

Propiedades y cualidades del árbol de Neem (*Azadiractha indica a. juss*) como especie promisoría en arreglos agroforestales.

Fernando Antonio Cristancho Vanegas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Agroforestal

2020

Propiedades y cualidades del árbol de Neem (*Azdiractha indica a. juss*) como especie promisoría en arreglos agroforestales.

Fernando Antonio Cristancho Vanegas

Trabajo de grado presentado como requisito, para optar al título de ingeniero agroforestal.

Director del trabajo

María Alejandra Andrade Restrepo

Ingeniero forestal - Especialista en pedagogía – Magister en educación

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Agroforestal

Cead Ibagué

2020.

Hoja de aceptación.

Nota de aceptación.

Firma del jurado.

Firma del director de grado.

Ibagué Tolima.

2020.

Dedicatoria.

La elaboración de este trabajo la dedico primero a Dios por la vida y las oportunidades, a mi Angelito, a mis padres por todo lo que me han aportado desde el inicio de mi vida, a mi hijo y esposa que me han acompañado y motivado incondicionalmente para que este proyecto entregue sus mejores frutos.

Agradecimientos.

A Dios y mi Angelito, que me acompañan siempre, en todos y cada uno de los proyectos que emprendo y las decisiones que tomo para bien o para mejorar, a mis padres, hijo y esposa que han sacrificado muchas cosas de su vida por acompañarme a alcanzar la meta de ser profesional, a mis compañeros, profesores y amigos que de una u otra forma contribuyeron en el cumplimiento de este maravilloso objetivo y de una meta más en mi vida.

Un agradecimiento especial a la Ingeniera María Alejandra Andrade, tutora y amiga que me apoyo y siempre comprometida con gran profesionalismo, me guio y apoyo en todo el proceso de formación y aprendizaje.

A la vida misma por los altibajos que han ido forjando en mí el deseo y compromiso por la superación personal y profesional.

Quiero mencionar el equipo de estudio, hoy profesionales, ya graduados de la carrera de Ingeniería Agroforestal UNAD, un equipo con el que pudimos compartir maravillosos momentos y aprender grandes cosas para la vida personal y profesional:

Martha Páez

Fredy Hernando

Ana Elvia Claros Beltran

Linda Reyes

Hernández

Wilson Armando Prieto

Juan David Galindo

Docentes que marcaron una pauta en mi aprendizaje:

María Alejandra Andrade

Danilo Bonilla

Julián Roso

Camila Mogollón

Francisco Montealegre

Tabla de contenido.

Introducción.	7
Objetivos.	8
General.	8
Específicos.....	8
Marco teórico.	9
Clasificación Botánica.	9
Origen.	10
Distribución.	10
Desarrollo del tema.	12
Ciclo de vida.	12
Inflorescencia.	12
Crecimiento y/o Reproducción.	13
Productividad.	14
Fenología.	14
Adaptabilidad.	14
Susceptibilidades.	15
Impacto medioambiental.	18
Composición química.	19
Cultivo y aplicaciones.	23
Propiedades medicinales.	25
Productos forestales no maderables PFNM.	28
Servicios ecosistémicos.	30
Desventajas.	34
Resultados y discusión.	35
Conclusiones.	37
Referencias.	38

Índice de tablas.

Tabla 1: Compuestos y propiedades del <i>A. indica</i>	16
Tabla 2: Compuestos presentes en las hojas del <i>A. indica</i>	16
Tabla 3: contenido de aminoácidos en las hojas del <i>A. indica</i>	17
Tabla 4: Compuestos contenidos en la corteza del <i>A. indica</i>	17
Tabla 5: Niveles de aminoácidos presentes en las proteínas del <i>A. indica</i>	17
Tabla 6: aminoácidos presentes en la resina de <i>A. indica</i>	18
Tabla 7: Ácidos grasos contenidos en el aceite de <i>A. indica</i>	19
Tabla 8: Partes, uso y aplicaciones del árbol de Neem.....	26

Índice de figuras.

Figura 1: Mapa distribución mundial del <i>A. indica</i>	11
--	----

Resumen.

El hombre está retomando sus raíces y retornando a la aplicación de las plantas medicinales para el cuidado de su salud, debido a esto se están enfocando los cambios que implica el mundo moderno exigen la producción de alimentos limpios y respeto por el medio ambiente, es importante que la conservación de la diversidad biológica se dé para optimizar y conservar los recursos naturales y el suelo, para ello en las nuevas propuestas de la agricultura se incluyen términos como las Buenas Prácticas Agrícolas BPA, Manejo Integrado de Plagas MIP, agricultura biológica y agricultura orgánica, los términos que se encuentran integrados en la presente propuesta con el Árbol de Neem (*Azadirachta indica*, A. Juss) como componente arbóreo; utilizado en la agricultura como controlador de plagas por sus componentes alelopáticos e insecticidas, como principal compuesto, la Azadirachtina. La utilización de las diferentes partes del árbol en la medicina natural resalta las propiedades y cualidades de esta especie originaria del sudeste asiático. Ésta especie representa un gran beneficio para las comunidades campesinas, en alternativas de cambio, protección del medio ambiente, recuperador de suelos degradados por actividades extractivas o mal manejo de los suelos y aumento en la productividad de los cultivos. Las semillas proporcionan aceite con variados usos. Citado por: Daza y Flórez. (2006), la Azadirachtina inhibe la metamorfosis de los insectos. Figueroa, (1994), y la madera del árbol es de calidad y dureza similar a la caoba (*Cedrela odorata*). Stoney, (1998).

El uso principal del *A. indica* es la aplicación en control de plagas, uso como pesticida, no obstante, en la actualidad el uso principal está dado como ornamental y sombra, sin dejar de lado los estudios sobre esta especie como importante recuperador de suelos degradados, erosionados y en peligro de desertificación. FAO (2016).

Palabras clave: *A. indica*, recuperador de suelos, compuestos fenólicos, medioambiente, bienes humanos.

Abstract.

The man is resuming his roots and returning to the application of medicinal plants for the care of his health, due to this he is focusing on the changes that the modern world implies that require the production of clean food and respect for the environment, it is important that The conservation of biological diversity is given to optimize and conserve natural resources and the soil, for this, the new agricultural proposals include terms such as Good Agricultural Practices, Integrated Pest Management IPM, biological agriculture and organic agriculture, the terms that are integrated in the present proposal with the Neem Tree (*Azadirachta indica*. A. Juss) as an arboreal component; used in agriculture as a pest control for its allelopathic and insecticidal components, as the main compound, Azadirachtina. The use of the different parts of the tree in natural medicine highlights the properties and qualities of this species native to Southeast Asia. This species represents a great benefit for the peasant communities, in alternatives of change, protection of the environment, recovery of degraded soils by extractive activities or poor soil management and increase in the productivity of crops. The seeds provide oil with many uses. Cited by: Daza and Flórez (2006), Azadirachtine inhibits the metamorphosis and synthesis of chitin in insects. Figueroa (1994), and the tree's wood is of similar quality and hardness to mahogany (*Cedrela odorata*). Stoney (1998).

The main use of *A. indica* is the application in pest control, use as a pesticide, however at present the main use is given as an ornamental and shade, without neglecting the studies on this species as an important recuperator of degraded soils. eroded and in danger of desertification. FAO (2016).

Key words: *A. indica*, soil reclaimer, phenolic compounds, environment, human welfare.

Introducción.

Para Colombia el estado actual de los suelos y el aprovechamiento que se le está dando a estos, son el reflejo del uso inadecuado de las diferentes explotaciones productivas. Entre Las principales fuentes o agentes responsables de la desertificación y degradación del suelo en Colombia se nombran: las producciones agrícolas, ganaderas, minería, extracción de maderera, cultivos ilícitos, generación de electricidad entre otros, dando como resultado, que el 85% del suelo colombiano que está constituido en áreas de producción, cada día se degrada más, lo más preocupante es el alto índice de áreas susceptibles a la desertificación, presentando un porcentaje de 48% del territorio nacional bajo esta condición . Cancillería de Colombia. (S.F).

El *A. indica* se muestra como una alternativa importante para la recuperación de suelos degradados y con alto índice de erosión, suelos que presentan susceptibilidad a la degradación, las capacidades y enormes cualidades de esta especie arbórea para adaptarse y prosperar en condiciones adversas, donde otras especies forestales no podría hacerlo, le permiten ser una gran alternativa para la recuperación de estos suelos. Las propiedades y compuestos que este árbol contiene generarían valor agregado que entraría a mejorar y favorecer las condiciones de vida de la comunidad rural y urbana de bajos recursos, quienes aprovechando el potencial de los diferentes productos forestales no maderables PFNM. Tendrían unos beneficios adicionales en cuanto a bienestar humano, mejorando su salud física, aporte económico, reflejado en la disminución de gastos por insumos aplicados a cultivos, sustituidos por los compuestos insecticidas y repelentes del Neem.

Excelente mejorador y recuperador de suelos por la rápida descomposición que sufre la materia orgánica al desproveerse de su componente foliar, siendo un follaje de alta calidad como abono verde, aportando mejora a la fertilidad de los suelos.

Benéficos de tipo paisajísticos, lo que favorecería a las comunidades campesinas para el desarrollo o implementación del ecoturismo, acompañado del avistamiento de aves atraídas por la sombra y frutos del árbol.

Objetivos.

General.

- Identificar las propiedades y cualidades del árbol de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), reconociendo el valor que puede generar para la implementación y desarrollo de arreglos agroforestales.

Específicos.

- Dar a conocer estudios y trabajos de investigación sobre los compuestos de la especie arbórea *A. indica*, sus usos y campo de aplicación.
- Identificar los usos que el *A. indica* puede aportar a la salud humana y protección de cultivos.
- Reconocer los beneficios ecosistémicos que esta especie arbórea genera y el potencial para la recuperación de suelos degradados y erosionados.

Marco teórico.

Nombres botánicos (científicos)

Nombre Clasificador

Melia azadirachta Lineo, 1753

Melia índica (A. Juss.) Brandis

Esta especie arbórea es reconocida por diversos nombres, según la región o país donde sea encontrada.

