

Construcción de un modelo pedagógico para la identificación de maderas comerciales en territorios con Pos-Conflicto, el caso Colombiano.

Juan Francisco Guzmán Zabala

jfguzmanz @sena.edu.co

Grupo de investigación SENNOVA CTCM SENA Bogotá, Semillero de Investigación

Centro de Tecnologías para la Construcción y la Madera, Bogotá, Cundinamarca

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



Fotografía: Xiloteca CTCM. Archivos SENNOVA CTCM.

Resumen

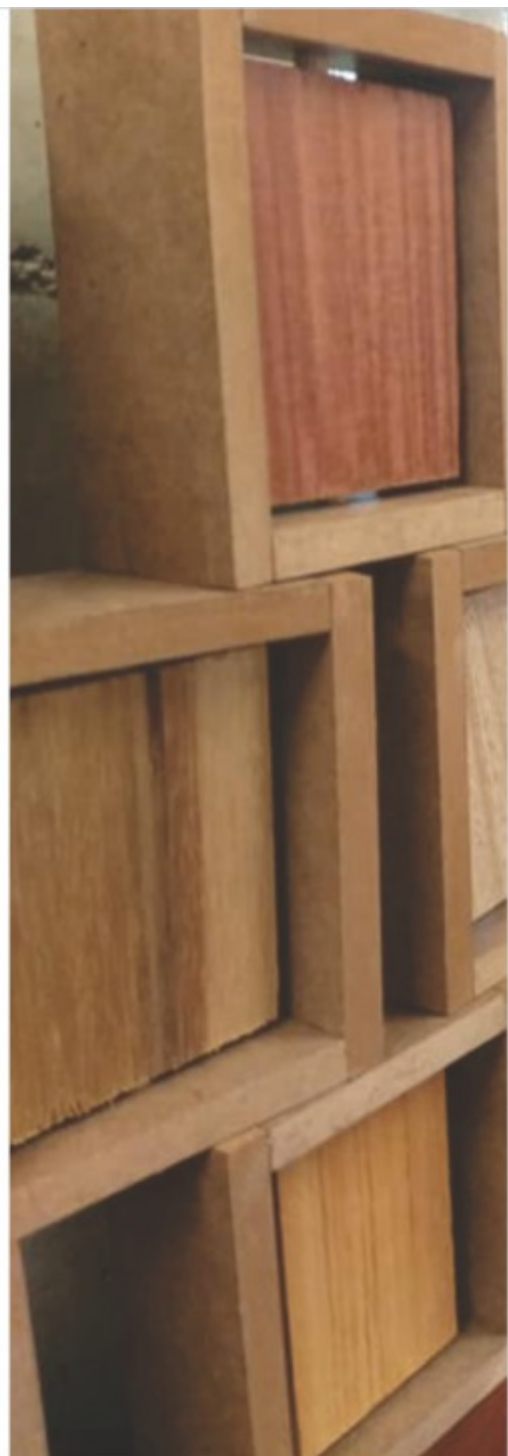
De acuerdo con El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2018) luego del Post-Conflicto generado por la firma del proceso de paz en Colombia con los grupos armados de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) y el Ejército de Liberación Nacional (ELN), la deforestación ilegal en Colombia ha ido aumentando constantemente, en 2015 se deforestaron 124 mil hectáreas de bosques, en 2016 se deforestaron 179 mil hectáreas, un 44% más en relación con el año 2015, una cifra que aumentó en 2017 a 219 mil hectáreas deforestadas, 77% más que en año 2015. Amenazando la biodiversidad de un país como Colombia que según Rivers, Oldfield y Smith (2017) posee el 9.6% de todas las especies de árboles en el mundo, alrededor de 5.776 especies forestales, convirtiendo a Colombia en el segundo país con la mayor diversidad forestal del planeta. El siguiente artículo presenta el modelo pedagógico diseñado por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) para la identificación macroscópica de 29 especies forestales comerciales encontradas en los municipios de Bogotá y Soacha, a través de la construcción de un modelo pedagógico innovador de Xiloteca, que fomenta el aprendizaje intuitivo, con base en la información recolectada en 150 encuestas realizadas a depósitos de madera, integrando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), con el objetivo de capacitar gratuitamente a los actores del Pacto Intersectorial de la Madera Legal en Colombia (PIMLC), como estrategia para la reducción de deforestación ilegal causada por el Post-Conflicto.

Palabras clave - Deforestación, modelo pedagógico, xiloteca, aprendizaje intuitivo, postconflicto.

Abstract

According to the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM, 2018) after the Post-Conflict generated by the signing of the peace process in Colombia with the armed groups of the Revolutionary Armed Forces of Colombia (FARC) and the Army of National Liberation (ELN), illegal deforestation in Colombia has been steadily increasing, in 2015 124 thousand hectares of forest were deforested, in 2016 179 thousand hectares were deforested, 44% more in relation to 2015, a figure that increased by 2017 to 219 thousand hectares deforested, 77% more than in 2015. Threatening the biodiversity of a country like Colombia that according to Rivers, Oldfield and Smith (2017) owns 9.6% of all tree species in the world, around 5776 forest species, making Colombia the second country with the greatest forest diversity on the planet. The following article presents the pedagogical model designed by the National Learning Service (SENA) for the macroscopic identification of 29 commercial forest species found in the municipalities of Bogotá and Soacha, through the construction of an innovative pedagogical model of Xiloteca, which encourages Intuitive learning, based on the information collected in 150 surveys conducted on wood deposits, integrating Information and Communication Technologies (ICT), with the aim of training free of charge the actors of the Intersectoral Pact of Legal Wood in Colombia (PIMLC), as a strategy to reduce illegal deforestation caused by the Post-Conflict.

Keywords - Deforestation, pedagogical model, library, intuitive learning, post- conflict.



Introducción

Villamizar (2017) sostiene que hoy estamos presenciando el fin del ciclo de la guerrilla en América Latina y el Caribe. Conocer y comprender ese pasado nos ayuda a explicar el presente.

En el caso de Colombia y de acuerdo con Villamizar (2017) en los años cincuenta, un grupo de miembros del Partido Comunista de Colombia intentó crear una comunidad en Tolima y al final en Huila, dos departamentos del país. En 1964, las FARC nacieron después de varios enfrentamientos armados con el Ejército Nacional de Colombia. Villamizar (2017) también menciona que el otro gran grupo armado nació al mismo tiempo, el ELN, dirigido por estudiantes entrenados y adoctrinados en Cuba.

