducción al análisis espacial de datos en ecología y ciencias ambientales: Métodos y aplicaciones. Universidad Rey Juan Carlos. Editorial Dykinson S. L., Madrid, España. 849 pp.
- Maestre S., Rodríguez S. 2018. Evaluación del Estado de una Plantación de Teca (*Tectona Grandis* L.f) y Simulación de dos Variables Dendrométricas, en el Municipio de Arboletes, Antioquia. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-100.
- Maldonado N., Zamora G. 2017. Estimación de la Productividad Primaria Neta en Coberturas de Bosque Seco Tropical a partir de Imágenes Satelitales Landsat 8 OLI TIRS. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 9-44.
- Martínez, B. 2007. Análisis del estado del arte de los trabajos de grado en silvicultura adelantados en el proyecto curricular de Ing. Forestal entre 1955 y 2005. Trabajo de Grado Monografía. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.

Martínez J., Sánchez J. 2016. Georreferenciación de los Ejemplares Botánicos de la Colección del Herbario Forestal (UDBC). Proyecto de Aplicación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 44.

Martínez L. 2018. Actualización de la Evaluación Regional del Agua- ERA, desde el Componente de Riesgo Asociado al Impacto de los Recursos Naturales en el Contexto de la Cuenca Hidrográfica de Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional- CAR. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 51-53.

Martínez P. 2006. El método de estudio de caso – Estrategia metodológica de la investigación científica. Pensamiento y gestión. Universidad del Norte. Vol: 20. Pág. 165 – 196.

Matoma J., Cañas J. 2017. Interpretación de Coberturas de la Tierra y Análisis Multitemporal para el Área de Compensación Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico del El Quimbo. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 8-23.

McRoberts, R., Tomppo, E. Czaplewski, R. S. F. Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. En: FAO, ed., *Antología de conocimiento para la evaluación de los recursos forestales nacionales*, 1st ed. pp.21. Recuperado el 20 de diciembre de 2019. Disponible en:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf.

- Medina A., Guerrero B. 2018. Lineamientos de Priorización de Áreas para Desarrollo de Esquemas de Pago por Servicios Ambientales. Caso Microcuenca de Río Negro (Sumapaz- Cundinamarca). Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-77.
- Méndez D., Prieto S. 2015. Apoyo en la Evaluación y Seguimiento de Convenios y Proyectos Enmarcados Dentro de la Primera y Segunda Convocatoria "Cultura del Árbol" de la Dirección de Cultura Ambiental y Servicio al Ciudadano de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19-24.
- Meneses L. 2018. Caracterización de Ecosistemas de Referencia y Propagación de Especies Nativas de Interés para Restauración Ecológica en la Jurisdicción de Corpochivor. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-80.
- Millán C., Salvador M. 2018. Evaluación de cuatro tipos de injertos, bajo la influencia de las fases lunares para la especie forestal *Sapindus saponaria* L. en el área del plan piloto de restauración ecológica de bosque seco – proyecto hidroeléctrico, el Quimbo. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-79.
- Mora, William (2016). Corrientes del Análisis del Discurso. Seminario de Inv. IV. DIE-UD. Énfasis en Educación en Ciencias.

- Navarro J. 2016. Método de Actualización de la Tasa Compensatoria por Aprovechamiento Forestal Maderable en Bosques Naturales de Colombia. Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 57-99.
- Nieto N. 2017. Innovación en el Procesamiento de Tres Grupos de Semillas Forestales de Importancia Comercial en el País. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-127.
- Niño D & Pérez A. 2018. Correspondencia entre perfil y competencias demostradas en los trabajos de grado de Ingeniería Forestal: programa curricular de Ingeniería Forestal - Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Trabajo de Grado. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C. Artículo que resume el trabajo está disponible en <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2529/2988>
- Ortiz M. 2016. Análisis de Incidencia y Calidad de Incendios Forestales en el Territorio CAR en el Periodo 2010-2015. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-29.
- Ospina L. 2016. Seguimiento y Control de la Ejecución de las Obligaciones por Compensación Ambiental Impuestas por CORPORINOQUIA a la Empresa BP Exploration Company, en la Jurisdicción de los Municipios de Aguazul y Tauramena (Casanare). Proyecto de

- Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 35-43.
- Paipa N. 2017. Estimación del Contenido de Carbono Almacenado en la Biomasa Aérea de un Bosque Húmedo Tropical de Paimadó, Chocó. Proyecto de Producción Académica para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-12.
- Palacios K. 2017. Calidad de Plántulas de *Eucalyptus urograndis*, Producidas en Tubetes 50cc. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 5.
- Peña D., Rodríguez L. 2018. Efecto de Diferentes Niveles de Diversidad Microbiana del Suelo en la Relación Simbiótica Planta- Hongo Micorrízico Arbuscular. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-56.
- Peñaloza C. 2016. Modelamiento Espacial, en la Elaboración de Mapas para el Departamento del Cauca, Sobre Riesgo Agroclimático por Inundaciones (Escala 1:25.000) y Sequía a Escala (1:100.000). Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 5-7.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia - PNN. (13 de Junio de 2019). Planes de Manejo Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Recuperado de

<http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/organizacion/planes-de-manejo-areas-del-sistema-de-parques-nacionales-naturales-de-colombia/>

Pianda D., López Y. 2018. Entomofauna Epiedáfica den Áreas de Restauración Ecológica del Parque Ecológico Cantarrana (Bogotá D.C.). Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 35-37.

Proyecto Curricular Ingeniería Forestal. 2015. Plan de estudios Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ramírez D. 2016. Análisis Comparativo de Arreglos Florísticos Utilizados en Módulos de Restauración. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 35-36.

Ramírez D. 2016. Zonificación Ambiental para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales Compatibles con las Especies Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Denger) y Cholupa (*Passiflora maliformis* L.) en los Municipios Productores del Departamento del Meta, Colombia. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-42.

Reyes A., Torres J. 2016. Propuesta de Interpretación Ambiental de los Sitios de Interés Paisajístico con Participación Comunitaria en la Vereda La Esperanza del Municipio de la Mesa Cundinamarca. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal.

- Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 29-90.
- Roa D., Moreno N. 2017. Curvas de crecimiento y análisis de rasgos funcionales de especies arbóreas y arbustivas del área de Propagación Vivero "La Florida" Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19-23.
- Roa L., Mora D. 2016. Optimización del Proceso de Recolección de Residuos Vegetales Generado en el Mantenimiento del Arbolado Urbano de la Ciudad de Bogotá. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19-41.
- Robert E. 2013. Plan de la obra – Manual de investigación cualitativa Vol. III. Estudios de casos cualitativos. Pág. 154 – 197.
- Rodríguez D., Medina M. 2015. Valoración Ecológica de la Regulación Hídrica Potencial de la Cuenca Alta del Río Chicamocha; Un Enfoque Espacial. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-73.
- Roldán D. 2016. Propuesta de manejo de una finca para implementar sistemas agroforestales y/o silvopastoriles como herramienta de aprendizaje en la vereda de San Jerónimo municipio de Anolaima. Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal.

- Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-108.
- Rubiano T., Escamilla D. 2018. Caracterización Poblacional y Términos de Referencia para Aprovechamientos de la Hoja de Palma Moriche (*Mauritia flexuosa*), en los Municipios de Vista Hermosa y Puerto López, Meta. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 31.
- Ruiz J. 2003. Metodología de la investigación cualitativa - 3ra edición. Universidad de Deusto Bilbao. Pág. 92.
- Salamanca M. 2017. Determinación de Diámetros Mínimos de Corta Simulando la Distribución Diamétrica de 11 Especies de Bosque Húmedo Tropical del Sur de Bolívar. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 8-45.
- Sanabria Y., Puentes D. 2017. Evaluación de la biomasa y captura de carbono en bosques Altoandinos mediante patrones florísticos, estructurales y funcionales en la cordillera oriental - Cundinamarca. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 28-30.
- Sánchez C. 2016. Formulación de una Propuesta de Revegetalización Preventiva con Especies Forestales Nativas Euritípicas a partir del Uso de la f(Fitras) en la Caracterización del Régimen Pulsátil del Río Bogotá en su cuenca urbana. Proyecto de Investigación para

- optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 40-156.
- Sánchez D., Roa S. 2015. Correlación entre la Densidad y la Flexión Estática para *Eucalyptus globulus* labill. Procedente de la Sabana Cundiboyacense. Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 21-39.
- Sánchez O., Ramírez L. 2017. POTENCIAL DE CAPTURA DE CARBONO EN BOSQUE TROPICAL Y ALTO ANDINO EN 4 MUNICIPIOS DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 14.
- Sánchez S. 2017. Sustratos, tamaño de recipiente y ambiente de cultivo en el crecimiento inicial de *Cariniana pyriformis* Miers. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-52.
- Santamaría C., Rodríguez W. 2017. Identificación de Rasgos Funcionales de Especies Vegetales del Bosque Alto Andino y del Páramo Relacionados con su Respuesta Regenerativa Post-Fuego. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-51.

Sarmiento D., Espitia L. 2016. Caracterización de los productos Forestales no Maderables del Bosque Seco Tropical asociado a las comunidades del caribe colombiano. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 13.

Silva A., Gómez L. 2016. Caracterización Florística y Estructural en Bosques Fragmentados del Municipio de Gachetá, Cundinamarca Habitados por el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*). Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 65-78.

Solórzano J., Mogollón S., Suárez S. 2016. Potencialidad de uso de la madera de 15 especies forestales procedentes de la UOF Yarí-Caguán, departamento de Caquetá. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 27-50.

Suárez M. 2002. Conformación de una Base de Datos para la sistematización y análisis de la información generada por el proyecto curr. De Ing. Forestal en la UD FJC en el tema de cuencas hidrográficas. Trabajo de Grado Monografía. Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C.

Suárez P. 2017. Evaluación ecológica de la estructura vertical y valoración económica, por la prestación del servicio de captura de carbono, del bosque de galería asociado al río Hualahuises (Nuevo León, México). Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero

- Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 18-35.
- Tirado P. 2017. Determinación de la Presencia de Hongos Micorrízicos arbusculares en Suelos del Bosque Alto Andino, Parque Natural Chicaque. Proyecto de Investigación - Innovación para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-58.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA. (2016). Lineamientos de Política para el desarrollo del Sector Forestal Colombiano - Cadena Productiva Forestal relacionada con plantaciones forestales comerciales para la obtención de madera. Colombia.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA. (2015). Zonificación para plantaciones forestales con fines comerciales – Memoria Técnica Escala 1:100.000. Colombia.
- Vargas J., Jiménez P. 2017. Evaluación del Crecimiento de las Plántulas de 88 Especies de Hábito Arbóreo, Arbustivo, Hierbas Terrestres, Escandecentes y Palmas, Presentes en el Vivero La Florida del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-142.
- Velandia J., Matiz C. 2018. Análisis de la Coherencia y Articulación entre las Herramientas de Planificación Territorial: Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica y Plan General de Ordenación Forestal, Enfocadas en el Uso del Suelo. Proyecto de Monografía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad

Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
Pág. 1-77.

Velásquez D., Díaz B. 2015. Análisis de Captura de Carbono en Seis Especies Forestales Nativas (3 esciofitas - 3 heliofitas) Plantadas con Fines de Restauración en el Parque Ecológico La Poma (PEP) Sabana de Bogotá- Colombia. Proyecto de Producción Académica para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 1-9.

Velásquez Y. 2016. Diagnóstico y Evaluación de la Industria del Aserrío en Refocosta S.A.S Proyecto La Gloria, Corregimiento de Monterubio, municipio de Sabanas de San Ángel, Departamento de Magdalena. Proyecto de Pasantía para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pág. 19-21.

Zulema C. & Agustín H. 2013. Matemática básica para ingeniería agronómica e ingeniería forestal – 1ed. La Plata. Universidad de La Plata.