Nombres populares o comunes

Para américa y otras regiones se reconoce con nombres como: Árbol de Nim, Neem, Margosa, Bastardo, Talón, Lila India, Lila Persa, Cornucopia, y/o Cedro Indio.

Clasificación Botánica.

Dominio: Biota

Reino: Plantae (Haeckel, 1866)

Sub-Reino: Viridaeplantae

División: Magnoliophyta, Angiospermas, dicotiledóneas

Clase: Equisetopsida,

Sub-Clase: Magnoliidae

Super-Orden: Rosanae

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Género: Azadirachta

Especie: índica

Origen.

Según literatura, el origen de esta especie se reconoce en el continente asiático hacia las regiones de la India y Birmania en el sur del continente. Siendo en estas regiones un componente natural de los bosques (Porcuna, J.L. 2011). Otras literaturas lo ubican en zonas de Asia como Afganistán, Pakistán, India, Sri Lanka, Bangladesh, Myanmar y China (Abdulla, 1972; Tewari, 1992; Vietmeyer, 1992; Gupta, 1993), según El Centro Mundial de Agroforestería (2002) el *A. indica* puede tener origen en Myanmar, posteriormente fue incorporado a las regiones de la india. Citados: pitchandikulam forest, virtual herbarium (S.F).

Distribución.

Para el siglo XIX se presentó la mayor distribución e introducción de esta especie en distintos lugares y regiones del mundo, llevado principalmente por los migrantes asiáticos, según los registros es la especie con mayor velocidad de propagación por las diferentes regiones y zonas climáticas donde se adaptaría. (CMA, 2002).

Se ha convertido en invasora en algunos de los países donde se ha introducido, especialmente en la región Caribe. En Brasil se introdujo oficialmente en 1986, y desde la década de 1990 la especie se ha cultivado comercialmente (Freire et al., 2013).

Fue introducida como plantación en regiones tropicales de continentes como: Asia, Oceanía, y África, en Norte de América, Estados Unidos (CMA, 2002) y en México. Posterior a esto se disemina de forma natural por Centro y Sur América.

Figura 1: Mapa distribución mundial del *A. indica*.



Fuente: Cruz y del Ángel (2004).

En este mapa donde se ilustra la distribución mundial del Neem, teniendo como punto de origen el sureste asiático, no está tan distribuido en ese continente o en el continente africano que puede requerir mayor presencia de este tipo de árboles, con la capacidad de sobrevivir en terrenos agrestes y condiciones adversas, como si lo está en centro y sur América continentes donde lo han adoptado por sus cualidades y gran poder de adaptación, realizando gran número de estudios sobre los compuestos que este posee y las aplicaciones que se le pueden dar dentro de la producción agropecuaria y la salud, inserción y beneficios a interior de arreglos agroforestales, silvopastoriles y forestales, como componente arbóreo y aprovechando los PNF de gran valor económico.

Desarrollo del tema.

Ciclo de vida.

Datos generados por el Centro Mundial de Agroforestería, la *A. indica* llega a vivir hasta 200 años aproximadamente en condiciones naturales.

Morfología.

El desarrollo de cada individuo varía según la calidad agrológica del suelo y la zona de vida, en condiciones óptimas puede alcanzar los 30 ms de altura de forma natural, en lugares donde es plantado como cultivo o con fines agroforestales o silvopastoriles la altura llega a 15 ms o menos debido a la intervención por podas para controlar su tamaño. Su dosel puede alcanzar los 20 ms de diámetro, presenta abundante ramificación, con hojas perennes; árbol siempre verde, el tronco alcanza diámetros de hasta 120 cm, corteza estriada, grisácea o marrón; la parte interna de la corteza es rojiza con gran carnosidad; las raíces son pivotantes profundas y laterales extensas, lo que le favorece para la absorción de aguas profundas del subsuelo; Aproximadamente el 10% de biomasa es originado por su sistema radicular, siendo un indicador del gran volumen de raíces que posee el *A. indica*; la savia es incolora, pegajosa y de fuerte olor; su sistema foliar está compuesto por hojas alternas dispuesta en los entrenudos a los extremos de las ramas, las hojas son simples y pinnadas, de 20-40 cm de largo, estipuladas, de color verde claro; presenta entre 8 a 19 foliolos, lanceolados, serrados, con ápice acuminado.

Inflorescencia.

La inflorescencia de este árbol se ubica de forma axilar, con abundante ramificación, el tamaño de esta inflorescencia puede alcanzar los 30 cm; presenta flores bisexuales lo que favorece su polinización, esta puede ser entomofílica, pero en su mayoría se da por anemofilia, el color característico de los pétalos es blanco o amarillo pálido, con aroma suave, pétalos libres, su semilla es tipo drupa, miden de 1-2 cm de largo, de color amarillo verdoso a amarillo cuando madura; Las semillas son ovoides o esféricas. (Orwa et al., 2009).

Crecimiento y/o Reproducción.

La propagación es realizada por sistema vegetativo y por semillas, las semillas son viables cuando son polinizadas, aquí juegan un papel muy importante los insectos polinizadores, como las flores son tan pequeñas no son polinizadas por aves, uno de los principales polinizadores son las abejas, estas no se ven afectadas por los compuestos del árbol lo que permite evidenciar que el A. indica no es nocivo para las abejas. Centro Mundial de Agroforestería. (2002).

Esta especie arbórea genera una alta producción de frutos y por ende de semillas, estos niveles de producción van ligados a unas variables que componen el suelo y calidad agrológica, niveles freáticos, profundidad del suelo, aporte de polinizadores, periodo de cosecha, intervención de especies como aves, que al alimentarse de las frutas, arrojan las semillas al suelo y las dispersan; un árbol desarrollado llega a producir aproximadamente entre 37 a 55 kg/año. Calles, (1962); Luna, (1996).

Hay reportes de germinaciones altas, de entre 98 a 100%, las semillas presentan alta viabilidad germinativa en estado fresco y en zonas con suelos de calidad agrológica buena (Administración Federal de Carreteras de Puerto Rico, 2001), la viabilidad germinativa disminuye después de dos semanas, disminuyendo hasta en 50% la viabilidad germinativa Parker, (1956); Pirani, (1994).

Los frutos presentan una miel dulce lo que las hace muy atractivas para algunas especies de aves y los murciélagos que las consumen, estos animales son muy importantes para la diseminación de semillas y por tanto la multiplicación de la especie arbórea. Chamberlain, (2000).

Su capacidad de adaptación y supervivencia en terrenos áridos, degradados y pobres, le permiten aumentar la proliferación y dispersión de la especie. Tewari, (1992).

Productividad.

El *A. indica* inicia la producción de fruto entre el 3° a 4° año, posterior al 7° año inicia la estabilización de su producción, en algunas literaturas se registra que la mayor producción se presenta entre los 10 o 12 años aumentando los niveles de producción y con ello mejorando la economía del productor; un kilogramo de semilla puede contener entre 1.500 a 2.500 semillas, en promedio un árbol desarrollado, de aproximados 7 años, llega a producir entre 37 a 55 kg de fruta, una fruta pesa alrededor de 1.8 gs y la semilla seca 0.4 gs. Calles, (1962); Luna, (1996).

Fenología.

Los árboles de *A. indica* permanecen verdes durante todo el año, y en especial durante las épocas de verano (Hocking, 1993; Luna, 1996). La floración es presentada en distintos periodos del año, la cosecha principal de fruto es obtenida en los meses de diciembre y enero. En algunas regiones florece de diciembre a febrero y presenta fructificación en los meses de marzo a mayo. Lemmens et al., (1995), Centro Mundial de Agroforestería, (2002).

Las plántulas jóvenes no tienen la capacidad de competencia frente a otras especies endémicas de las zonas donde son introducidas y esto las hace perder rendimiento en el desarrollo cuando deben competir por luminosidad, esta deficiencia la compensan con la alta tolerancia a la sombra durante su etapa juvenil. (Centro Mundial de Agroforestería, 2002).

Adaptabilidad.

El *A. indica* posee una enorme capacidad de adaptación, el desarrollo de la especie en regiones de climas sub-húmedos y semi-áridos es excelente, se adapta a temperaturas de hasta 1°C y soporta temperaturas altas de 49°C (Siddiqui, 1995), la mejor adaptación según los niveles de desarrollo presentados, se da en zonas o regiones climáticas con temperaturas medias entre 24 a 36°C., en cuanto al requerimiento y tolerancia la lluvia sobrevive en

regiones con precipitaciones desde 113 mm/año, o en lugares tan húmedos con hasta 1150 mm/año. (Siddiqui, 1995). Según Booth y Jovanovic, 2000, el *A. indica* llega a soportar hasta 8 meses sin percibir agua originarias de la lluvia, sequías prolongadas donde otras especies vegetales no podrían sobrevivir.

Prospera desde los 0 msnm hasta los 1500 msnm, el mejor desarrollo lo presenta en zonas de baja altitud. Rangos inferiores a los 500 msnm (Tewari, 1992); Webb et al, 1984).

El *A. indica* es una especie con abundante sistema radicular lo que le favorece al momento de prosperar en suelos degradados, sus raíces profundas extraen aguas del subsuelo, de donde otras especies vegetales no pueden hacer, genera equilibrio el PH del suelo y a su vez recupera nutrientes que se han profundizado en el subsuelo (reciclaje de nutrientes), estas características le favorecen en el desarrollo y crecimiento de los individuos, haciendo los prosperar casi en todo tipo de suelos, sin importar el nivel de degradación o contaminación que haya sido expuesto. Tolerando ph tan bajos como PH 3 en suelos muy ácidos y elevadamente básicos con PH de 9.8, (Lemmens et al., 1995); (Singh, 1989), cualidades muy favorables para su desarrollo y con sigo la recuperación de suelos degradados por la intervención sinantrópica por los procesos de extracción minera, desertificación por monocultivos o extensionismo ganadero.

Por su hábito de enraizamiento profundo el *A. indica* no compite por el agua disponible en los horizontes primarios del suelo, permite que sea utilizado como componente arbóreo en arreglos agroforestales, los cultivos agrícolas se verían beneficiados al estar protegidos de corrientes de aire caliente, bajas temperaturas (heladas) o alta exposición a radiación solar que aumenta la evapotranspiración.