Desde entonces, estos grupos han asesinado a soldados, policías y civiles. Han secuestrado a miles de personas, políticos y militares, han perpetrado actos terroristas en todo el país, plantando minas en muchas áreas, así como tomando parte del territorio del país cubierto por bosques, áreas perfectas para ocultar y cubrir la producción de la cocaína.

Una vez que terminó la fase de conflicto armado, el 24 de noviembre de 2016, Olmos (2018) afirma que Colombia experimentó uno de los eventos más esperados durante los últimos 60 años. El Teatro Colón en Bogotá fue el escenario para que las FARC y el Gobierno Nacional firmaran el tan controvertido acuerdo de paz deseado, y hoy en día se establecen procesos de diálogo de paz con el ELN. García (2018) cree que hoy el país se enfrenta a una situación seria. Un desastre en temas ambientales de grandes dimensiones que amenazan nuestro medio ambiente y nuestra riqueza hídrica, ¡la deforestación! Fenómeno que va en aumento y que cada día arrasa 602 hectáreas de bosques en Colombia, unas 16 hectáreas por hora de acuerdo al IDEAM (2018) sin que haya nada que lo contenga, situación que empeora esta triste realidad. Para Olmos (2017) en muchos de los territorios donde una vez dominaron los guerrilleros, la deforestación se ha disparado.

Cuando los guerrilleros abandonaron estas áreas y, según Correa (2017) el Gobierno Nacional, después de llevar a cabo el proceso de desminado en las áreas rurales y bosques aledaños, los grupos criminales y las empresas se han aprovechado para llevar a cabo la deforestación de manera ilegal, paradójicamente, los guerrilleros que causaron el pánico en el país también defendían de alguna manera a través del miedo generado a la población, al

ingresar a estas áreas, bosques donde estaban protegidos de los ataques del Ejército Nacional.

Según las cifras presentadas en su último informe por el IDEAM (2018), este flagelo aumenta constantemente, en 2015 se deforestaron 124.035 hectáreas de bosques, en 2016 se deforestaron 179.000 hectáreas, el 44% más en relación con el año 2015, cifra que aumentó en 2017 a 219 973 hectáreas deforestadas, un 77% más en comparación con el año 2015. De esta cifra más de 144 mil hectáreas fueron devastadas en la selva amazónica.

El mismo informe indica que para el año 2017, un total de 723 municipios de los 1120 municipios registrados en el DANE (2008), aproximadamente el 65% de los municipios en Colombia registraron al menos una hectárea deforestada y en la jurisdicción de 25 municipios se concentra el 74% de la deforestación nacional.

Sin embargo, para Olmos (2017) la pérdida de biodiversidad y bosques, la especulación y el acaparamiento de tierras, la expansión de la frontera agrícola y el aumento de cultivos ilícitos no deberían sorprender al Gobierno Nacional. Para Olmos (2017) en países como El Salvador, Nicaragua, Guatemala, la República Democrática del Congo, Ruanda y Uganda, donde también se firmaron acuerdos de paz, el gran sacrificio en los períodos posteriores al conflicto fue el medio ambiente.

Según Olmos (2017) los gobiernos se hicieron ciegos frente a reflexiones como la presentada por la Autoridad de Gestión Ambiental de Ruanda (REMA), que afirmaba que de 1993 a 2006 las áreas de bosques protegidos se redujeron un 92% en el país Africano. Del mismo modo, Olmos (2017) menciona que el Parque Nacional Akagera, así como los bosques Gishwasti y Mukura fueron algunas de las áreas parcialmente deforestadas y de tamaño reducido para la construcción de campamentos refugiados y el reasentamiento de la población. Las cifras también indican que los bosques disminuyeron en tamaño en un 64% para satisfacer las necesidades de la creciente población y para fines de reasentamiento.

Para Morales (2015) Se habla mucho sobre la paz y muy poco sobre lo que se debe hacer después de llegar a un acuerdo en La Habana, ya que el post-conflicto es un proceso de transformación social integral, donde la creación de la paz es esencial. Una cultura de paz y convivencia humana como la reconstrucción de las condiciones institucionales y materiales para hacerla viable y sostenible a largo plazo.

Sin embargo, Valencia y Ávila (2016) consideran que los desafíos del postconflicto son: justicia, seguridad y mercados ilegales, una vez que la violencia ha quedado atrás, y el inicio de una apertura democrática en los 281 municipios donde la guerrilla ha estado presente en los últimos treinta años, los territorios donde las guerrillas han construido una institucionalidad paralela, es necesario desarrollar mecanismos institucionales, pedagógicos y de seguridad que mitigen estos efectos. Es por este motivo que, según Correa (2017) y Olmos (2018) el Gobierno Nacional y la Oficina del Fiscal General iniciaron una serie de medidas con las cuales buscan detener la deforestación y la explotación ilegal de los recursos naturales, principalmente en los departamentos de Caquetá, Guaviare, Meta y Putumayo.

Como resultado de esto, Correa (2017) afirma que el Gobierno Nacional tiene una presión enorme, porque incluso hay redes criminales detrás de esto. Con la expectativa de los acuerdos de paz con el ELN, algunas personas están haciendo inversiones para especular con la tierra. Entonces, están financiando la tala de bosques para avanzar en los procesos de colonización y luego usarlos para el pastoreo.

El Gobierno de Colombia, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, presenta la Estrategia Integrada de Control de Deforestación y Manejo de Bosques del país "Bosques Territorios de Vida", como un instrumento de política transectorial que implica la corresponsabilidad de los diferentes sectores de la Estado Colombiano, con el objetivo de frenar la deforestación y degradación de los bosques, teniendo en cuenta la complejidad de las causas que lo generan, a partir del reconocimiento de la importancia estratégica de estos ecosistemas para el país, por su importancia sociocultural, económica y ambiental, su potencial como opción de desarrollo en el marco del proceso de construcción de paz y por su contribución a la mitigación y adaptación al cambio climático. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018, p.5).

Adicionalmente, el Gobierno Colombiano a través del Pacto Intersectorial para Madera Legal en Colombia (PIMLC), que es la suma de las voluntades de entidades públicas y privadas en el país, y cuyo principal objetivo es asegurar que la madera extraída, transportada y comercializada, proviene exclusivamente de fuentes legales. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016, p.8).

Colombia con 60 millones de hectáreas de bosque natural, más del 50% del territorio, el tercer país de América del Sur con la mayor área de bosques y el segundo del mundo por su biodiversidad. Contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas, como importantes fuentes de alimentos, energía e ingresos, por eso los consideramos Bosques Territorios de Vida. (MINAMBIENTE, 2018, p.5)

Esto reafirmado por estudios más recientes como el de Rivers, Oldfield y Smith (2017) mencionan que en el mundo hay 60.065 especies de bosques, que se reportan para Colombia 5.776 especies, lo que representa el 9.6% de todas las especies forestales en el mundo, convirtiendo a Colombia en el segundo país con la mayor diversidad de especies forestales en el planeta, después de Brasil con 8.715 especies forestales, cerca del 14.5% de todas las especies de árboles en el planeta.

Lamentablemente y según el IDEAM (2018) en un año se deforestan aproximadamente 281.947 hectáreas/año, convirtiéndose en uno de los mayores problemas para uno de los países con mayor biodiversidad. Para lo cual, el PIMLC, propone orientar acciones a favor del cuidado de nuestra biodiversidad. El SENA como entidad adscrita al PIMLC y siendo uno de los objetivos del SENA la formación profesional para el trabajo, dirigida a mejorar la competitividad del sector, para lo cual que se inició a través del Centro de Tecnología para la Construcción y la Madera (CTCM) el proyecto para crear la xiloteca con el apoyo de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el Instituto Agropecuario (ICA) y la Policía Nacional como entidades adscritas al PIMLC y encargadas de ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción según la Ley 99 de 1993 de Colombia.

Según Williams y León (2009), un xiloteca (xylos = madera; teka = armario) es una colección de muestras de madera debidamente dispuestas según un criterio particular.

Para Colombia, Lynch y Gasson (2010) en el *Índice Xylariorum* 4 informa el registro de dos xilotecas, la más antigua creada en 1963 en el Instituto de Investigación de Bosques y Maderas de la Universidad del Distrito Francisco José de Caldas (BOFw), en Bogotá, con 1400 muestras, y la Colección del Laboratorio de Productos Forestales Héctor Anaya López (MEDELw) de la Rama de Medellín de la Universidad Nacional de Colombia (ver figura 1), fundada hace 40 años, en 1975. (Vásquez, 2017, p.194).

Estas xilotecas son modelos convencionales implementados en todo el mundo, un armario lleno de madera (ver Figura 1), que según Vásquez (2017) no ha cambiado desde las colecciones más antiguas y que aún existen desde la más antigua creada en Alemania, en 1770 por el Instituto de Historia e Investigación Natural (BHUw), en Berlín.

Así, en contribución al PIMLC, el SENA a través del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SENNOVA), desarrolló para este proyecto un nuevo modelo educativo, basado en la xiloteca, que rompe el modelo tradicional de enseñanza y se incorpora a la formación profesional de los programas: Tecnólogo en procesos productivos de la madera, Tecnólogo en Diseño de Mobiliario, Técnico en Carpintería, Técnico en Fabricación de Muebles Contemporáneos y Modulares, y Trabajador Auxiliar en Maderas. De la misma manera, permitirá brindar formación complementaria a los funcionarios de entidades adscritas al PIMLC, para ejercer el control sobre la madera ilegal comercializada en Colombia.

De esta manera y en línea con el Plan Estratégico 2019-2022, el SENA aportará a los objetivos establecidos por el PIMLC como política de Estado mediante el cumplimiento de su misión y rol como entidad de formación gratuita para los Colombianos.

Metodología

Ubicación del estudio

El proyecto requirió la realización de varias locaciones de acuerdo con los requisitos de cada una de las etapas, siendo necesario para la primera etapa, el desplazamiento a depósitos de madera para realizar las encuestas, depósitos ubicados en diferentes puntos del Municipio de Soacha y Bogotá, Colombia.

Para el análisis de resultados, construcción e implementación del modelo pedagógico, el trabajo se realizó en las instalaciones del SENA CTCM.



Figura 1. Biblioteca MEDELw de la Universidad Nacional de Colombia, Medellín (Vásquez, A.M., 2017, página 195).

Construcción de la línea base

Para consolidar la información que requiere la creación de la xiloteca, se elaboró un modelo de encuesta que permitiera presentar la siguiente información: Fecha de elaboración de la encuesta, nombre del depósito, nombre del administrador, dirección del depósito, nombre de quien elabora la encuesta, coordenadas (latitud y longitud), especie (nombre común y nombre científico), consumo (piezas / año), usos más convencionales de la especie, origen de la madera (departamento y municipio), precio promedio por pieza y medidas más utilizadas en el mercado.

Al mismo tiempo, se solicitó información a la CAR, al ICA y la Policía Nacional, de las especies forestales comercializadas en la región: bosques nativos, plantaciones comerciales y madera de especies forestales incautadas, respectivamente.

Recopilación de la Información

La recopilación de información fue llevada a cabo por el semillero de investigación, compuesto por los aprendices de los programas de formación: Procesos Productivos de Madera, Diseño de Mobiliario y el Ingeniero Forestal líder del proyecto.

Construcción del modelo pedagógico

El proyecto contemplo la metodología empleada por

Zubiria (2016) y el Magisterio de Educación en la construcción del modelo pedagógico, la misma debía responder las siguientes preguntas: ¿Desde dónde? (teorías educativas), ¿Dónde? (contexto), ¿A quién? (el aprendiz), ¿Quién orienta? (el instructor), ¿Para qué? (objetivos del aprendizaje), ¿Qué? (objetos de estudio y de conocimiento), ¿Cuándo? (secuenciación o formas de organizar los contenidos), ¿Cómo? (las estrategias pedagógico-didácticas), ¿Recursos? (ayudas y medios educativos y logísticos), ¿Qué se logró? (proceso y estrategias evaluativas).

Una vez que la información se recopiló a través de las encuestas, el proceso de análisis y validación de la información se llevó a cabo con el ingeniero forestal, profesional experto en el área.

Para corroborar la correcta redacción de nombres científicos en latín, así como a los autores, se utilizaron bases de datos especializadas, tales como: W3-Tropics (<http://mobot.mobot.org/>), The International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/>) y The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>).