Susceptibilidades.

Por los compuestos fenólicos (azadiractina) presentes en cada una de las partes del árbol, frutos, semillas, hojas, raíces y corteza; afectando a diferentes tipos de insectos, característica que le permite ser repelente, insecticida, inhibidor de desarrollo de algunas plagas como, insectos, hongos, virus y bacterias. Patógenos causantes de daños a los diferentes componentes de las plantas. Pirani, (1994); Siddiqui, (1995)

Algunos rumiantes consumen el follaje de este árbol, entre estos y más comúnmente observados, las cabras, que consumen hasta corteza cuando el alimento escasea, los bovinos llegan a consumir el follaje del este árbol solo en épocas de escases, este bajo consumo de forraje disponible para os bovinos se asocia con el componente presente en el árbol, la margosina, un compuesto que le da el característicos sabor amargo del follaje, el daño ocasionado por estos consumidores del follaje, no es de consideración como para poner en riesgo de eliminación al componente arbóreo. Tewari (1992).

Según estudios realizados por Pirani, (1994) y Luna, (1996). Se identificaron más de 32 familias de insectos que se alimentan del *A. indica*, estos no son comensales habituales de la especie arbórea y tampoco se conocen especies defoliadoras que lo afecten gravemente. El daño más severo se presenta en etapa juvenil del árbol, o edad inferior a 6 años, en el continente americano uno de los principales defoliadores o consumidores del *A. indica* son hormigas cortadoras (*Acromyrex spp.*). Bucleadores (*L. Geometridae*) *S. Ascotis*. *Boarmia variegata*, *Leoria cornaria* y orugas del género *Eucema* (*L. Pieridae*).

Algunas especies de coleópteros como *A. monachus* y *A. terebrans*, originarios de África, han generado daños en la sección leñosa o maderas de los árboles, ovipositan sobre la corteza y las larvas se alimentan de la albura, principalmente esto ocurre con árboles muertos. El daño mayor es ocasionado por los adultos de estas especies de coleópteros, traídas de África, debido a que atacan los brotes, tallos y árboles jóvenes, debilitándolos y generando daños posteriores por la acción del peso de las mismas ramas que se quiebran y desgarran. Hocking, (1993); Pirani, (1994).

Según Pillai y Gopi, (1990), dos especies de barrenadores de los tallos pueden ocasionar daños severos a plantaciones de *A. indica*, debido que generan la ruptura de las ramas o la perforación de los tallos, esto ocasiona aumento en la formación de ramificaciones, el sobre peso derivado de las excesivas ramificaciones se convierte en desequilibrio para los árboles, que llega a romperse o volcarse por descompensación del área basal; las especies de barrenadores identificadas son: *Cydia aurantiana* y *C. koenigian*. Los daños ocasionados pueden superar el 55% sobre los brotes foliares de los árboles afectados.

Algunos Áfidos hacen parte de las plagas que atacan al *A. indica*, estos atacan el sistema foliar, muy pocos atacan el tallo o ramas, el daño en algunos casos específicamente sobre

tallos y ramas pueden convertirse en pérdida del componente arbóreo por desecación, este tipo de casos no son muy frecuentes de encontrar. (Tewari, 1992; Gupta, 1993; Pirani, 1994). Algunas especies de insectos poseen saliva compuestas por agentes fitotóxicos que pueden llegar a ocasionar muerte de follaje, brotes e incluso ramas, de no ser controlado son capaces de causar la muerte del árbol, esto en estados menores de desarrollo de la plántula. Entre este tipo de plagas se puede mencionar el mosquito té (*Helopeltis antonii*), áfido que se alimenta sobre la lámina foliar en estado juvenil, (brotes del árbol).

Según Pirani, (1994), la cochinilla (*Aonidiella orientalis*) es una plaga de alta relevancia en la producción de *A. indica* debido que causa daños de consideración sobre el área foliar, esto desencadena en la caída de las hojas, por desecación con quemaduras en la lámina foliar, estos ataques por parte de este tipo de plaga se asocia con la disminución y disponibilidad de agua de la cual se puede abastecer el árbol o plantación (estrés hídrico).

La *Pulvinaria máximos* (Homoptera: Coccidae), no se evidencia en Centro y Suramérica, pero es una plaga que afecta notablemente a los árboles, principalmente ataca los brotes ocasionando la pérdida de las hojas inmaduras, con sigio mueren los brotes afectados, los estadios de ninfa y adulta se alimentan de la savia sobre las partes tiernas de las ramas. En países Asiáticos ha quedado en evidencia el daño que ocasiona este tipo de plaga, al *A. indica*, donde se ha reportado la muerte de árboles por alta infestación. Tewari, (1992); Pirani, (1994).

Pinnaspis strachani este insecto del orden hemíptero ataca sobre la lámina foliar del árbol, succiona su savia generando daños graves, las excreciones de este por su alto contenido de glucosa es hábitat idóneo para la proliferación de Fumagina; desarrollo de varios hongos que con sus micelios forman una cubierta negra sobre las hojas; este tipo de plaga ha sido identificada en américa latina en cultivos de *A. indica*, otro tipo de plaga de los brotes y ramas jóvenes son algunos ácaros, como el *Calipitrimerus azadirachtae*, ha sido registrada su afectación sobre el follaje generando decoloración en las hojas del árbol y pérdida de hojas, deformación y hasta la muerte de los brotes atacados, el daño ocasionado puede generar pérdidas en plantaciones debido que el desarrollo del árbol se ve comprometido, con el tiempo las ramas se llegan a quebrar al no resistir el peso generado por el follaje. Tewari, (1992); Pirani, (1994).

La generación de manchas en las hojas se ve a menudo siendo ocasionadas por bacterias (*Pseudomonas viticola*, *P. azadirachtae* y *Xanthomonas azadirachtii*), y hongos de los cuales se mencionan *Oidium azadirachtae* y *Ganoderma lucidum* causante del daño en el sistema radicular de los árboles, generando la descomposición de raíces, esto se presenta principalmente en zonas de alto nivel freático y deficiente de drenaje del suelo. Tewari, (1992). Los hongos que atacan al *A. indica* generalmente se evidencia en individuos jóvenes y en plantaciones, debido a la disponibilidad de especies e individuos que pueden atacar y colonizar los hongos, esto va más ligado a la disponibilidad de hospederos que a otros factores de tipo físico-ambientales, los hongos pueden afectar a una amplia gama de plantas dependiendo de las condiciones para el desarrollo de los patógenos. Vietmeyer, (1992); Pirani, (1994).

Impacto medioambiental.

El *A. indica* genera unos compuestos alelopáticos que pueden afectar de forma positiva o negativa a otros individuos vegetales o animales; los compuestos aleloquímicos pueden ser: fenoles, polifenoles, terpenos, alcaloides o poliacetilenos. (Rizvi; Rizvi, 1992; Souza-Filho, 2006) citado (Siberti P. 2012).

la rápida dispersión y proliferación de la especie y alta resistencia y adaptabilidad le permiten colonizar tierras y suelos donde otras especies no han conseguido sobrevivir, lo que ha llevado a que en tierras más fértiles y con plantaciones o bosques naturales se vea afectada por la rápida dispersión y colonización del *A. indica*, en este proceso juegan un papel muy importante las aves, murciélagos y algunos mamíferos que aportan a la dispersión de semillas, asociado con la dispersión por arrastre del agua, al colonizar zonas áridas, se convierte en la fuente de alimento para muchos animales y esto favorece su diseminación, al igual que las semillas cuando caen al suelo y este no posee capa vegetal o arvenses donde se detengan, las aguas lluvias las arrastran cuencas abajo generando la dispersión, aumentando la alta multiplicación y los individuos de esta especie. Kairo et al., (2003) Freire et al, (2013); PROTA, (2014).

Los bosques nativos se pueden ver afectados por la rápida dispersión, capacidad de adaptación y resistencia del *A. indica*, pudiendo afectar a individuos esenciales para la sostenibilidad de la biodiversidad en algunos ecosistemas susceptibles, los cambios

generados en los ecosistemas se reflejan por la desaparición de especies nativas, lo que lleva a pensar en el riesgo que puede generar para la modificación de ecosistemas, lo que puede interpretarse como amenaza a los bosques naturales al no poder competir con una especie invasora. Kairo et al., (2003); Freire et al, (2013) y PROTA, (2014).

Composición química.

La identificación de los diferentes compuestos y los agentes activos que constituyen la planta, genera un gran variedad avances y aportes en el aprovechamiento y utilización de su potencial. Reconocer os compuestos permitiendo aislarlos e identificando a que grupo pertenece, los efectos sobre los agentes aplicados y el beneficio que esto genera para la humanidad que en los últimos años se ha enfocado en obtener productos limpios, no contaminantes y que ayuden a proteger el medioambiente. Los avances tecnológicos han permitido aislar y obtener moléculas complejas, esto en pro de obtener productos biodegradables, no contaminantes y que permitan controlar eficiente y eficazmente las plagas que atacan los cultivos, así mismo proteger la salud humana con productos naturales y sin efectos secundarios, por ello el *A. indica* se ha convertido en una alternativa importante en este desarrollo y avance tecnológica con fines de optimización de sus compuestos y las aplicaciones que tiene para el bienestar humano. (Etcheverry, N. y Roja, M. 2004). Citado: Chica, V. (2018).

Algunas moléculas o compuestos identificados en el *A. indica* y su aplicación.

Tabla 1: Compuestos y propiedades del *A. indica*.

Compuesto	Propiedades
Nimbi	Antiinflamatorio, antifebrecida, antiestamínico, antihongos
Nimbidim	Antibacterial, antiulceras, analgésico, antiarrítmico, antihongos
Nimbidol	Antituberculoso, antiprotozoario, antifebrecida
Genudin	Vasodilatador, antimalaria, antihongo
Nimbinato de sodio	Diurético, espermicida, antiartrítico
Quercetina	Antiprotozoario
Salannin	Repelente de insectos

Azadirachtin	Repelente, inhibidor del apetito, antihormonal (todo en insectos)
--------------	---

Modificado de: Chica, V. (2018).