Usando la publicación realizada por Cardenas y Salinas (2007) Libro rojo de plantas de Colombia y corroborando la información con la Resolución No. 1912 del 15 de septiembre de 2017 "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones", expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se llevó a cabo la verificación del estado de vulnerabilidad de las especies forestales, con la finalidad de definir las especies con mayor riesgo de extinción.

Validada la información, se llevó a cabo la construcción de la Clave Dicotómica (ver figura 2) para la identificación de piezas de madera, con base en los modelos empleados por Araya y Moya (2013), Arévalo y Londoño (2005), Baraño et. Al (2008) y Williams et. Al (2018), para las especies encontradas y de conformidad a las bases de datos aportadas por las entidades: ICA, CAR y Policía Nacional. Adicionalmente para crear la metodología de claves interactivas computarizadas a partir de la reconstrucción de claves analíticas publicadas, se utilizó como modelo de clave dicotómica empleado por Bisse (1988).

Para la inclusión de nuevos taxones en la clave, se construye una dendrita en la que se discriminan, de forma

sucesiva, estos grupos jerárquicos (ver figura 2), siguiendo pares de caracteres descriptivos mutuamente excluyentes, hasta precisar el conjunto de alternativas que permiten identificar cada una de las especies. Esta dendrita sirve para visualizar más rápido todos los caminos necesarios para la identificación, así como detectar y analizar los posibles caminos y los diferentes niveles que se deben cambiar o agregar. Para llevar a cabo este paso se retomó la metodología descrita por Méndez y Castellanos (1994).

De esta manera se recopiló la información de acuerdo a 3 criterios: Encuestas realizadas a depósitos de madera buscando encontrar las maderas más comerciales a las que los aprendices se enfrentaran en su vida laboral, especies procedentes de plantaciones comerciales registradas en el ICA y especies forestales procedentes de bosque natural registradas por la CAR y la Policía Nacional.

Con base a la metodología empleada por Yepes et. Al (2010) y una vez identificadas las especies que harían parte de la Clave Dicotómica (ver figura 2), se procedió a su construcción, mediante la herramienta de Word 2013 para creación de gráficos: SmartArt, de Office para Windows 7 Professional.

Diseño del Mobiliario

Elaborada la Clave Dicotómica, y con base al modelo pedagógico visual empleado por Díaz (2009) se procede a diseñar el mobiliario (ver figura 3), para lo cual se basó en el concepto estructural de Rigau (1978) un árbol con ramificaciones, incentivando el aprendizaje visual, intuitivo y dinámico. Para el desarrollo gráfico conceptual se utilizó el software Sketchup 2017.

Incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Como parte de la innovación pedagógica y siguiendo la metodología de Trejo et. Al (2014), se incorporó el uso de las TIC a través de la Aplicación Móvil (APP) Especies Maderables, Versión 2, APP desarrollada por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (CARDER). Para Kudos (2016) la APP gratuita offline permite la consulta interactiva del catálogo para 100 especies maderables de Colombia, para cada especie la APP incluye la siguiente información: Nombre Común, nombre científico, imágenes: Corte longitudinal, corte transversal, macro detallado, macro con lupa, tipo de bosque, categoría, familia, nombres comunes, sinónimos y distribución geográfica.

Resultados

Como resultado se llevaron a cabo 150 encuestas en depósitos ubicados en los municipios de Soacha y Bogotá, Colombia, encontrando 29 especies (ver tabla 1), que permitieron determinar las especies prioritarias para la construcción de la Clave Dicotómica.

De igual manera se encontró que de las 29 especies halladas en los depósitos de madera, solo 2 no se encontraban reportadas en la APP: Especies Maderables,

versión 2: Guáimaro (*Brosimum alicastrum* Sw.) e Incienso (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms).

Se desarrolló la Clave Dicotómica para un total de 29 especies forestales que permitió diseñar posteriormente el mobiliario de la xiloteca (ver figura 2), construido e incorporado en la formación titulada para los programas anteriormente mencionados, así como la apertura de la formación complementaria a funcionarios de las entidades adscritas al PIMLC.

Tabla 1. Listado de especies forestales encontradas en depósitos para los municipios de Soacha y Bogotá.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Categoría
1	Abarco	<i>Cariniana pyriformis</i> Miers	CR
2	Achapo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> ducke.	NE
3	Algarrobo	<i>hymenaea courbaril</i> L.	NT
4	Amarillo	<i>Ocotea bofo</i> Kunth	NE
5	Caracolí	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth) Skeels	NT
6	Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	EN
7	Cedro blanco	<i>Guarea trichilioides</i> L.	NE
8	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	NE
9	Ceiba bruja	<i>Hura crepitans</i> L.	NE
10	Ceiba Tolúa	<i>Pachira quinata</i> (Jacq.) W.S. Alverson	EN
11	Chínglale	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	NE
12	Choibá	<i>Dipteryx oleifera</i> Benth.	VU
13	Eucalipto	<i>Eucalipto Pellita</i> F. Muell	NE
14	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	NE
15	Flor Morado	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	NE
16	Granadillo	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	NE
17	Guáimaro	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	NE
18	Guayacán	<i>Handroanthus guayacan</i> (Seem.) S.O.Grose	NE
19	Incienso	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	NT
20	Marfil	<i>Isidodendron tripterocarpum</i> Fern. Alonso, Pérez-Z. & Idárraga	VU
21	Moho	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	NE
22	Perillo	<i>Couma macrocarpa</i> ; Barb. Rodr.	NE
23	Pino	<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	NE
24	Pino	<i>Pinus radiata</i> D. Don.	NE
25	Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	VU
26	Sajo	<i>Campnosperma panamensis</i> Standl.	NT
27	Sapan	<i>Clathrotropis brunnea</i> Amshoff.	EN
28	Teca	<i>Tectona grandis</i> L. f.	NE
29	Urapan	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	NE

NT: Casi Amenazada, VU: Vulnerable, NE: No Evaluado, EN: En Peligro, CR: En Peligro Crítico.

De las 29 especies halladas en el comercio de Bogotá y Soacha, se identificaron las 11 principales familias a las que pertenecen las especies forestales: Pinaceae, Bignoniaceae, Fabaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Trigonaceae, Lauraceae y Boraginaceae.

Se encontró que el precio promedio de las piezas de madera es de \$32.558 (COP) o aproximadamente \$11(USD), siendo las de mayor valor: La Teca (*Tectona*

grandis L. f.), el Granadillo (*Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand), Guayacan (*Handroanthus guayacan* (Seem.) S.O.Grose), Abarco (*Cariniana pyriformis* Miers), Sapan (*Clathrotropis brunnea* Amshoff.), Guaimaro (*Brosimum alicastrum* Sw.) e Incienso (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms). Por otro lado, las especies más económicas del mercado son: Ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), Chingalé (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don), Moho (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken) y Pino (*Pinus patula* Schiede ex Schltdl. & Cham.). Sin embargo, el estudio también

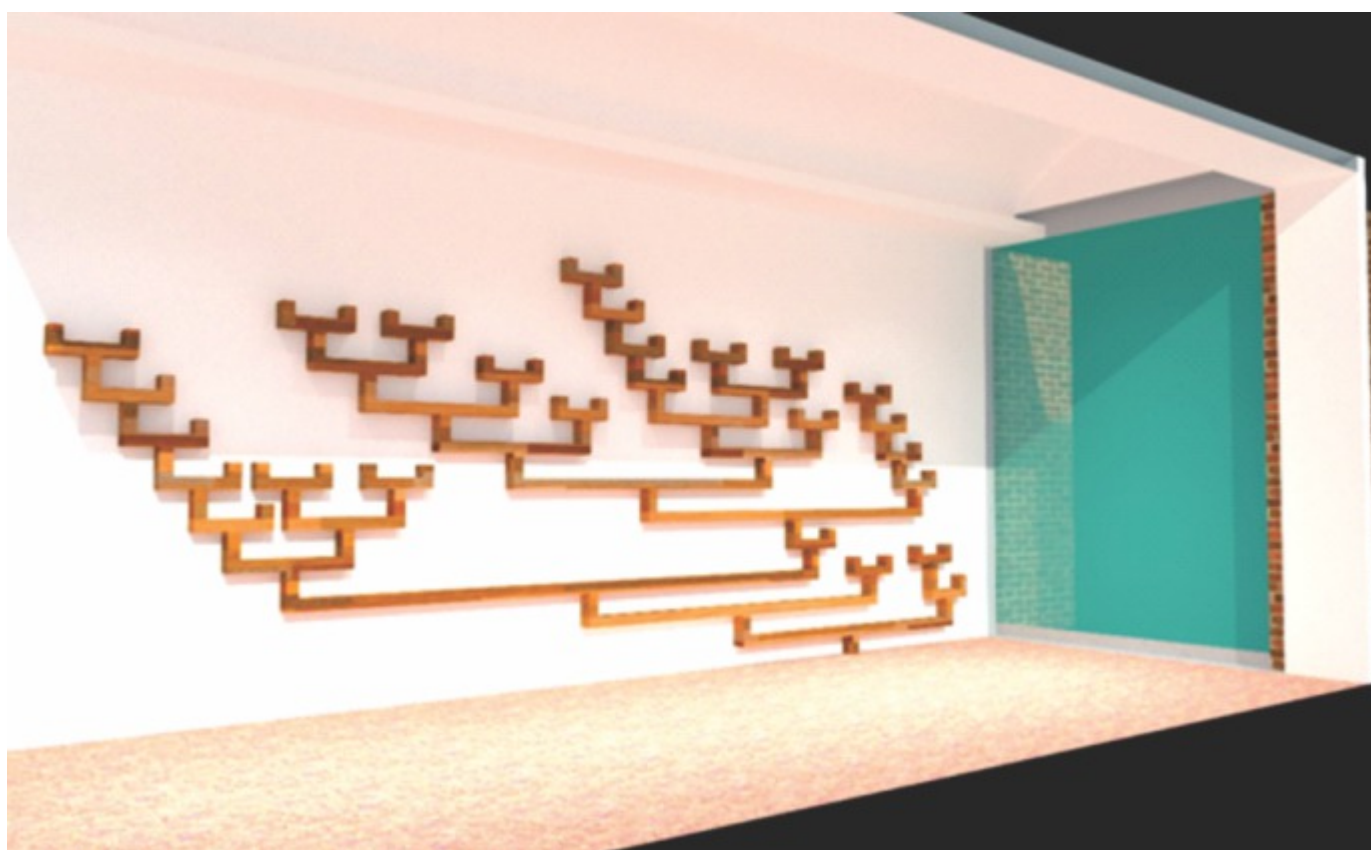


Figura 2. Concepto gráfico del mobiliario diseñado para la Xiloteca

demonstró que no precisamente las especies más caras son las más solicitadas en el mercado como se puede apreciar en la figura 3.

Un ejemplo perfecto es la Teca (*Tectona grandis* L. f.), que para el caso posee el valor más alto en el mercado con un valor promedio por pieza de \$52.455 (COP) o \$16,93 (USD) pero es una de las que posee menor presencia en los

depósitos de madera, ya que solo se encontró en el 14% de los depósitos encuestados, por otro lado el Sapan (*Clathrotropis brunnea* Amshoff.) que también posee uno de los valores más altos en el mercado con un valor promedio por pieza de \$49.538 (COP) o \$15,99 (USD), posee una de las mayores presencias en los depósitos de madera, encontrándose en un 40% de los depósitos encuestados (ver figura 3).

Construcción de un modelo pedagógico para la identificación de maderas comerciales en territorios con Pos-Conflicto, el caso Colombiano.