Tabla 2: Compuestos presentes en las hojas del *A. indica*.

Compuesto	Nivel contenido
Fibra	20%
Carbohidratos	50%
Proteínas	15%
Grasas	5%
Calcio	2%
Cenizas	8%

Modificado de: Chica, V. (2018).

Según Etcheverry y Roja (2004), las hojas de *A. indica*, contienen 25 aminoácidos diferentes entre estos el ácido ascórbico y carotene. Los aminoácidos se listan a continuación.

Tabla 3: Contenido de aminoácidos en las hojas del *A. indica*

Aminoácido	Nivel contenido
Alanine	1,20%
Asparagine	3,40%
Aspartico	2,70%
Tryptophan	1,40%
Tannine	7,00%
Valine	2,90%

Modificado de: Chica (2018).

Tabla 4: Compuestos contenidos en la corteza del *A. indica*

Compuesto	Nivel contenido
-----------	-----------------

Proteínas	3.43%
Alcaloides	0,68%
Minerales	4.16%

Modificado de: Chica (2018).

Tabla 5: Niveles de aminoácidos presentes en las proteínas del *A. indica*.

Aminoácido	Porcentaje contenido
Arginine	0,125
Aspargina	0,375
Ácido aspartico	0,28
Cisteina	0,5
Ácido glutámico	0,239
Isoleucina	0,057
Metmionine	0,125
Norlencine	0,138
Fenilanina	0,088
Apolina	0,3
Triptophan	0,456

Modificado de: Chica, V. (2018).

Tabla 6: aminoácidos presentes en la resina de *A. indica*.

Aminoácido	Contenido en PPM
Lisina	44
Histidina	17
Arginina	27
Ácido aspectico	138
Treonina	66
Serina	75
Ácido glutámico	78

Prolina	73
Glicina	73
Alinina	53
Cistina	18
Vanne	75
Metionina	3
Isoleucina	51
Leucina	84
Tirosina	30
Fenilalanina	51
Glucosamina	38

Modificado de: Chica (2018).

La semilla (almendra) del *A. indica*, posee alto contenido de ácidos grasos, representando aproximadamente el 50% del peso de cada semilla, estos porcentajes varían según la época de cosecha y recolección, la calida de los suelos y el tiempo de reposos o almacenamiento que sufra la semilla, su alto contenido amargo es una de las principales características del aceite contenido en la almendra, adicional tiene un olor característico entre alicina y azufre; la vitamina **E** también está presente en los compuestos del aceite, al igual que aminoácidos esenciales. Etcheverry N, Roja M. (2004). Citado: Chica, V. (2018)

Tabla 7: Ácidos grasos contenidos en el aceite de *A. indica*.

Ácido	Porcentaje contenido
Oleico	52,8
Esteárico	21
Linoleico	2,1
Otros ácidos grasos	2,3

Modificado de: Chica (2018).

El contenido de ácidos dependerá principalmente de dos variables, el lugar o tipo de suelo donde se desarrolla la plantación y la temporada de cosecha o recolección. Etcheverry N, Roja M. (2004). Citado: Chica, V. (2018).

Cultivo y aplicaciones.

Los efectos que tiene o acción de la azadirachtina sobre la gran mayoría de los insectos son de tipo anti-alimentarios, en algunos estadios de vida limita el desarrollo o la finalización de la metamorfosis, en algunas especies de insectos hace que los estadios inmaduros se prolonguen y no lleguen a adultos, desencadenando en la muerte, la fecundidad es afectada impidiendo la reproducción de los insectos, así mismo la oviposición se ve afectada, los contenidos de compuestos vitales en el torrente linfático de los insectos se ve severamente disminuido, debilitándolos y haciendo que estos pierdan eficiencia en la síntesis de quitina, los dos casos conllevan a la muerte de los insectos. EcuRed. (2017)

Los pequeños productores que han tenido el conocimiento y experiencias con esta especie arbórea, aprovechan los efectos de sus compuestos la acción del *A. indica* presentan una amplia variedad de efectos sobre los insectos, no como tóxicos, cada uno de los efectos presentados sobre los insectos hacen ver que dichos compuestos intervienen en los procesos orgánicos de estos, afectando el desarrollo y desempeño en sus necesidades fisiológicas. EcuRed. (2017).

El contenido oleoso, compuesto por ácidos mirístico y láurico, le permiten ser utilizado como alternativa para la producción de jabones, dichos compuestos potencializan los jabones fabricados, garantizando más espuma y más detergencia a comparación de los producidos con los aceites de grado alimentario y de mejor calidad que los elaborados con aceite de higuera (*Ricinus communis*). EcuRed. (2017).

Con la pulpa se puede obtener diversos compuestos de tipo edáfico al ser compostado y posteriormente se aplica al suelo para que sus propiedades y contenidos fenólicos ayuden a controlar algunos patógenos e insectos que ataquen los cultivos, esto también actúa sobre

algunas especies vegetales las cuales se verán reducidas por los compuestos alelopáticos del *A. indica*. todas las partes del árbol que se pueden compostar y utilizar como fertilizante, e incluso la parte foliar puede ser utilizada como abono verde, por la capacidad que tiene para el reciclaje de nutrientes del subsuelo posee alto contenido de nutrientes, haciendo de este un abono de mejor calidad que el obtenido en la composta de estiércol de bovinos, porcinos u otros, estas cualidades lo hacen un aporte para la economía de pequeños productores al ser de menor costo y mayores propiedades fertilizantes. EcuRed. (2017).

De la pulpa o subproducto derivado del aprovechamiento para obtención de las semillas, se consigue un derivado poco común de gran valor para las familias campesinas, gas metano, esto a través del proceso de fermentación. EcuRed. (2017).

La mayoría de estudios científicos han sido enfocados hacia la obtención de compuestos o derivados insecticidas, con los cuales poder controlar plagas que afecten las actividad económicas y la salud humana, los compuesto fenólicos, siendo estos unos de los principales metabolitos secundarios del árbol de *A. indica*, y plantas en general, de gran importancia por su actividad biológica, el enfoque principal está en la Azadiractina, a esta se le atribuyen efectos ecológicos superiores e importantes, las investigaciones aplicadas en diferentes especies de insectos y patógenos han podido presentar la eficiencia y eficacia sobre los ciclos biológicos de estos. Un buen indicador para medir los efectos y efectividad de la azadiractina, un compuesto de importancia alta en el manejo y control de plagas, por ende se considera de gran importancia económica al ser de origen biológico para el control de plagas en cultivos y proteger la salud humana. EcuRed. (2017), Fong L., et al., (2014).

Los efectos insecticidas del *A. indica* fueron comprobados también sobre una especie de díptero culícido zancudo (*Anopheles stephensi*) en el cual se aplicaron diferentes variables, de los derivados de esta especie arbórea, los mejores resultados se dieron con el compuesto Azadirachtin, el cual logro elimina cerca del 100% de los individuos tratados, esto en estado larvario, las concentraciones utilizadas fueron bastante bajas, lo que favorece la utilización de este extracto derivado del Neem, la variable eficiente determino en cantidad de 1 ppm. Lo que favorece su utilización. En zonas donde generalmente se reproduce este tipo de vector son las zonas tropicales, templadas sub húmedos y en estas mismas regiones es donde mejor se adapta y reproduce este tipo de árbol, lo que favorecería a la población

para la adquisición de un controlador del vector eficiente y a bajo costo, no contaminante y a su vez eficiente en el control de otro tipo de plagas como los ácaros, la propiedades y eficiencia en el control de plagas con derivados del *A. indica* se hacen cada vez más conocidos y para las comunidades rurales es muy importante poder acceder a este tipos de tecnología limpia y de bajo costo; estas comunidades son los principales afectados por las diferentes plagas que afectan su salud, economía y bienestar. Sengottayan, Kandaswamy y Murugan (2005).

Propiedades medicinales.

“La Farmacia del Pueblo” término adoptado desde tiempos inmemoriales originado en la india, esto se da gracias a las comunidades rurales de la india que aún en la actualidad utilizan el *A. indica* para tratar todo tipo de afectaciones de la salud, el beneficio que generan sus compuestos fenólicos a la salud humana siendo un antioxidante de alta eficiencia. Fong L., et al., (2014), H.S. Puri (1999).

Como diurético ha sido probado en diversas ocasiones con ratas y con pacientes que presentan diferentes patologías, obteniendo como resultado la efectividad de los tratamientos y con dosis de extractos de *A. indica* suministradas a dosis diferentes, se obtuvieron resultados de alivio en la presión arterial, mejoras en el ritmo cardiaco y lo mejor, sin generar ningún tipo de intoxicación. (Luscombe and Taha 1974, Singh et al. 1987). Citados: H.S. Puri (1999).

El avance científico ha generado la investigación constante en busca de la identificación de compuestos en diferentes plantas que contribuyan a la prevención, tratamiento y cura de diferentes enfermedades que atacan la salud y bienestar humano, los enfoques y atención puesta en este árbol, han permitido identificar que sus partes (Las semillas, corteza, hojas, flores y raíces) aportan una amplia gama de usos y beneficios, al contener compuestos antisépticos, antivirales, anti-inflamatorios, anti-úlceras y anti-fungales. Fong L., et al., (2014), Rivas B., et al. (2013).

Psoriasis: las propiedades del *A. indica*, le permiten ser utilizado en la fabricación de jabones que a su vez son utilizados en el tratamiento de Psoriasis, pruriginosas, hongos, eczemas, urticaria y otras afecciones de la piel, los aceites contenidos en las semillas y los

extractos de hojas tienen efecto en la disminución de dolencias ocasionadas por enfermedades de la piel, disminuyendo el enrojecimiento y descamación, con ello el dolor y la comezón. Ecured (2017).

Diabetes: según estudios realizados sobre diabetes mellitus, los compuestos fenólicos del *A. indica* ayudan a generar normoglucemia en tratamientos con extractos o derivados de las hojas de este árbol, esto puede favorecer la disminución del requerimiento de insulina dependientes. Akinola O., et al. (2010), Akinola O., et al. (2011); González M. et al, (2010).