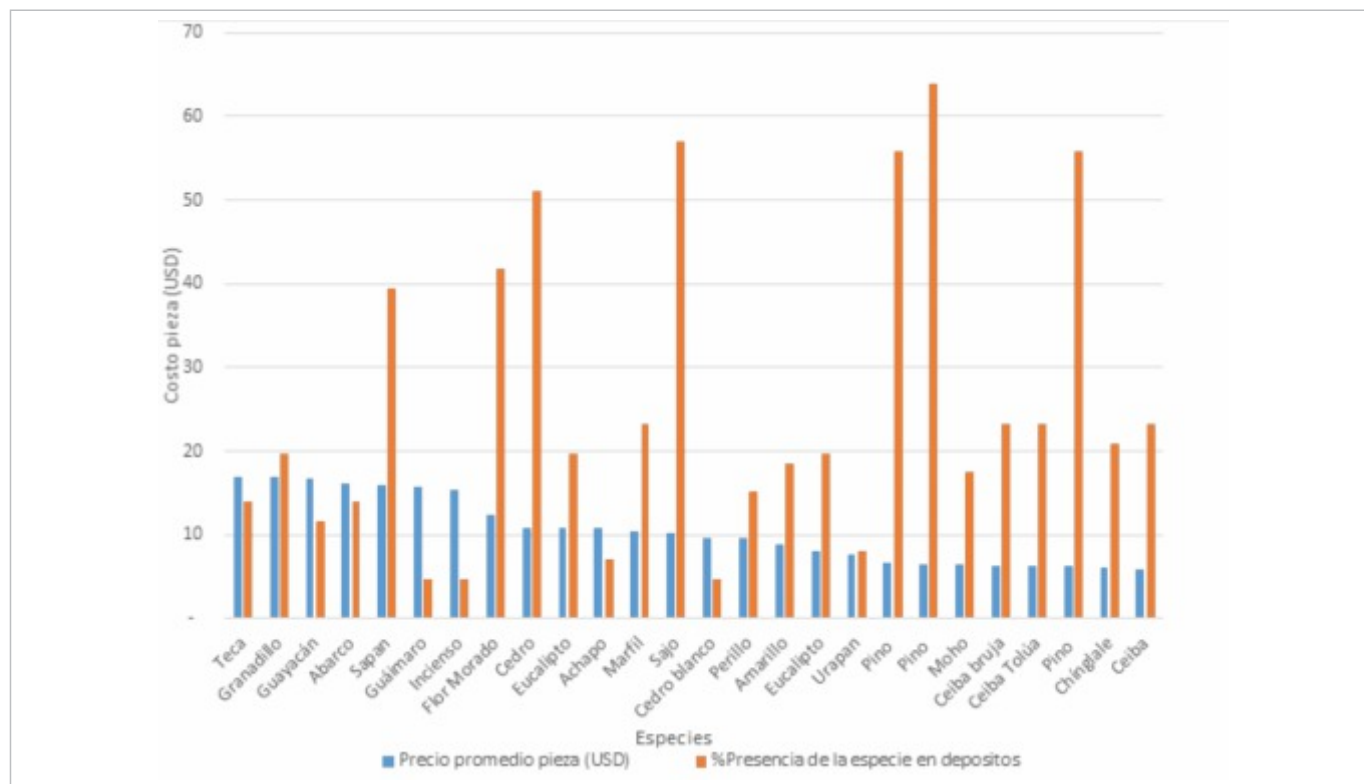


Figura 3. Precio promedio de piezas comerciales en Dólares Americanos (USD) Vs. Presencia de las especies forestales en los depósitos de madera expresada en %.

El estudio permitió identificar las 12 principales dimensiones de madera aserrada (ver figura 4) empleadas por el mercado forestal Colombiano, encontrando que el corte más empleado es el de 300 cm de largo x 10 cm de ancho x 10 cm de profundidad, encontrándose en el 86% de las encuestas, por otro lado la medida menos convencional es 300 cm de largo x 25 cm de ancho x 12 cm de profundidad con tan solo un 14% de presencia en los depósitos encuestados.

El estudio sugiere que la procedencia más común de madera proviene del Departamento de Santander (ver figura 5), encontrándose madera de dicha procedencia en un 42% de los depósitos madera encuestados, así mismo el departamento con menor participación es Cesar, encontrando madera procedente del Cesar tan solo en el 1% de los depósitos encuestados (ver figura 5).

El estudio sugiere igualmente que el 54% de la madera usada por los depósitos se destina a la elaboración de mobiliario, siendo los usos más comunes la elaboración de: bancas, camas, chapas, esqueletos de la sala, estantes, molduras, muebles en general, relleno de muebles,

carrocería y estibas. Por otro lado, el 44% de la madera usada por los depósitos se destina a la construcción siendo los usos más comunes la elaboración: madera para exteriores, guarda escobas, en obra, estructural, pérgolas, pisos, escaleras, techos, puertas, ventanas y perfilaría. Tan solo el 2% de la madera se destina a la elaboración de artesanías como: elaboración de utensilios de cocina, esculturas y artículos para la decoración de hogar.

Como producto final de la investigación se elabora el "Manual para la identificación de maderas de especies forestales comerciales de los municipios de Bogotá y Soacha, según características macroscópicas de la madera con lente de 10x" descargable gratuitamente para la formación a nivel nacional, para cualquier entidad del PIMLC, disponible para descargar en formato PDF a través del siguiente link en el repositorio del Sistema Nacional de Bibliotecas SENA

<https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/4802>.

Finalmente, el modelo pedagógico se incorporó a la formación de los programas de maderas del CTCM, beneficiando a cerca de 250 aprendices en el año 2019, esperando formar para el año 2021 a cerca de 500

aprendices. Igualmente se espera brindar formación a través de cursos complementarios a cerca de 250 funcionarios de entidades adscritas al PIMLC para el año 2021.

Discusión

Valencia y Ávila (2016) consideran que para combatir la deforestación generada por el post conflicto en territorios de bosques, es necesario desarrollar mecanismos institucionales, pedagógicos y de seguridad que permitan mitigar estos efectos. Mecanismos que deben ir articulados desde la formación con el sector productivo del país, la mano de obra calificada en el país que es la que finalmente aprovecha la materia prima y puede decir “NO” a la madera ilegal en Colombia, pero para esto la mano de obra debe estar en capacidad de identificar las especies con algún estado de vulnerabilidad y tener los conocimientos técnicos para reconocer las especies en el lugar de trabajo.

Es de ahí donde de acuerdo a Mogollón y Luciano (2016) la capacidad de innovar y de emprender son dos aspectos que pueden hacer la diferencia en el desarrollo y diferenciación de las instituciones formadoras. Muchas entidades de educación formal y no formal son conocidas y reconocidas por sus propuestas innovadoras, las cuales constituyen su identidad y les hacen ser distintas de otras. Luna (2007) adicionalmente menciona que aceptar el cambio es un aprendizaje, significa que los centros de formación deberían ser sitios en que los instructores aprendan de nuevas experiencias de la misma manera en que éstos esperan que sus aprendices aprendan de las tareas y actividades que llevan a cabo a través del cambio y nuevos modelos pedagógicos más innovadores.

El modelo de Xiloteca desarrollado aquí como innovación pedagógica para la formación, empleado como herramienta en la guerra contra el aprovechamiento, transporte y comercialización de madera ilegal en Colombia, permitirá generar cambios sustanciales en el proceso de formación de los aprendices, incorporando las TIC

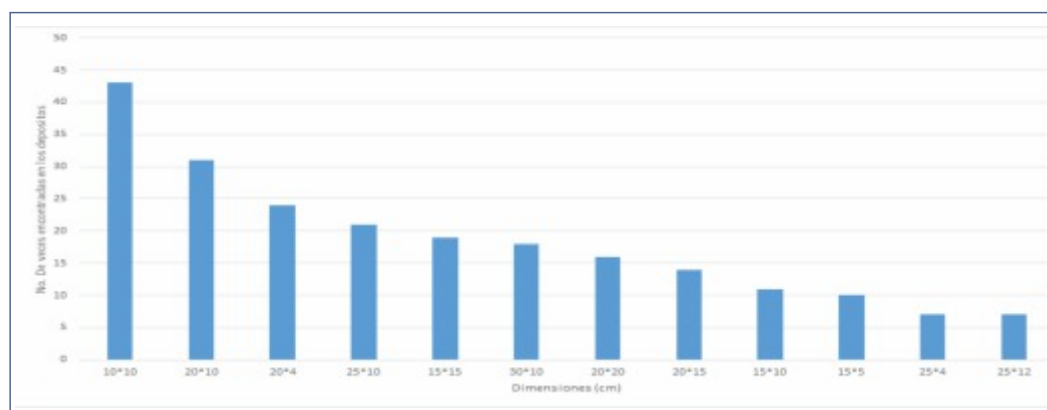


Figura 4. Dimensiones más representativas del mercado maderero en Bogotá y Soacha.

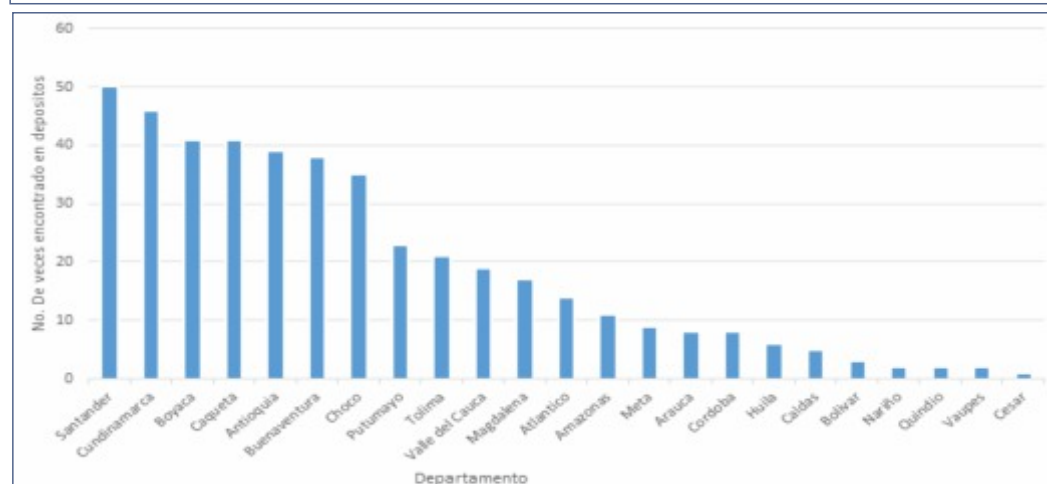


Figura 5. Principales Departamentos de procedencia de la madera aserrada comercializada en los depósitos de madera de Bogotá y Soacha.

Construcción de un modelo pedagógico para la identificación de maderas comerciales en territorios con Pos-Conflicto, el caso Colombiano.

durante el proceso de aprendizaje *in situ* como su aplicación *ex situ*, un aprendizaje intuitivo y al alcance de todos.

Como parte de la búsqueda de conocimiento del sector maderero en Colombia que se incluye dentro de la formación el estudio sugiere que los principales departamentos de procedencia de la madera son: Santander, Cundinamarca, Boyacá, Caquetá, Antioquia, buenaventura y choco, en nivel de importancia respectivamente. Sin embargo, el IDEAM (2018) reporta que los principales focos de deforestación ilegal en Colombia están en el Departamento del Choco con el 43.73% de la deforestación del país, seguido de Antioquia con el 16.94%, Meta con el 10.04%, mientras que Santander solo posee el 0.09% de deforestación. Lo que hace inferir que la mayor parte de la madera de Santander proviene de Plantaciones Comerciales, lo cual es corroborado con el listado aportado por la Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria - Programa Fitosanitario Forestal del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), reportando que el 75% de los registros son plantaciones forestales comerciales, el 27% sistemas agroforestales, el 8% cercas vivas y tal solo el 5% son arboles aislados.

Otros datos relevantes como dimensiones más comerciales, usos, precios de la madera y demanda, hallados en el presente estudio, son vitales como referente bibliográfico, posibilitando el acceso a información primaria para estudios e investigaciones posteriores.

Conclusiones

El desarrollo de nuevos modelos pedagógicos innovadores, que permitan obtener un aprendizaje intuitivo es la manera más acertada de estructurar propuestas encaminadas al aprendizaje y desarrollo de competencias específicas. Un modelo pedagógico debe ser replicable, con la finalidad de poder llevarlos a otros centros de formación y brindar a nuevos centros la oportunidad de incorporar su uso, de esta manera la estrategia puede impactar en todo el territorio nacional, realizando algunos ajustes en cada región que corresponden a su necesidad específica.

La incorporación de las TIC en los modelos pedagógicos son una herramienta muy útil para el proceso de aprendizaje, que posibilita a los aprendices llevar en sus bolsillos a través de los celulares, las bases de datos necesarias para la ejecución de su labor, evitando memorizar y en cambio promoviendo a la comprensión de los procesos, más que a la memorización.

La vinculación de los aprendices en el proceso de desarrollo de nuevos modelos pedagógicos es una parte vital del proceso, al obtener retroalimentación por parte de los mismos en cada paso, brindando una perspectiva holística.

La identificación de las principales especies encontradas en el comercio de una región, permite desarrollar estrategias que reduzcan su estado de vulnerabilidad, de igual manera identificar las dimensiones más comerciales, usos, precios de la madera y demanda permitirán desarrollar nuevas estrategias a través de la formulación de proyectos sustentables como en el sector constructivo, incorporando estas especies para usos cada vez más comerciales que potencialicen sus bondades, incentivando la reforestación comercial y reduciendo la ilegalidad.