Cáncer: algunos compuestos de como polisacáridos, limonoides, isoprenoides y terpenos que tiene efecto antioxidante han sido encontrados en las hojas de *A. indica*, estos compuestos y su efecto antioxidante reducen los tumores cancerosos actúa sobre enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares, además disminuye los efectos del envejecimiento celular, disminuyendo el daño ocasionado por estas afecciones. Fong L., et al., (2014); (Garg et al., 2014; P. Manikandan, et al., 2008; Zhou, et al., 2017) Citados: Serrão, L. (2019); González M. et al, (2010).

Según Tepsuwa A. et al, (2002), los tumores malignos de tipo mamario se disminuyó hasta en 44%, con la ingesta de flores de *A. indica*, los efectos de fueron favorables, teniendo en cuenta que el suministro de flores se presentó previo a la presentación de la enfermedad, siendo utilizado como preventivo, así mismo se presentaron disminuciones en la aparición de cáncer hepático en los animales tratados, hasta en el 88% de los individuos tratados se evidenció la disminución de las patologías. Citado: González M. et al, (2010)

De acuerdo a los aportes realizados por el doctor Haity Moussatché, quien comprobó que los extractos de hojas de *A. indica*, tienen efecto curativo sobre las úlceras gástricas, sanando los tejidos, esto ligado a la cantidad de extracto suministrado y la frecuencia de dosificación. González M. et al, (2010).

Herpes: frente a afecciones virales como el herpes, el extracto de la corteza de *A. indica*, ha demostrado ser efectivo en el tratamiento de esta patología, disminuyendo la picazón, el enrojecimiento y por ende cicatrizando con rapidez las úlceras ocasionadas con la posterior eliminación de las ampulas. Gualtieri, M. et al., (2004); Tewari V. et al. (2010)

Dentífrico: todas las investigaciones realizadas sobre este árbol y los múltiples beneficios que aporta a la salud, llevaron la utilización de los compuestos en el tratamiento contra problemas de la cavidad bucal, el aprovechamiento de dichos compuestos en la prevención y tratamiento de afecciones bucales generalmente ocasionada por bacterias, que los compuestos del *A. indica* combate por su acción bactericida. Para ello se utilizan los extractos e infusiones, en tratamiento para contrarrestar molestias como: las caries y trastornos dentales como gingivitis, piorrea, aftas, encías inflamadas y sangrantes, previene las caries y blanquea los dientes, esto por la acción inhibitoria en el crecimiento de estos patógenos que afectan la cavidad oral. Serrão, L. (2019)

Estudios realizados sobre el protozoo causante de la malaria, (*Plasmodium falsiparum*), ha mostrado resultado positivos y de gran importancia en el avance de nuevas tecnologías de origen natural, para la realización de dicho tratamiento e suministró el extracto puro extraído de las hojas de *A. indica*, contiene el ingrediente activo que combate al parásito, por lo cual puede ser utilizado en tratamiento de dicho protozoo e incluso como insecticida sobre el mosquito *Anopheles*, que es el portador y por ende transmisor del *P. falsiparum*, que posteriormente desencadena en la enfermedad, la cual se presenta en zonas tropicales y estas zonas es donde se desarrolla mejor la esta especie de árbol. Omar S., et al. (2003). Citado: González M. et al, (2010).

Estudios realizados sobre insectos como, *A. aegypti*, *A. albimanus*, *C. quinquefasciatus* y *simúlidos* (mosca negra) esta última es plaga que ataca los rebaños de ganado, la aplicación de extractos procesados y purificados sobre diferentes estadios de vida de este tipo de insectos prestó efecto favorable como insecticida, provocando diferentes acciones sobre los insectos tratados con los extractos, causando inapetencia, interrupción brusca en el desarrollo fisiológico de las plagas. Latencia en el desarrollo de las larvas, disminución en ciclo de vida de insectos adultos, evitando su reproducción (inhibidor de la reproducción), genera perdida de la capacidad de muda en insectos y arácnidos, evitando que pueden pasar de un estadio de vida a otro y ocasionando su muerte en etapa juvenil. García et al., (2012).

Productos forestales no maderables PFNM.

El conocimiento ancestral y los múltiples estudios realizados sobre el Neem, han generado que esta especie arbórea entregue su máximo potencial en PFNM, por la formación de su fuste (cortos y torcidos) y densa ramificación no entrega maderas de utilidad masiva, lo que favorece para que no sea talado en bosques de alta densidad, pero si utilizar al máximo sus propiedades, de tipo preventivas, curativas y pesticida, todas las partes del árbol (hojas, flores, frutos, corteza, ramas, semillas, raíces) generan derivados utilices para el hombre (aceites, torta, gomas, taninos, entre otros), las por lo cual esta especie arbórea al reconocérsele y aprovechar al máximo su potencial, son especies que generan aportes económicos fundamentales para las comunidades rurales, principalmente de gran ayuda para aquellos de bajos recursos que se verían beneficiados por el potencial aporte económico de esta especie arbórea. Girish y Shankara (2008).

Tabla 8: Partes del árbol, uso y aplicaciones.

PARTES	Productos y aplicación
Semillas	aceite y torta
Aceite	Medicinal: Analgésico, Anticolinérgico, Antihelmíntico, Antihistamínico, Antiprotozoario, Antipirético, Antiviral, Bactericida. Anticonceptivos, Fungicidas, Insecticidas, Repelentes de insectos, Medicamentos veterinarios. Técnico: Cosméticos, aceites capilares, lubricantes, propelentes, champús, jabones, Pastas dentales.
Torta	Alimento para animales, fertilizante de suelo, suelo humectante, neutralizador de suelos, protector de suelos.
Hojas	Antidermático, Antifúngico, Anticoagulante, Antihelmíntico, Antituberculoso, Antitumoral, Antiséptico, Antiviral, Anticonceptivo, Cosméticos, Fertilizantes, Insecticidas, Nematicida, repelentes de insectos.
Ramas	Desodorante oral, calmante para el dolor de muelas, diente limpiadores.

Corteza	Antialérgico, Antidermático, Antifúngico, Antiprotozoario, Antitumoral, Desodorante.
Madera	Implementos agrícolas, carros, botes, Artículos de construcción, Mobiliario, Ídolos, Herramientas.
Flores	Analgésico, Curry, Nectaros, Jabones, Estimulante.

Modificado de: Girish y Shankara (2008).

El *A. indica* es una especie arbórea que genera diferentes PFNM, de fácil acceso y reduciendo los costos de producción para los campesinos de bajos recursos, la utilización del follaje en la producción de fertilizante de alta calidad, la extracción de sus derivados por medio de maceraciones, exudados, infusiones, los cuales son utilizados principalmente por los pequeños productores, para el control de plagas en los cultivos, Aguilera, R. (2016). Los repelentes e insecticidas obtenidos como derivados del follaje y frutos del *A. indica*, siendo utilizados en el tratamiento contra gusano cogollero del maíz (*spodoptera frugiperda*). Aguilera, R. (2016), y Pérez, M. et al. (2016). otros derivados de esta especie arbórea son la resina que contiene altas cantidades de taninos, las cuales son utilizadas en la producción de jabón, es un excelente Insecticidas, fungicidas, bactericida, Viricida, nematocida las comunidades rurales de bajos recursos aprovechan el potencial de la especie arbórea para reducir los costos de producción. FAO (2001)

Según un estudio realizado en caninos, por más de 114 profesionales de la rama de veterinaria en Trinidad y Tobago, las propiedades del *A. indica*, lo hacen un efectivo antihelmíntico, este trabajo conjunto se desarrolló en periodo de tiempo de tres años, entre los años 1995 hasta 1998, obteniendo resultados eficientes en el control de estos gusanos. Lans C, et al, 2002, citado: González M. et, al (2010).

La aplicación de extractos de *A. indica* en aves de corral ha sido comprobada por medio de diferentes métodos de aplicación y extracción de los compuestos fotoquímicos derivados del árbol, el suministro de follaje a gallinas ponedoras a razón de hasta el 15 % de la ración diaria, no afectando el rendimiento en postura y permite controlar ectoparásito que afectan a éstas, en pollos de engorde se suministró hasta el 5% de follaje verde a las aves sin tener efectos negativos en el rendimiento, desarrollo y producción de carne. (Onyimonyi, Olebode & Okeke, 2009), Citados: López, S. et al (2016).

Servicios ecosistémicos.

Según estudio realizado por Gallo, M. (2017) en Carmen de Bolívar el *A. indica*, junto con otras tres especies de árboles son los más representativos al interior del componente forestal del arbolado en el municipio en cuestión, esto se debe a la alta adaptabilidad, tolerancia a la sequía, alta resistencia a la intervención humana como podas de formación, calidad de la biomasa producida, que posteriormente pasa a fertilizar el suelo, la rápida descomposición ayuda a mejorar la calidad agrológica del suelo, previene y contrarresta la erosión, se adapta a suelos agrestes y de alta salinidad y bajo requerimiento hídrico; un factor muy importante a tener en cuenta para su elección como componente arbóreo al interior del arbolado urbano es por su comportamiento de árbol siempre verde, generando sombra todo el año, lo hacen muy valioso en zonas tropicales, más aún en la región del caribe colombiano donde las temporadas de sequía y las altas temperaturas afectan a la población, por este motivo recurren a árboles de sombra constante para sus viviendas.

Flórez, C. (2011) realizó una investigación en Antioquia, donde se enfocó sobre el potencial de la especie arbórea *A. indica*, como componente forestal para la recuperación de suelos degradados, por múltiples consecuencias del accionar humano, se identificó que una de las principales causas de la degradación, erosión y desertificación de los suelos, es la ganadería intensiva, con sistemas pastoriles deficientes y sin planificación. La introducción de la especie *A. indica* como componente forestal para la restauración de suelos en sistemas silvopastoriles sería un magnifico aporte para los procesos de recuperación, lo que hizo la investigadora, fue realizar la medición los aportes que realiza el árbol a través de la biomasa eliminada por el árbol a través de la defoliación natural, midiendo la cantidad de materia orgánica MO que los individuos plantados aportan al uso en un determinado periodo de tiempo, evaluar el potencial y aporte a la fertilidad de los suelos, se realizaron hallazgos bastante significativos para la recuperación de este tipo de suelos.

Como recuperador de suelos hace un servicio eficiente y consigo el mejoramiento en la calidad de terrenos salinos, mejorando el equilibrio edafológico y las condiciones del mismo para la producción de otras especies, de tipo forrajero, pasturas y cultivos transitorios; su

versatilidad le permite hacer parte de arreglos de tipo agroforestal, silvopastoriles y forestales. Bouza, Martínez, Mederos y Pérez (2007).

Dentro de las especies de importancia para la conservación en el distrito capital, se encuentra el *A. indica*, especie que por su alta adaptabilidad y aportes al medio, le hacen ser importantes para la conservación de cuencas y microcuencas en diferentes zonas de vida aportando a la conservación del entorno. Secretaría Distrital de Ambiente y Conservación Internacional. (2010).

De acuerdo a las investigación en recuperación de suelos degradado se puede afirmar que la mejor forma para recuperar este tipo de suelos, es la plantación de árboles con alta densidad, así se protege el mismo de la irradiación solar directa, perdida de sustrato por lixiviación y arrastre por parte de las lluvias, mayor cantidad de biomasa generada por la hojarasca y consigo el aumento de la disponibilidad de nutrientes que favorecen el desarrollo y recuperación de micro fauna, esto va ligado al aumento en la disponibilidad de MO para la cubierta vegetal, la edad de las plantaciones, el volumen de follaje producido, la zona de vida donde se planta y la disponibilidad de agua. Flórez, et al. (2011).

Otro de los servicios ecosistémicos del *A. indica*, es el aporte que hace a la avifauna, esto se evidencia principalmente en zonas donde la especie arbórea es introducida para mejorar las condiciones del suelo y el medioambiente, como especie para prevenir la erosión y recuperar suelos degradados por la sobre explotación ganadera y la agricultura de monocultivo, en zonas urbanas es importante debido que atrae a especies de aves que por deficiencia en el arbolado no se avistaban, con la presencia de esta especie arbórea, han retornado o han llegado otras aves que aportan al embellecimiento del paisaje, otras especies de aves consumen sus frutos aportando a la dispersión de semillas, algunas se benefician con la sombra, para descansar, como hábitat donde construir sus nidos y otras se alimentan de los insectos atraídos por las flores o que habitan en el árbol. Vélez, A., Rodríguez, M., Mercado, A. (2019).

La producción de biomasa que genera ésta árbol por medio de su componente foliar que al caer en forma de hojarasca al suelo se descomponen aportando materia orgánica, a su vez generando cobertura para los individuos descomponedores, posteriormente esta materia

orgánica se convierte en nutrientes enriqueciendo los suelos, como el *A. indica* realiza reciclaje de nutrientes, favoreciendo por el amplio volumen del sistema radicular y la profundidad a la que llega, le permite obtener agua de la profundidad del subsuelo, disminuyendo la competencia con especies de cultivo transitorio, aumenta la diversidad biológica en zonas desérticas y donde se ha perdido el componente vegetal y con sigo la fauna, aumenta la captación de CO_2 , y por ser una especie de rápido crecimiento esto favorece mayor captura de carbono comparado con otras especies arbóreas. Pérez, M. et al (2016)

La preocupación generada por la pérdida de especies arbóreas y la biodiversidad en zonas de extensivismo ganadero afecta enormemente a los ecosistemas, el *A. indica* ha mostrado ser un complemento importante en la recuperación de ecosistemas degradados, recuperación de suelos erosionados y componente importante como cercos vivos, favoreciendo la protección de las praderas y mejorando la calidad agrológica de los suelos, con ello mejorar la calidad de los pastos, puesto que recicla nutrientes de las profundidades del subsuelo, que luego retorna al suelo en su hojarasca, en su proceso de descomposición, es alimento de microorganismos y otros agentes descomponedores. Para retornar como aporte a la fertilidad de las pasturas; genera abrigo para los animales, como regulador de la temperatura protegiéndolos de los rayos del sol y resguardarlos del frío o lluvias, es plantado en arreglos silvopastoriles como árboles dispersos o como cerca viva, de allí se aprovechan sus múltiples aportes a los productores quienes lo ven como alternativa importante en la recuperación del suelos y protección de las praderas. Villanueva, Martínez, y Van. (2015).

La degradación de suelos por la alta producción o sistemas extensivos, de especies gramíneas como la caña de azúcar, y pasturas tienden a degradar el suelo y este pierde su capacidad productiva y calidad agrológica, para recuperar estos suelos degradados se han realizados trabajos con inserción de la especie arbórea *A. indica*, según datos de Estrada (2010), se ha logrado recuperar más de 1000 has de suelos, obteniendo buenos márgenes de recuperación y con ello su calidad agrológica. Citado Pérez, M. et al. (2016).

Las semillas son una gran fuente de ingresos, cuando se comercializan para procesamiento o al ser aprovechadas por los mismos productores en la elaboración de productos

plaguicidas e incluso para la exportación de estas o sus derivados. Estrada (2010). Citado Pérez, M. et al. (2016).

En arreglos agroforestales es un componente arbórea de mucho valor, por sus múltiples usos y propiedades, esto le favorece en la elección de una especie como componente forestal al momento de realizar un diseño Agroforestal, los compuestos fenólicos le otorgan ventajas sobre otros candidatos potenciales para introducir en un arreglo Agroforestal, tales compuestos lo hacen un insecticida eficiente y no contaminante, a esto aunamos los beneficios para la salud humana, siendo controlador de diferentes patologías, otra cualidad es el poder alelopático que posee sobre otras especies de flora, al interior de cultivos como maíz no presenta intervención negativa sobre los cultivos, favorece la fertilidad y mejora la calidad del cultivo al aportar materia orgánica que enriquece las condiciones edáficas del suelo. Pérez, M. et al. (2016). La materia orgánica se descompone rápidamente, en tan sólo 160 días se obtiene la descomposición de aproximadamente el 50% de la hojarasca aportada al suelo y para la descomposición total de la hojarasca suministrada por esta especie al suelo, se requiere de tan solo tres años, tiempo en el que va realizando la liberación gradual de los nutrientes reciclados de los horizontes profundos del suelo, en regiones ganaderas la degradación de los ecosistemas y con sigo la erosión y desertificación del suelo se hace más evidente, el aprovechamiento de esta especie como componente arbóreo en sistemas silvopastoriles es de gran ayuda para la recuperación de los suelos, reactivar la circulación de nutrientes y agua, genera sombra para los animales, aporta nutrientes al suelo que posteriormente serán absorbidas por las pasturas, atrae y protege avifauna, se comporta bastante bien como cerco vivo, ayuda a retener los suelos degradados y a su vez el agua al evitar la evaporación por exposición directa del suelo a los rayos del sol. Flórez. C. (2011).

El aporte en la eliminación de acidez de los suelo por parte del *A. indica*, genera mejoras en las condiciones de vida para la micro fauna, debido que los microorganismos presentes en el suelo ácido pierden movilidad, dejando de realizar la descomposición de la materia orgánica disponible, al no haber descomposición ésta queda latente y no permite el ciclo de rotación de nutrientes, es otro más de los aportes de la especie forestal al componente Biótico encargado de la descomposición de la MO disponible. Flórez, C. (2011).

Desventajas

Usar el *A. indica* constantemente y sin control generaría problemas a la salud, a través de la intoxicación, que se puede dar a través de la piel, la ingesta o inhalación; el aceite de Neem en altas cantidades puede generar patologías de tipo encefálica y/u oftálmicas. *EcuRed*. (2017).

La introducción en zonas urbanas entra en conflicto con las redes de drenaje y aguas residuales, puesto que el amplio desarrollo radicular va a buscar fuentes de agua cercanas y se introduce al interior de las tuberías de aguas servidas, lo que desencadena en taponamiento de las tuberías, y ruptura de los sistemas de drenaje subterráneos, por ello se deberán ubicar en lugares estratégicos que no vayan a generar este tipo de problemática. En zonas cálidas y de alta radiación solar se utiliza como ornamental, gracias a su capacidad de soportar elevados niveles de contaminación, altas temperaturas e irradiación solar, genera abundante sombra durante todo el año sin verse afectado por las temporadas de sequía. Deberá realizarse mantenimiento constante utilizando técnicas como las podas de formación, esto genera costos no previstos y pocos cultivadores no invierten en ello, por lo que resulta convirtiéndose en una problemática para los vecinos del sector. *EcuRed*. (2017).

Por su alta adaptabilidad en algunas regiones prolifera de forma descontrolada y esto afecta la biodiversidad del entorno, aunado a la alta deforestación y déficit de competencia dentro de los ecosistemas donde es introducido, convirtiéndose en problemática para los productores y entorno. *EcuRed*. (2017).

En regiones áridas y de baja pluviosidad es apto para recuperar suelos, entrando a sustituir el cují (*Prosopis juliflora*), que es muy palatable para los rumiantes y otros animales que consumen su fruto. Especie de alta adaptabilidad a entornos agrestes, por su bajo nivel de desarrollo y alta producción de púas genera problemáticas para los productores, por ello la probabilidad de ser sustituido por el *A. indica*, es alta, lo que afecta la diversidad biológica al no haber suficiente producción de frutos para las especies comensales que habitan el ecosistema intervenido. *EcuRed*. (2017).

Resultados y discusión.

La especie arbórea conocida como Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) tiene alto potencial para entregar aportes de valor a las comunidades rurales, principalmente a los de bajos recursos, aportando beneficios para la salud, humana y animal; mejora la calidad de los productos cultivados y tratados con sus derivados, ayudando a la producción de alimentos saludables, mejorando la calidad de los suelos, entrega diversos beneficios cuando es introducido como componente forestal dentro de un arreglo agroforestal, silvopastoriles y/o Agrosilvopastoril.

Se puede utilizar como componente arbóreo al interior de sistemas silvopastoriles o agroforestales, en barberas corta viento, como protección de coberturas o sombra par cultivos y/o animales, en margen de carreteras, junto a las viviendas, la calidad de sus sombra se reconoce en todos los lugares donde es plantado, puede llegar a mantener la temperatura 10°C, por debajo de los miles ambientales a pleno sol, este tipo de beneficios son bien reconocidos en regiones donde la deforestación y el cambio climático hace que las temperaturas ambiente superen los 36°C.

En zona urbanas se cultiva de forma ornamental por la calidad de la sombra generada y la capacidad de permanecer siempre verde sin perder el follaje, sin llegar a verse afectado por las condiciones climáticas y altas temperaturas, temporadas secas de hasta 9 meses, las soporta y mantiene su follaje generador de sombra.

Estas condiciones del Neem también benefician a algunas especies de aves, que aprovecha la presencia y condiciones del árbol para alimentarse de los frutos, descansar, anidar y/o alimentarse con algunos insectos que puedan habitar en el árbol.

Los derivados y compuestos de esta especie arbórea favorece el mejoramiento y aporta enormes beneficios a la protección medioambiental, los compuesto son biodegradables, no contaminantes, el follaje por su alto grado de descomposición y buen contenido de nutrientes mejora las condiciones edáficas de los suelos, esto aunado al desarrollo radicular profundo que permite a esta especie extraer agua y reciclar nutrientes de los horizontes

producidos del suelo, por esta cualidades y propiedades es un excelente mejorador de suelos.

Como el follaje contiene altos niveles de carbohidratos, fibra y proteínas, es una buena alternativo para utilizar como suplemento alimentario en la producción de aves de corral, ganado bovino, ovinos y caprinos, e incluso para complementar dieta de porcinos, el contenido de aceites insaturados y polinsaturados, hace que la suplementación de dietas a algunos animales sea de mejor calidad y con ello los productos cárnicos y derivados serán de las grasas contenidas en los músculos son de mejor calidad.

Las desventajas que presenta esta especie arbórea esta principalmente en una de sus fortalezas, la alta capacidad de adaptación y resistencia para habitar diferentes zonas de vida, lo que para algunos productores se convierte en planta invasora, y generando cambios en la diversidad biológica al dominar los ecosistemas donde se introduce, disminuyendo los índices de biodiversidad.

Otra de sus deficiencias es etas dado por un uso indiscriminado de las derribados de este árbol, la utilización indiscriminada de sus derivados puede causar daños a la salud, no solo humano, también a la salud de los ecosistemas, al ser utilizado como medicina natural o alternativa, no deberá exceder su consumo porque esto podría causar descompensación para quienes los consumen e incluso ocasionar intoxicación.

Estas desventajas se pueden revertir o controlar si se tiene los conocimientos sobre el manejo idóneo y correcto de la especie tanto en su mantenimiento como componente forestal y de los derivados o subproductos a utilizar en las diferentes actividades humanas.

Conclusiones

La especie arbórea conocida como Neem (*A. indica* A, Juss) se presenta como una opción de mucho valor para la recuperación de suelos degradados y en peligro de desertificación causada de las actividades extractivas que realiza el hombre, la conservación del medio, protección de zonas de cultivo, como cortinas cortaviento, como cercas vivas, para mejorar las condiciones del paisaje y retener agua.

Los contenidos de diferentes compuestos fenólicos son de alto valor para la producción agropecuaria, estos disminuyen los costos de producción y al ser naturales y biodegradables minimizan el riesgo de contaminación, el que viene a ser nulo.

Los compuestos fenólicos del *A. indica* son una gran alternativa para el tratamiento de diferentes patologías y enfermedades que afectan a salud humana, animal y vegetal.

El follaje de ésta especie arbórea, se puede utilizar en diferentes tipos de aplicaciones, al conocer las propiedades y cómputos benéficos, se utiliza según el requerimiento del productor y/o la disponibilidad que se tenga, como fertilizante o abono verde por su alto contenido de K y N, la fácil descomposición que presenta y la alta tasa de recuperación de follaje; como insecticida por sus compuestos fenólicos con propiedades de repelencia y afectación del desarrollo en los estadios de vida de las plagas o inhibidor de apetito, espermatocida, bactericida, fungicida y Viricida, propiedades que le favorecen a los productores para el tratamiento de cultivos y obtener producciones limpias.

El potencial del *A. indica* es amplio y es una alternativa para los pequeños productores, disminuyendo los costos de producción, aumentando la rentabilidad, mejorando las condiciones del suelo, y aportando en la protección de la salud de aquellos que aprovechan sus bondades.

Referencias.

- Aguilera, R. y Cevallos, F. (2015). Neen (*Azadirachta indica*) especie forestal materia prima para la industria artesanal de las comunidades agrícolas rurales del bosque tropical seco: caso provincia santa Helena – ecuador. Universidad Tecnológica ECOTEC.
Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/delos/22/industria-artesanal.html>
- Akinola O., et al. (2011). Déficit de sustancia Nissl prefrontal inducido por diabetes y los efectos del tratamiento con extracto de hoja amarga de neem. *Revista Internacional de Morfología*, 29 (3), 850-856. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000300031>
- Avalos, J. (2014) Actividad citotóxica y estudio fitoquímico de los extractos de semilla y hoja de neem (*Azadirachta indica a. juss.*) de origen regional (Ébano, San Luis Potosí) comparada con la comercializada en la india. Tesis doctoral, universidad autónoma de Nuevo León. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/4002/1/1080253534.pdf>
- Barreto, C. y Olivos, B. (2007). Modelo empresarial ecoeficiente para la transformación y comercialización de los productos derivados del sistema agroforestal con árbol del Nim (*Azadirachta indica, A. Juss*), en la vereda Guabinal-Cerro, Girardot-Cundinamarca.
Recuperado de: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5178>
- Bouza, Martínez, Mederos y Pérez (2007). Determinación de propiedades físicomecánicas de los frutos del Nim relacionadas con la cosecha mecanizada por vibración. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 16, núm. 3, 2007, pp. 37-42. Recuperado en 27 de agosto de 2020 de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93216309>
- Cancillería de Colombia. sin fecha. Desertificación. recuperado en 25 de agosto de 2020, de: <https://www.cancilleria.gov.co/en/node/8113>
- Chica, V. (2018). Efecto antibacteriano del extracto de hojas de neem sobre cepas de *streptococcus mutans*. estudio in vitro. Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Odontóloga. Universidad Central del

- Ecuador, Facultad de Medicina Odontología. Recuperado en 20 julio de 2020, de:
<http://200.12.169.19/bitstream/25000/14563/1/T-UCE-0015-882-2018.pdf>
- CONAFOR (sin fecha), *Azadirachta indica* (Juss). Recuperado de:
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/889Azadirachta%20indica.pdf>
- Cruz y del Ángel (2004). El árbol de Neem, establecimiento y aprovecha en la Huasteca Potosina. ANIPAF-CIRNE, Campo experimental Huichihuayán y campo experimental Ébano. Folleto técnico N° 3, San Luis Potosí, México. Recuperado en 24 de agosto de 2020, de: <http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/Docs-descargar/FOLL.%20TEC.%20003.pdf>
- EcuRed*. (2017). Neem, Consultado el agosto 16, 2020, recuperado de:
<https://www.ecured.cu/index.php?title=Neem&oldid=3009924>.
- FAO 2001. Productos forestales no madereros en América latina, Pag. 164. Recuperado en 10 de enero de 2020 de:
http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/proyecto/rla133ec/Informes%20Regionales-pdf/Pfnm.pdf
- FAO (2016). Programas relacionados con las especies. Recuperado de:
<http://www.fao.org/forestry/92089/es/>
- Flórez, C. (2011). Rehabilitación de suelos en proceso de desertificación vía reactivación del ciclo biogeoquímico con plantaciones de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) en el occidente medio antioqueño. Tesis dirigida para optar al título de Magíster en Bosques y Conservación Ambiental. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín Facultad de Ciencias Agropecuarias. Recuperado en 03 de agosto de 2020. de:
<http://bdigital.unal.edu.co/5759/1/43606793.2011.pdf>
- Fong L., et al., (2014). Potencial antioxidante de un extracto acuoso de hojas del NIM (*Azadirachta indica* A. Juss). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(2), 205-207. Recuperado en 16 de julio de 2020, de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962014000200009&lng=es&tlng=es.
- Gallo, M. (2017). Servicios ecosistémicos del arbolado Urbano del Carmen De Bolívar, departamento de Bolívar. trabajo de grado para optar al título de Bióloga. Universidad

- de Sucre, Facultad de Educación y Ciencias. Programa Biología. Recuperado en 20 de agosto de 2020, de:
<https://repositorio.unisucre.edu.co/jspui/bitstream/001/596/1/T574.5268%20G%20172.pdf>
- González M. et al (2010) Efecto del extracto de hojas de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) en la Diabetes Mellitus inducida por Estreptozotocina en ratones. Gaceta de Ciencias Veterinarias. Vol 15. N° 2. pág 64-71. Recuperado en marzo 15 de 2020 de:
<https://studylib.es/doc/4674666/efecto-del-extracto-de-hojas-de-nim--azadirachta-indica-a...>
- García et al., (2012). Insecticidas biorracionales para el control de mosquitos y moscas negras en Sinaloa. Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. Ra Ximhai, vol. 8, núm. 3b, p. 47-55. Recuperado en 27 de agosto de 2020 de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177002>
- Gualtieri, M. et al., (2004). Determinación de la actividad Antimicrobiana de los Extractos de la *Azadirachta indica* A. Juss (Neem). *Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel*, 35(1), 12-16. Recuperado en 05 de febrero de 2020, de:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772004000100003&lng=es&tlng=es.
- H.S. Puri (1999). NEEM: The Divine Tree, *Azadirachta indica*. Medicinal and aromatic plants-industrial profiles. Harwood Academic Publishers. Recuperado en 16 de julio de 2020 de:
ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Moavenatha/Mdaneshjoo/e_refah/Medicinal.and.Aromatic.Plants.vol.5.Neem.The.Divine.Tree.Azadirachta.indica._169p._Inua__p30download.com.pdf
- Isea, G. et al. (2011). El efecto hipoglicemiante de *Azadirachta indica* A. Juss., *Phyllanthus niruri* L. y su combinación en ratas normales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16 (2), 183-189. Recuperado en 03 de agosto de 2020, de:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962011000200007&lng=es&tlng=es.

- Sengottayan, Kandaswamy y Murugan (2005). Effects of neem limonoids on the malaria vector *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Acta tropical*. Vol. 96. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16112073/>
- López, S. et al (2016). Uso de extractos de árboles para controlar exoparásitos de guajolotes (*Meleagris gallopavo*). Universidad de Guanajuato Guanajuato, México. *Acta Universitaria*, vol. 26, núm. 6, noviembre-diciembre, 2016, pp. 15-23. Recuperado en 27 de agosto de 2020, de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41649084003>
- Mendoza R., Tejada E., (2013). Control biológico de plagas en el cultivo del maíz mediante el uso del Nim (*Azadirachta indica*). Cartillas de Buenas Prácticas, Serie Pecuaria, FAO Bolivia. Recuperado en 25 de agosto de 2020, de: <http://www.fao.org/3/a-as975s.pdf>
- Rodríguez G.; Albarrán E.; Rosales M. (2018). Efecto del extracto acuoso de Neem (*Azadirachta indica*) en el control de garrapatas (*Rhipicephalus sanguineus*) en perros. *Revista multidisciplinar de ciencias biológicas y agropecuarias*, No. 9. Recuperado en 14 de febrero de 2020, de: <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/view/95>
- Secretaría Distrital de Ambiente y Conservación Internacional. 2010. Política para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. pag. 26. recuperado en 20 de agosto de 2020, de: http://ambientebogota.gov.co/documents/sda/politica_biodiversidad_baja.pdf
- Serrão, L. (2019). Acción de *azadirachta indica* (neem) en patologías de la cavidad oral. Trabajo para obtener una Maestría en Odontología. Instituto Universitario Egas Moniz. Masteres integrados en medicina dental. Recuperado de: http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/30887/1/Gaspar_Lu%c3%ads_Francisco_Ser%c3%a3o_Coelho.pdf
- Siberti P. 2012). Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomía. *Revista Biotemas*, 25 (3), recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n3p65/22803>

- Rivas B., et al. (2013). Toxicidad aguda oral de *Azadirachta indica* (árbol del Nim). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 18 (3), 502-507. Recuperado en 08 de febrero de 2020, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000300017&lng=es&tlng=es.
- Tiwari V. et al. (2010). *In vitro* antiviral activity of neem (*Azadirachta indica* L.) bark extract against *herpes simplex* virus type-1 infection. Volumen 8. P. 1132-1140. Recuperado en 12 de junio de 2020 de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ptr.3085>
- Vélez, A., Rodríguez, M., Mercado, A. (2019). Uso del árbol *Azadirachta indica* a. juss por la avifauna en tres municipios del departamento del Atlántico, Colombia. Facultad de Ciencias Básicas, Universidad del Atlántico. Recuperado en 20 de agosto de 2020, de: https://www.researchgate.net/publication/338384375_Uso_del_arbol_Azadirachta_indica_A_Juss_por_la_avifauna_urbana_en_tres_municipios_del_departamento_del_Atlantico
- Villanueva, G., Martínez, P y Van, H., (2015). Árboles y arbustos en áreas ganaderas de Tabasco, un recurso Prometedor. Ecofronteras, 2015, vol.19, núm. 54, p. 14-17. Recuperado en 21 de agosto de 2020, de: <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1580/1522>

RESUMEN ANALÍTICO ESPECIALIZADO RAE

Tema	Sistemas agroforestales
Título	Propiedades y cualidades del árbol de Neem (<i>Azadirachta indica a. juss</i>) como especie promisoría en arreglos agroforestales.
Autores	Fernando Antonio Cristancho Vanegas
Fuente bibliográfica	<p>Aguilera, R. y Cevallos, F. (2015). Neen (<i>Azadirachta indica</i>) especie forestal materia prima para la industria artesanal de las comunidades agrícolas rurales del bosque tropical seco: caso provincia santa Helena – ecuador. Universidad Tecnológica ECOTEC. Recuperado de: http://www.eumed.net/rev/delos/22/industria-artesanal.html</p> <p>Barreto, C. y Olivos, B. (2007). Modelo empresarial ecoeficiente para la transformación y comercialización de los productos derivados del sistema agroforestal con árbol del Nim (<i>Azadirachta indica</i>, A. Juss), en la vereda Guabinal-Cerro, Girardot-Cundinamarca. Recuperado de: http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5178</p> <p>CONAFOR (sin fecha), <i>Azadirachta indica</i> (Juss). Recuperado de: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/889Azadirachta%20indica.pdf</p>
Año	2020
Resumen	<p>El hombre está retomando sus raíces y retornando a la aplicación de las plantas medicinales para el cuidado de su salud, debido a esto se está enfocando los cambios que implica el mundo moderno exigen la producción de alimentos limpios y respeto por el medio ambiente, es importante que la conservación de la diversidad biológica se dé para optimizar y conservar los recursos naturales y el suelo, para ello en las nuevas propuestas de la agricultura se incluyen términos como las Buenas Prácticas Agrícolas BPA, Manejo Integrado de Plagas MIP, agricultura biológica y agricultura orgánica, los términos que se encuentran integrados en la presente propuesta con el Árbol de Neem (<i>Azadirachta indica</i>, A. Juss) como componente arbóreo; utilizado en la agricultura como controlador de plagas por sus componentes alelopáticos e insecticidas, como principal compuesto, la <i>Azadirachtina</i>. La utilización de las diferentes partes del árbol en la medicina natural resalta las propiedades y cualidades de esta especie originaria del sudeste asiático. Ésta especie representa un gran beneficio para las comunidades campesinas, en alternativas de cambio, protección del medio ambiente, recuperador de suelos degradados por actividades extractivas o mal manejo de los suelos y aumento en la productividad de los cultivos. Las semillas proporcionan aceite con variados usos. Citado por: Daza y Flórez. (2006), la <i>Azadirachtina</i> inhibe la metamorfosis de los insectos. Figueroa, (1994), y la madera del árbol es de calidad y dureza similar a la caoba (<i>Cedrela odorata</i>). Stoney, (1998).</p> <p>El uso principal del <i>A. indica</i> es la aplicación en control de plagas, uso como pesticida, no obstante, en la actualidad el uso principal está dado como ornamental y sombra, sin dejar de lado los estudios sobre esta especie como</p>

	importante recuperador de suelos degradados, erosionados y en peligro de desertificación. FAO (2016).
Palabras claves	A. índica, recuperador de suelos, compuestos fenólicos, medioambiente, bienes humanos.
Contenidos	<p>Introducción.</p> <p>Objetivos.</p> <p>General.</p> <p>Específicos.</p> <p>Marco teórico.</p> <p>Clasificación Botánica.</p> <p>Origen.</p> <p>Distribución.</p> <p>Desarrollo del tema.</p> <p>Ciclo de vida.</p> <p>Inflorescencia.</p> <p>Crecimiento y/o Reproducción.</p> <p>Productividad.</p> <p>Fenología.</p> <p>Adaptabilidad.</p> <p>Susceptibilidades.</p> <p>Impacto medioambiental.</p> <p>Composición química.</p> <p>Cultivo y aplicaciones.</p> <p>Propiedades medicinales.</p> <p>Productos forestales no maderables PFMN.</p> <p>Servicios ecosistémicos.</p> <p>Desventajas</p> <p>Resultados y discusión.</p> <p>Conclusiones</p> <p>Referencias.</p>
Descripción del problema de investigación	<p>Para Colombia el estado actual de los suelos y el aprovechamiento que se le está dando a estos, son el reflejo del uso inadecuado de las diferentes explotaciones productivas. Entre Las principales fuentes o agentes responsables de la desertificación y degradación del suelo en Colombia se nombran: las producciones agrícolas, ganaderas, minería, extracción de maderera, cultivos ilícitos, generación de electricidad entre otros, dando como resultado, que el 85% del suelo colombiano que está constituido en áreas de producción, cada día se degrada más, lo más preocupante es el alto índice de áreas susceptibles a la desertificación, presentando un porcentaje de 48% del territorio nacional bajo esta condición . Cancillería de Colombia. (S.F).</p>
Objetivo general	Identificar las propiedades y cualidades del árbol de Neem (Azadirachta índica A. Juss), reconociendo el valor que puede generar para la implementación y desarrollo de arreglos agroforestales.
Objetivos específicos	Dar a conocer estudios y trabajos de investigación sobre los compuestos de la especie arbórea A. índica, sus usos y campo de aplicación.

	<p>Identificar los usos que el A. índica puede aportar a la salud humana y protección de cultivos.</p> <p>Reconocer los beneficios ecosistémicos que esta especie arbórea genera y el potencial para la recuperación de suelos degradados y erosionados.</p>
Metodología	Recolección de fuentes bibliográficas
Principales referentes teóricos y conceptuales	Se indaga fuentes relacionadas con información referente del árbol de Neem (Azadirachta índica A. Juss)
Resultados	La especie arbórea conocida como Neem (Azadirachta índica A. Juss) tiene alto potencial para entregar aportes de valor a las comunidades rurales, principalmente a los de bajos recursos, aportando benéficos para la salud, humana y animal; mejora la calidad de los productos cultivados y tratados con sus derivados, ayudando a la producción de alimentos saludables, mejorando la calidad de los suelos, entrega diversos beneficios cuando es introducido como componente forestal dentro de un arreglo agroforestal, silvopastoriles y/o Agrosilvopastoril.
Conclusiones	La especie arbórea conocida como Neem (A. índica A, Juss) se presenta como una opción de mucho valor para la recuperación de suelos degradados y en peligro de desertificación causada de las actividades extractivas que realiza el hombre, la conservación del medio, protección de zonas de cultivo, como cortinas cortaviento, como cercas vivas, para mejorar las condiciones del paisaje y retener agua.