El trabajo interinstitucional es de vital importancia a la hora de realizar la validación de la información, ya que la información compartida por cada uno de los actores de la cadena forestal, es de importancia para su análisis y la determinación de estrategias de trabajo colaborativo para dar solución a problemáticas comunes del sector.

El sector educativo debe promover el desarrollo de nuevas estrategias innovadoras de formación, orientadas a combatir la comercialización ilegal de madera, formación que debe ser gratuita y de fácil acceso a los actores de la cadena forestal, promovida por los mismos actores, permitiendo al Estado servir como ente articulador del sector mas no como solucionador de la problemática, ya que el compromiso debe provenir de los actores de la cadena, apoyado por el Estado.

Agradecimientos

El presente trabajo de investigación aplicada fue realizado con el apoyo del Subdirector Francisco Gutiérrez Escobar y los programas de formación Procesos Productivos de la Madera y Diseño Mobiliario.

Damos igualmente agradecimientos a la Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria - Programa Fitosanitario Forestal del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), por la información suministrada.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

El autor único es responsable de la obra en todos los aspectos que condujeron a la elaboración de su publicación.

Referencias bibliográficas

- Araya, M & Moya, R. (2013). Claves de identificación macroscópica de la madera de 110 especies del Caribe Norte de Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana KURÚ*, 10(24), 34-52.
- Arevalo, R. L. & Londoño, A. (2005). Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el departamento del Tolima. Ibagué, Colombia: Impresiones Conde.
- Barañao, J. J., Augusto, E., Craig, E., Cucciufo, E. & Falco, P. (2008). Manual para la identificación de maderas con aumentos de hasta 10x. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Luján
- Bisse, J. (1988). Árboles de Cuba. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana, Cuba. p. 29.
- Cárdenas, D. & Salinas, N. (eds.). (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia*. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.sinchi.org.co/>
- Correa, M. V. (14 de febrero de 2017). El posconflicto y su nuevo desafío: la deforestación. *Revista Enfoque Colombia*. Recuperado de <http://www.elcolombiano.com/>
- DÍAZ, Á. M. (2009). Imagen y pedagogía. *Pedagogía de las Ciencias del Lenguaje*, Maestría en Lingüística, UPTC, 144-154.
- García, G. (19 de junio de 2018). La deforestación, otro de los retos del posconflicto. *Revista OlaPolítica*. Recuperado de <http://olapolitica.com/>
- Guzman, J. F. (2018). Manual para la identificación de maderas de especies forestales comerciales de los municipios de Bogotá y Soacha, según características macroscópicas de la madera con lente de 10x. Bogotá, Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2016). *Estrategia integral de control a la deforestación*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM. (2018). Décimo quinto boletín de alertas tempranas de deforestación (AT-D) segundo trimestre de 2018. Recuperado de <http://smbyc.ideam.gov.co/>
- Kudos Ltda. (2016). Especies Maderables Versión 2 (Catálogo De Especies Maderables De Colombia). Recuperado de <https://gkudos.com/>
- Lynch, A. & Gasson, P. (2010). *Index Xylariorum*. Edition 4. London: Royal Botanic Gardens. Recuperado de www.kew.org/
- Luna, L. (2007). Modelo pedagógico innovador para la enseñanza de la Gerontología en la Enfermería. *Avances en Enfermería*, 25(1), 130-137.
- Méndez, I. E. & Castellanos, L. P. (1994). Las claves dicotómicas: Una vía para activar el estudio de la botánica sistemática (p. 7). Camagüey, Cuba: Instituto Superior Pedagógico José Martí
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia (Edición No. 4 2015 - 2018)*. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Bosques Territorios de Vida: Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de los Bosques*. Recuperado de <http://www.bosquesterritoriosdevida.com/>
- Ministerio de Educación. (2016). *La innovación educativa en Colombia*. Colombia (p. 170). Recuperado de: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/>
- Mogollón C. y Luciano A. (2016). *Innovación educativa*. Lima, Perú: CARTOLAN E.I.R.L.
- Morales, J. (2017). *¿Qué es el post conflicto?* Colombia después de la guerra. Bogotá, Colombia: EDICIONES B COLOMBIA
- Olmos, J. D. (26 de junio de 2018). La paradoja de la paz: cuatro historias de destrucción ambiental tras el acuerdo con las Farc. *Revista SEMANA*. Recuperado de <https://sostenibilidad.semana.com/>
- Rigau, C. (1978). *La Madera* (pp. 228-229). Barcelona, España: Editorial Blume.
- Rivers, M., Oldfield, S., & Smith, P. P. (2017). GlobalTreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions. *Journal of Sustainable Forestry*, 36(5), 454-489. DOI: <https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1310049>
- Rosven, A. F. & Londoño, A. (2006). *Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el departamento del Tolima* (pp. 137-142). Ibagué: Impresiones CONDE.
- Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. (2015). Plan estratégico 2015 – 2018: *Impactando el empleo decente, la productividad y la generación de ingresos*. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/>
- Trejo, M. L. Llaven, G. & Culebro, M. E. (2014). Retos y desafíos de las TIC y la innovación educativa. *Revista Científico Pedagógica Atenas*, 4(28), 130-143.
- Valencia, L., & Ávila, A. (2016). Los retos del postconflicto. *Justicia, seguridad y mercados ilegales*. Bogotá, Colombia: EDICIONES B COLOMBIA
- Vásquez, A. M. (2017). *Xilotecas, importantes colecciones de referencia*. *Colombia Forestal*, 20(2), 192-201.
- Villamizar, D. (2017). *LAS GUERRILLAS EN COLOMBIA: Una historia de desde los orígenes hasta los confines*. Bogotá, Colombia: DEBATE.
- Williams J. & León H. (2009). 50 años de la xiloteca merw, patrimonio científico de Venezuela (1959-2009). *Pittieria*, 33, 111-120.
- Williams, J., León, H., Luis E., & Gámez, A. (2018). Anatomía de la madera de ocho especies de Pentacalia (Asteraceae) en Venezuela. *Caldasia*, 40(1), 41-53. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia>
- Yepes, I. A., Machado, R. & Olivera, Y. (2010). Creación de una metodología de claves interactivas a partir de la reconstrucción de claves analíticas publicadas. *Pastos y Forrajes*, 33(4), 1-10.
- Zubiria, J. (2016). *Los modelos pedagógicos, hacia una pedagogía dialogante*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio