

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

ANÁLISIS DEL NEEM (*AZADIRACHTA INDICA*), COMO PLANTA INVASORA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

ANALYSIS OF NEEM (*AZADIRACHTA INDICA*), AS AN INVASIVE PLANT IN THE DEPARTMENT OF TOLIMA

Ana María Vásquez Restrepo
 Químico. Universidad del Quindío
 Estudiante Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales. Universidad Militar Nueva Granana UMNG
 Bogotá D.C., Colombia.
 u2700984@unimilitar.edu.co

Artículo de Investigación

DIRECTOR

Ph.D. Ximena Lucía Pedraza Nájjar

Doctora en Administración – Universidad de Celaya (México)
 Magíster en Calidad y Gestión Integral – Universidad Santo Tomás e Icontec
 Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología - Universidad Politécnica de Madrid (España)
 Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación – Universidad EAN (Bogotá D.C.)
 Microbióloga Industrial – Pontificia Universidad Javeriana
 Auditor de certificación: sistemas de gestión y de producto

Gestora Especialización en Gerencia de la Calidad - Universidad Militar Nueva Granada
 ximena.pedraza@unimilitar.edu.co; gerencia.calidad@unimilitar.edu.co



La U
acreditada
 para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE RECURSOS
 NATURALES
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 JUNIO DE 2020**

ANÁLISIS DEL NEEM (*AZADIRACHTA INDICA*), COMO PLANTA INVASORA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

ANALYSIS OF NEEM (*AZADIRACHTA INDICA*), AS AN INVASIVE PLANT IN THE DEPARTMENT OF TOLIMA

Ana María Vásquez Restrepo
Químico.Universidad del Quindío
Estudiante Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales. Universidad Militar Nueva Granana UMNG
Bogotá D.C., Colombia.
u2700984@unimilitar.edu.co

RESUMEN

La pérdida de la biodiversidad por las actividades económicas, es un problema que afecta los procesos ecosistémicos; sin embargo, no solo el hombre está acabando con la diversidad de flora y fauna, sino que también está siendo afectada por la proliferación de especies invasoras. En este trabajo, se presenta una revisión de documentos en los cuales se describe el Neem como planta invasora, además de sus beneficios en las actividades antrópicas. La metodología que se usó, fue una revisión bibliográfica, realizada a través de la búsqueda con palabras claves. Se encontró que la especie carece de investigación como planta invasora y que por sus cualidades curativas, maderables e insecticidas ha sido acogida en Colombia.

Palabras clave: plantas invasoras, neem, invasiones biológicas, cultivo neem, normatividad especies invasoras.

ABSTRACT

The loss of biodiversity due to economic activities is a problem that affects ecosystems processes; however, not only is man destroying the diversity of flora and fauna, but it is also being affected by the proliferation of invasive species. In this work, a review of documents is presented in which Neem is described as an invasive plant, in addition to its benefits in anthropogenic activities. The methodology used was a bibliographic review, carried out through the search with keywords. It was found that the species lacks research as an invasive plant and that due to its healing, timber and insecticidal qualities, it has been welcomed in Colombia.

Keywords: invasive plants, neem, biological invasions, neem cultivation, invasive species regulations.

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, el movimiento de especies entre regiones ha constituido un factor natural dentro de las dinámicas poblacionales. Sin embargo la colonización humana de nuevas regiones, el establecimiento de nuevas ciudades y los procesos de globalización han alterado las dinámicas naturales de dispersión y la distribución actual de las especies (Cárdenas, Castaño y Cárdenas, 2011, p.11). A su vez, “la distribución natural de especies en ecosistemas esta influenciado por varios factores como i)mecanismos de dispersión, ii) distancia del lugar de origen, ii) barreras geográficas e, incluso, iv)la oportunidad” (Espinola y Ferreira, 2007, p.580). La disminución de la diversidad vegetal se debe a una serie de factores inducidos por la actividad humana, como el cambio climático, la transformación y pérdida de hábitats, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas invasoras y la contaminación. Evitar la desaparición de esta gran cantidad vital de riqueza biológica es uno de los grandes retos para la comunidad global: detener la destrucción de la diversidad de plantas es esencial para garantizar las necesidades presentes y futuras de la humanidad. Si esta pérdida no se detiene, podemos perder una gran cantidad de oportunidades para el desarrollo de nuevas soluciones a los problemas económicos, ambientales, de salud e industriales en el futuro (Garcia, Moreno, Londoño y Sofrony, 2010, p.13)

La biodiversidad es importante por que constituye el sostén de una gran variedad de servicios ambientales de los cuales han dependido las sociedades humanas; por ejemplo proporciona bienes para las necesidades fundamentales: alimentación, tejidos, medicinas, alojamiento y combustible. Cuando se pierde algún elemento de la biodiversidad los ecosistemas pierden capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados (Andrade, 2011, p.492).

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Las especies invasoras también conocidas como peste, plagas o malezas, se definen como aquellas especies, subespecies o taxón inferior e híbrido que se encuentra fuera de su distribución natural, pasada o presente, incluyendo cualquier parte, gametos, semillas, huevo o propágulos, que se establecen (reproducen exitosamente y tiene una población viable) y dispersan en ecosistemas o hábitats naturales o seminaturales; además, son agentes de cambio y causan impactos ambientales, económicos o de salud pública (Mora, Rubio, Ocampo y Barrera, 2015, p.8).

El movimiento intencional de especies tiene diferentes motivaciones, tales como producción de alimento o de madera, control biológico, especies de ornato, compañía para bioterios y colecciones en zoológicos. Sin embargo, no todas son consideradas perjudiciales, y pese a que constituyen un importante elemento en las actividades humanas, muchas otras especies introducidas son liberadas o escapan de su cautiverio al medio natural. Y aunque la mayoría de los casos estas especies no sobreviven mucho tiempo, otro porcentaje de estos organismos se establecen con poblaciones autosostenibles en ecosistemas naturales, proliferan y tienen interacciones negativas con especies nativas, por lo que son denominadas especies invasoras (Baptiste, Castaño, Cárdenas, Gutiérrez, Gil y Lasso, 2010, p.17). Desde la biología se menciona que “una especie introducida debe superar algunas etapas para adquirir la condición de invasora, dichas etapas definen el proceso de invasión biológica” (Cardenas, et al, 2011, p.15) y “las invasiones biológicas, entendidas como la llegada, colonización y expansión de especies más allá de sus rangos biogeográficos naturales, son consideradas uno de los principales componentes del cambio global” (Aguirre, Ayala, Baruch, Bizama, Bozzi, Bustamante, Canessa, Loreto, Chiuffo, Crego, Abreu, Duarte, Escobedo, Fabricante, Goncalves y Gorgone, 2016, p.6).

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Las especies invasoras exitosas se caracterizan por presentar una alta tasa reproductiva, una larga vida, una alta tasa de dispersión, una reproducción clonal o vegetativa, una alta variabilidad genética, ser fenotípicamente moldeables, tener una distribución natural y un nicho trófico ampliado, ser generalista de hábitat y tener una dieta poco restrictiva y hábitos gregarios. Adicionalmente, al tener una alta capacidad de asociarse a comunidades humanas exhiben una ventaja competitiva frente a otras especies. En este punto varias investigaciones han coincidido en que una especie invasora por lo general es una estrategia r e incluso puede tener la flexibilidad ecológica de alternar entre ser estrategia r y estrategia K de acuerdo a las condiciones ambientales que se presenten (Ver Anexo I). Se ha considerado que aquellas especies que presentan la mayoría de estas características tiene una alta probabilidad de establecerse en un nuevo ecosistema (Rico, 2010, p.8)

En Colombia, el problema de las especies invasoras comenzó a ser evidente desde 1997 con el Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad; sin embargo, el desarrollo del tema se ha concentrado en la producción de listados e inventarios generales, análisis de especies y casos de especies particulares.

Todas estas investigaciones se han centrado en aspectos de distribución e impacto. Pese a esto, en el país no existían lineamientos nacionales hasta la construcción en 2008 del Plan Nacional para la Prevención, Manejo y Control de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras en Colombia (MAVDT en prensa); este instrumento se establece como el primer esfuerzo coordinado de país y constituye un elemento de apoyo para la toma de decisiones sobre el tema de las invasiones biológicas (Baptiste, et al. 2010, p.27).

En la actualidad, se ha evidenciado un crecimiento y proliferación del Neem (*Azadirachta indica*) en el departamento del Tolima, planta que aunque es considerada invasora en sur

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

américa, a la cual no se le ha establecido un control ambiental en Colombia porque no se ha realizado una investigación exhaustiva y a profundidad de sus consecuencias en los ecosistemas.

El árbol de Neem es una especie de rápido crecimiento, alcanza una altura hasta de 20 metros y 70 centímetros de diámetro, se ramifica, por lo general, a baja altura, formando con sus ramas una copa amplia y redondeada, siendo esta característica una de las principales razones de su importancia por la capacidad de sombra, se adapta y crece bien en zonas de clima tropical y subtropical. Tiene además propiedades insecticidas, controla plagas de campo, también tiene uso medicinal, forestal y farmacológico. De acuerdo a las investigaciones es una alternativa factible de uso para el control de plagas agrícolas principalmente en comunidades rurales con poca tecnología. Debido a estas características muchos países han hecho esfuerzos por importarla (Pérez, et al. 2016, p.18). Este árbol se propaga fácilmente, tanto sexual como vegetativamente, normalmente se cultiva a partir de semillas. En su ambiente natural se propaga ampliamente porque las semillas son distribuidas por las aves, murciélagos y monos. Esta especie es considerada gran invasora por su alto poder de propagación y se ha convertido en un problema ya que se adapta a diversos climas (Alemán, Gurdián y Ortiz, 2016, p.11). Con frecuencia el Neem es autosembrado en los jardines y las áreas bajo los árboles maduros son rápidamente colonizadas por una alfombra de plántulas. Tiene la capacidad para establecerse bajo la protección de arbustos espinosos y sobrevivir en suelos pobres en seco, siempre que no se someta a las heladas (Rúa, 2017,p.3)

Artículos de periódicos mencionan que en el año 2004, en Armero Guayabal se sembraron 9.000 árboles sembrados como proyecto del hermanamiento firmado con Cuba, ya que de su almendra se extrae la sustancia de la que se procesan insecticidas naturales, champú y cremas limpiadoras; buscando aprovechar la oportunidad de un negocio tan nuevo como

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

próspero, pues el producto tiene una alta demanda en el mercado europeo y en los Estados Unidos (El tiempo, 2004).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, en esta investigación bibliográfica se busca analizar si el Neem genera alguna consecuencia en los ecosistemas del departamento del Tolima, extrayendo de la bibliografía encontrada, información que permita establecer el grado de estudio e importancia que se le a dado a la introducción de esta especie invasora.

ASPECTOS GENERALES DE LA ESPECIE INVASORA NEEM (*Azadirachta indica*)

Clasificación Botánica

Tabla 1. Árbol Taxonómico (Rojas y Acevedo, 2014)

Dominio	Eucariota
Reino	Plantae
Filo	Espermatofita
Subfilo	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rutales
Familia	Meliaceae
Género	Azadirachta
Especie	Azadirachta indica

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS



Figura 1.Árbol de Neem (Aguirre, et al. 2016)

Origen y distribución

Existe mucha confusión en la literatura acerca de la distribución natural de *Azadirachta indica*; se considera nativa de las zonas secas de Afganistán, Pakistán, India, Sri Lanka, Bangladesh, Myanmar y China (Rojas y Acevedo,2014), y “con amplia distribución en los trópicos de Asia y Africa” (Ortega y Obando,2006, p.7). Se cultiva y se naturaliza en Tailandia, Malasia e Indonesia. El Centro Mundial de Agroforestería ha informado que pudo haberse originado en Myanmar y desde allí se distribuyó naturalmente en todo el subcontinente indio. Más recientemente, se ha plantado en Malasia peninsular y Singapur, Filipinas, Australia, Arabia Saudita, África tropical, el Caribe, y América Central y del Sur (Rojas y Acevedo,2014).

Morfología

Es un árbol perenne que puede alcanzar hasta 30 m de altura; la corteza es de color café rojizo y presenta fisuras verticales. El sistema radicular llega hasta 5 m de profundidad y es

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

pivotante. Las hojas son de color verde brillante, ubicadas de forma alterna, y son paripinadas. Las flores brotan en racimos axilares, son pequeñas, blancas y fragantes. Los frutos son drupas elipsoidales de textura lisa, inicialmente son verdes y de color amarillo cuando maduran, continene una pulpa semidulce que envuelve a la semilla. La semilla es oleaginosa y está recubierta por una cáscara dura (Estrella, 2017,p.2)

Habito de crecimiento y reproducción

La propagación es vegetativa y/o por semillas (frutos del árbol), produciendo flores bisexuales o masculinas en el mismo árbol. Estas flores son polinizadas por insectos, incluyendo las abejas (*Apis spp.*), y hay indicios de autoincompatibilidad. Produce grandes cantidades de semillas y, en promedio, un árbol de tamaño mediano produce 37-55 kg de fruta por año. En lugares donde la especie es invasiva, la germinación de semillas frescas es 98-100%, pero las semillas tienen una corta viabilidad, aprox. 3-4 semanas, y la germinación cae a aproximadamente el 55% después de 11-14 días. Las aves y los murciélagos (fruteros) juegan un papel importante en la dispersión de la semilla. Los babuinos pueden actuar como importantes dispersores en algunas zonas, y la germinación es mejorada por el paso a través de las agallas de babuino (Rojas y Acevedo, 2014).

Condiciones ambientales

El árbol de Neem se desarrolla en tipos de condiciones climáticas. Resistente a rangos de temperaturas de 0 a 49° C, pero la temperatura óptima va de 20°C a 27°C. Se desarrolla en zonas semiáridas y secas con precipitaciones pluviales de 200 a 1200 mm, es tolerante a las sequias en periodos de 6 a 9 meses. Crece en suelos pobres y degradado, ya que la profundidad de sus raíces le favorecen en la extracción de nutrientes y humedad (Estrella, 2017, p.3)

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Historia de introducción y difusión

Azadirachta indica se ha introducido con éxito en África, Oriente Medio, Asia sudoriental, Australia, las islas del Pacífico, el Caribe, América Central y del Sur y en el sur de los Estados Unidos. La mayoría de estas introducciones ocurrieron durante el siglo XIX y durante este siglo, fue llevado a Fiji, Mauricio y Guyana por emigrantes del sudeste asiático, y a Egipto por los británicos y se ha convertido en uno de los árboles de más rápida propagación con una amplia distribución a través de los trópicos y subtropicales (Rojas y Acevedo, 2014). En América, se introdujo en Haití y la República Dominicana y se promovió en América Central, en Nicaragua en 1975 y Honduras en 1983, y más recientemente en los demás países (Ortega y Obando, 2006). En Brasil se introdujo oficialmente en 1986, y desde la década de 1990 la especie se ha cultivado comercialmente en el sudeste, medio oeste, norte y noreste de Brasil (Rojas y Acevedo, 2014).

Usos

El árbol de Neem (*Azadirachta indica*) es un desparasitante para infantes, su madera es fina y muy útil para la construcción de muebles, sirve como enjuague bucal y limpieza de los dientes, además como cataplasma, para desinfectar y bajar la fiebre en caso de malaria. Otras de las grandes utilidades de éste árbol es que sirve como insecticida contra plagas voladoras y trepadoras, como medicina para hombres y animales en forma de sedantes y desparasitantes (Ortega y Obando, 2006, p.12).

Rua (2017) manifiesta que “también el Neem se considera una buena fuente de biocombustible, y para hacer carbón de leña” (p.6).

Diversos autores manifiestan que la especie Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) ha sido empleada tanto bajo arreglo de plantación monoespecífica como mixta, para la recuperación de suelos

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

degradados en zonas secas. Características como la calidad de la hojarasca y la rápida tasa de descomposición de las hojas han hecho del Neem una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo en terrenos pedregosos y arenosos con tendencia a la desertificación. Asimismo, ha sido utilizada para la rehabilitación de suelos degradados por minería en el Norte de Australia y en la India y para la recuperación de suelos afectados por salinidad en el norte de Kenya y la India (Flórez, 2011,p.8)

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para poder sustentar y dar respuesta al objeto de estudio de este artículo, fue una revisión sistemática de bibliografía en la que se revisaron 52 documentos publicados entre 2000 y 2019. De estos documentos, 42 aportaron a la valuación del Neem como especie invasora en el departamento del Tolima; luego de esto se organizaron en orden de importancia, teniendo en cuenta el grado de relevancia y aporte al sustento del tema tratado.

El proceso de búsqueda se efectuó en las bases virtuales y libros electrónicos de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), y consultas en la red de internet a través de los diferentes buscadores. Entre los términos clave utilizados en la búsqueda, se destacan: plantas invasoras, neem, invasiones biológicas, cultivo neem, normatividad especies invasoras. La gran mayoría de los documentos encontrados se publicaron entre 2010 y 2019, lo que corroboró que el Neem ha sido objeto de estudio en los últimos 10 años.

Una vez se tuvo el conocimiento de dicha información, se dio inicio a la redacción de cada uno de los ítems planteados, fundamentando la discusión y respuesta al problema de investigación.

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al recopilar información concerniente a la especie invasora Neem en el departamento del Tolima, se encontró que no se ha documentado como una especie invasora que cause un impacto fuerte en el mismo y que en Colombia solo en la amazonia ha sido establecida como una planta invasora (Cardenas, et al. 2011). Pese a esto recientemente Aguirre, et al. 2016, en su libro Manual de plantas invasoras de Sudamérica, describió al Neem como una especie invasora en sur américa, originaria de la India, que se adapta fácilmente a todos los ecosistemas, convirtiéndose en una amenaza potencial para la flora nativa, además de una competidora agresiva por el agua y cuyos métodos de control solo funcionan si se aplican químicos.

El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en el 2019, durante la celebración del día nacional de la vida silvestre (30 de julio), indico que hay 814 especies de flora en alguna categoría de amenaza y 488 de fauna en Colombia; es por eso que el llamado es a proteger la biodiversidad en el país. En peligro crítico hay un total de 182 especies, en peligro el número asciende a 431 especies y en la categoría de vulnerables se encuentran 689 especies. Las especies amenazadas con mayor cantidad de registros, de acuerdo con estadísticas del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), son la gallineta pintada, con un total de 1.545 datos, situación que la ubica en la categoría de peligro crítico; el bagre rayado, con 2.046 datos, está en peligro y la planta cuángare o tobo, con 4.807 datos, se encuentra en estado vulnerable. Con base en los datos del SIB Colombia, a diciembre de 2018, Meta cuenta con 15.854 especies registradas; Antioquia cuenta con 15.199 y Valle del Cauca cuenta con 10.847, convirtiéndose en los departamentos con mayor cantidad de especies registradas (Semana Sostenible, 2019).

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Ahora bien, de acuerdo con información brindada por la Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima, 2016), Colombia es uno de los países más ricos en materia de biodiversidad a nivel mundial, gracias a sus condiciones climáticas, geográficas y a la gran diversidad de ecosistemas que han permitido la supervivencia de 56.343 especies de flora y fauna en todo el territorio nacional, de las cuales 7.290 especies (13%) pertenecen al departamento del Tolima y 2.901 especies son de flora. Teniendo como base la información dada por el MADS, se puede deducir que no todos los reportes de pérdidas y controles de especies de flora y fauna en los treinta y dos (32) departamentos están siendo reportados o tenidos en cuenta, y que la falta de control y cumplimiento de la normatividad legal vigente establecida para el mantenimiento de la biodiversidad, además de la baja investigación e indagación en las especies de flora y fauna nativas e introducidas, ha facilitado la proliferación de las especies invasoras en Colombia.

El marco normativo en Colombia, con respecto al campo ambiental es amplio, evidenciándose antecedentes desde la década de los 70. Esto ha indicado la importancia y necesidad de desarrollar esquemas, modelos y normatividad concernientes a las especies exóticas e invasoras (Orozco, Román y Marín, 2017). Para la defensa y reglamentación se cuenta con la Ley 23 de 1973, “Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones”; Decreto-Ley 2811 de 1974, “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”; Decreto 622 de 1977, “Por el cual se reglamentan parcialmente el capítulo V, título II, parte XIII, libro II del Decreto-Ley número 2811 de 1974 sobre «sistema de parques nacionales»; la Ley 23 de 1973 y la Ley 2ª de 1959”; Decreto 1681 de 1978, “Por el cual se reglamentan la parte X del libro II del Decreto-Ley 2811

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

de 1974 que trata de los recursos hidrobiológicos, y parcialmente la Ley 23 de 1973 y el Decreto-Ley 376 de 1957”; Decreto Ley 2324 de 1984, “Por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria”; Ley 99 de 1993, “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones”; Resolución 0848 de 2008, “Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones”; Decreto 4525 de 2005, “Por el cual se reglamenta la Ley 740 de 2002”; Resolución No 000946 de 2006, “Por la cual se establece el procedimiento para el trámite ante el ICA de solicitudes de Organismos Vivos Modificados, OVM; se aprueba el Reglamento Interno del Comité Técnico Nacional de Bioseguridad, CTNBio para OVM con fines exclusivamente agrícolas, pecuarios, pesqueros, plantaciones forestales comerciales y agroindustria, y se dictan otras disposiciones”; Decreto 1076 de 2015, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, entre otros. Por otro lado, Colombia adoptó en 1994 el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), a través de la Ley 165 emitida ese mismo año. Este convenio, en su artículo 8, reza que cada parte contratante impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies.

Como normatividad sancionatoria se cuenta con la Ley 13 de 1990 (artículos 85 y 86), el Decreto 2256 de 1991 (artículos 159 a 178), la Ley 599 de 2000 “Por la cual se expide el código Penal” y allí en el artículo 334 se establece: “El que, sin permiso de autoridad competente o con incumplimiento de la normatividad existente, realice experimentos, introduzca o propague especies animales, vegetales, hidrobiológicas o agentes biológicos o bioquímicos que pongan en

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

peligro la salud o la existencia de las especies, o alteren la población animal o vegetal, incurrirán en prisión de dos a seis años y multa de cincuenta a doscientos salarios mínimos legales mensuales vigentes” y la Ley 1333 de 2009, “Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones” (Orozco, et al.2017). Se tiene dispuesto una serie de normas pero su aplicación no se lleva a cabo por parte de las autoridades ambientales nacionales correspondientes.

Según Cárdenas, Baptiste y Castaño (2017), actualmente se considera que cerca de 13.168 especies de plantas han sido introducidas/naturalizadas en cerca de 843 regiones en el mundo. Las regiones tropicales muestran menos especies naturalizadas en total, lo cual podría sugerir una mayor resistencia al establecimiento de especies foráneas, posiblemente por una disponibilidad menor de nichos. Sin embargo Suramérica ha sufrido los estragos de las invasiones biológicas en las últimas cinco décadas, debido a las profundas modificaciones del uso de la tierra, así como la degradación y destrucción de sus comunidades vegetales originales. A su vez Cárdenas, et al. 2017, también mencionan que en Colombia se han registrado 597 especies de plantas introducidas o transplantadas, que han sido identificadas en diversos biomas y sus ecosistemas, de las cuales 84 han sido evaluadas de acuerdo a protocolos de análisis de riesgo de invasión, 42 fueron catalogadas como especies de alto riesgo de invasión, 29 moderado riesgo de invasión y 12 en la categoría de las que requieren mayor análisis; sin embargo, aunque estas cifras son alarmantes, aún persisten vacíos de información en los inventarios de algunas zonas del país, por lo que el número de especies exóticas puede ser mayor. De acuerdo con lo anterior, estos investigadores demuestran y se da cada vez más firmeza a la afirmación: *la valoración ecosistémica del impacto negativo sobre ecosistemas, comunidades y poblaciones es incipiente.*

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Para la implementación de instrumentos destinados a solucionar los problemas generados por especies invasoras, es urgente realizar un análisis que permita incorporar la estimación, en términos ecológicos y económicos, de los daños de las invasiones biológicas y dilucidar una relación costo beneficio que pueda ser útil y eficaz para la toma de decisiones (Kathurial y Singh, 2012). Impedir la introducción de especies exóticas a una región es la primera opción que se debe tomar como estrategia de control, apoyada de una fuerte normatividad estatal e internacional (Rico, 2010). A manera de control de especies invasoras en Colombia y en el mundo, Gutierrez (2006) y Rico (2010), mencionan el uso los controles físicos (mecánicos), químicos y biológicos, los cuales deben ser implementados si la erradicación de estas no es posible. En el caso del Neem, el método de control mas adecuado es el quimico y sería el recomendado para aplicar en las áreas del departamento del Tolima, en donde se encuentren una gran cantidad de individuos.

Por otro lado el Neem ha sido estudiado por sus propiedades fungicidas, bactericidas, medicinales, alimentación de animales, cosméticas, construcción, sombra, entre otras. Briñez, Rodriguez y Mora, 2016, a través de su estudio mostró que el Neem es utilizado como barrera viva por las poblaciones en el departamento del Tolima; López y Estrada, 2005, y Murillo, Araque y Pelaez, 2011, en sus investigaciones encontraron que el Neem tiene un gran efecto bioinsecticida en el control de plagas de insectos en cultivos y fungicida; Nino, 2018 en su investigación creo un producto cosmético teniendo como principio activo natural a esta planta, haciendo uso de su corteza y hojas. Debido a sus crecientes y diversos usos, se ha intensificado su siembra en el mundo y en el departamento de Tolima se ha acogido como un árbol nativo por los campesinos, ya que es muy útil en las actividades agropecuarias que se llevan a cabo (Sierra, Andrade y Segura, 2017), esto claro está, sin percatarse de las consecuencias que esta especie

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

invasora ocasiona en los ecosistemas en los que crece y se prolifera. Existen estudios, como el realizado por Barrera y Corredor (2019), titulado *Posconflicto y aprovechamiento de plantas invasoras para el control de cultivos agrícolas en el departamento del Tolima*, que podrían ser una opción de uso de las plantas invasoras, ya que muchas resultan tener propiedades benéficas que facilitan la realización de las actividades antrópicas; sin embargo, como ya se ha mencionado, debe existir un reconocimiento del Neem como planta invasora en el departamento del Tolima y determinar su riesgo de esparcimiento y proliferación.

Estudios realizados han demostrado que los insectos correspondientes a los ordenes Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera y Orthoptera al consumirla, tuvieron una disminución en su reproductividad, alteración en su sistema endocrino (mudas anormales), impidiendo en su crecimiento, aumento de su mortalidad, afectación en sus procesos celulares y reducción de su capacidad para alimentarse ya que afecta su aparato bucal (Mordue y Nisbet, 2000). El uso del Neem como insecticida natural puede ser beneficioso durante las etapas de siembra y cosecha de los cultivos de diversos alimentos y para diversas actividades agrícolas y pecuarias, pero al tener una introducción y proliferación en los ecosistemas del territorio Tolimense, pueden verse afectada la ejecución de los procesos biológicos que realizan los insectos y la biodiversidad.

Así las cosas, se debe evaluar los efectos positivos de la introducción de esta especie invasora con relación a sus efectos adversos actuales y potenciales por área del territorio en el tiempo, a su vez que determinar si ha tenido una expansión substancial en su distribución original, sin afectar especies o habitats nativos (Rico,2010), la cual es responsabilidad de las autoridades regionales competentes.

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

CONCLUSIONES

- Se evidenció que en la revisión bibliografía, no se contó con la información para sustentar la evaluación de la presencia del Neem en el departamento del Tolima, como planta invasora.

-Se debe indagar acerca de las especies nativas de flora, que poblan el departamento del Tolima, recopilando de esta manera información que sirva para determinar si han sido desplazadas por especies invasoras.

-Una vez establecida la cantidad de especies nativas y especies invasoras, se deben establecer los controles a realizar para mitigar los impactos que las plantas invasoras generan en los ecosistemas del departamento, de forma tal, que no se vean afectadas la flora y fauna que participan en los procesos biológicos.

-Por su actividad fungicida, bactericida e insecticida podría ser utilizado en actividades agropecuarias, eso si, estableciendo su control y dispersión en los ecosistemas.

-Para controlar la proliferación y crecimiento de Neem en el departamento del Tolima, debe establecerse como método de control los químicos.

-Las autoridades ambientales deben cumplir con el seguimiento y control a las especies de flora y fauna que posee Colombia, velando por que a toda especie invasora, así no sea denominada como especie altamente invasora, se le establezca controles para evitar su propagación y afectación en los ecosistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre, G., Ayala, C., Baruch, Z., Bizama, G., Bozzi, J., Bustamante, R., Canessa, R., Loreto, M., Chiuffo, M., D.Crego, R., Abreu, R., Duarte, M., Escobedo, V.M., Fabricante, J.,

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Goncalves, E., y Gorgone, E. (2016). Manual de plantas invasoras de Sudamérica. Recuperado de <http://www.lib.udec.cl/wp-content/uploads/2017/11/manual-invasoras-sudamerica.pdf>

Alemán, N.L., Gurdíán, X.K., y Ortiz, H.R. (2016). Evaluación in vivo de la actividad repelente de semillas *Azadirachta Indica* A. Juss (Neem) contra *aedes aegypti* vector de importancia en salud pública. Laboratorio de entomología médica-minsa. (trabajo de pregrado). recuperado de <https://repositorio.unan.edu.ni/2224/1/71940.pdf>

Andrade-C., M. G. (2019). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 35(137), 491-507. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a08.pdf>

Armero le saca jugo al cultivo del nim (14 de septiembre de 2004). *El Tiempo*. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1517951>

Baptiste M.P., Castaño N., Cárdenas D., Gutiérrez F. P., Gil D.L. y Lasso C.A. (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31384/191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Barrera, D. A. y Corredor, L.R. (2019). Posconflicto y aprovechamiento de plantas invasoras para el control de cultivos agrícolas en el departamento del Tolima. *Fundación Universidad de América, Revista de Investigación*, 12(1), 75-86. doi: <https://doi.org/10.29097/2011-639X.285>

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Bríñez, A., Rodríguez, P., y Mora, J. (2016). Conocimiento local de especies leñosas y herbáceas usadas en alimentación de ovinos en el norte del Tolima. *Agroforestería Neotropical*, 1(6), 25-33. Recuperado de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/1205>

Cárdenas, D., Castaño, N., y Cárdenas, J. (2011). Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana versión [PDF Document]. Recuperado de <https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/invasoras%20final%20web.pdf>

Cárdenas, D., Baptiste, M.P. y Castaño N. (2017). Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia versión [PDF Document]. Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32935/557.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (1974). Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974 “Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente”. Bogotá D.C.: Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

Congreso de la República de Colombia (1990). Ley 13 de 1990 “Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca”. Bogotá D.C.: Congreso de la República de Colombia.

Congreso de la República de Colombia (1973). Ley 23 de 1973 “Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones”. Bogotá D.C.: Congreso de la Republica de Colombia.

Congreso de la República de Colombia (1993). Ley 99 de 1993 “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”. Bogotá D.C.: Congreso de la Republica de Colombia.

Congreso de la República de Colombia (1994). Ley de 165 de 1994 “Por medio de la cual se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992”. Bogotá D.C.: Congreso de la República de Colombia.

Congreso de la República de Colombia (2009). Ley de 1333 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones”. Bogotá D.C.: Congreso de la República de Colombia.

Cortolima adoptó 9 Planes de Conservación y Manejo Ambiental de Fauna Silvestre (10 de octubre de 2016). Boletín No. 152. Corporación Autónoma Regional del Tolima (Cortolima). Recuperado de <https://www.cortolima.gov.co/boletines-prensa/cortolima-adopt-9-plan-conservacion-manejo-ambiental-fauna-silvestre>

En Colombia 1.302 especies silvestres tiene algún grado de amenaza (30 de julio de 2019). Semana Sostenible. Recuperado de <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/cuales-son-las-especies-silvestres-mas-amenazadas-en-colombia/45178>

Espinola, L. y Ferreira, H. (2007). Especies invasoras: conceptos, modelos e atributos. *Interciencia*, 32(9), 580-585. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33932902.pdf>

Estrella, C.R. (2017). Impregnación de aceite de Neem (*Azadirachta indica*) en soporte textil para combatir la mosca de la fruta *Anastrepha Striata*. (Trabajo de pregrado). Recuperado de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17404/1/CD-7905.pdf>

Flórez, C.P.(2011). Rehabilitación de suelos en proceso de desertificación vía reactivación del ciclo biogeoquímico con plantaciones de nim (*azadirachta indica* a. juss.) en el

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

occidente medio Antioqueño. (Trabajo de Maestría). Recuperado de

<http://bdigital.unal.edu.co/5759/1/43606793.2011.pdf>

García H., Moreno L. A., Londoño C. y Sofrony C.(2010). Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Recuperado de

<http://www.humboldt.org.co/images/noticias/2010%20Estrategia%20Nacional%20Conservacion%20de%20Plantas.pdf>

Gutiérrez, F. (2006). Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Recuperado de

<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31392/110.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)(2006). Resolución 000946 de 2006 “Por la cual se establece el procedimiento para el trámite ante el ICA de solicitudes de Organismos Vivos Modificados, OVM; se aprueba el Reglamento Interno del Comité Técnico Nacional de Bioseguridad, CTNBio para OVM con fines exclusivamente agrícolas, pecuarios, pesqueros, plantaciones forestales comerciales y agroindustria, y se dictan otras disposiciones”. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Kathurial, V. y Singh, S. P. (2012). An Ecological Appraisal for the Indian Subcontinent: Economics of Invasive Alien Species [versión PDF Document]. Recuperado de

<https://pdfs.semanticscholar.org/35d3/031d270f7a791dceb75158549907111cb47f.pdf#page=255>

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

López, M. T. y Estrada, J. (2005). Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. La Habana (Cuba, Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 37(2), pp. 41-50. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382838551004.pdf>

Ministerio de Agricultura (1977). Decreto 622 de 1977 “Por el cual se reglamentan parcialmente el Capítulo V, Título II, Parte XIII, Libro II del Decreto - Ley número 2811 de 1974 sobre "Sistema de Parques Nacionales"; la Ley 23 de 1973 y la Ley 2 de 1959”. Bogotá D.C.:Ministerio de Agricultura.

Ministerio de Agricultura (1991). Decreto 2256 de 1991 “Por el cual se reglamenta la Ley 13 de 1990”. Bogotá D.C.:Ministerio de Agricultura.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005). Decreto 4525 de 2005 “Por el cual se reglamenta la Ley 740 de 2002”. Bogotá D.C.: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 de 2015 “ Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2008). Resolución 0848 de 2008 “Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones”. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio de Defensa Nacional (1984). Decreto 2324 de 1984 “Por el cual se reorganiza la Dirección General Marítima y Portuaria”. Bogotá D.C.: Ministerio de Defensa Nacional.

Mora, M.F., Rubio, J., Ocampo, R., y Barrera, J.I. (2015). Catálogo de Especies Invasoras del Territorio CAR versión [PDF Document]. Recuperado de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b451c903677d.pdf>

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

Mordue, J.A. y Nisbet A.J.(2000). Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. *Scielo*, 29(4), 615-632. doi: 10.1590/S0301-80592000000400001

Murillo, W., Araque, P., y Peláez, C. A. (2012). Actividad Fungicida e Insecticida de Emulsiones Agua/Aceite de Mezclas de Extractos de *Nicotiana tabacum*, *Azadirachta indica* y *Eucalyptus tereticornis*. *Información tecnológica*, 23(1), 139-152. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000100015

Nino, C.A.(2018). ELABORACIÓN DE JABÓN ARTESANAL CON PRINCIPIO ANTIBACTERIAL NATURAL A BASE DE CORTEZA Y HOJAS DE NEEM (*Azadirachta indica*). (Trabajo de pregrado). Recuperado de <http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/22076/1/172405.pdf>.

Ortega, P.H. y Obando, O. E. (2006). Utilización de la Resina de Neem (*Azadirachta indica*) como desparasitante externo en el tratamiento del tórsalo (*Dermatobia hominis*) en bovinos del Municipio de Muy Muy, Departamento de Matagalpa. (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/1334/1/tnl73O77u.pdf>

Orozco, A. F., Román, F. y Marín, E. (2017). Plan de manejo de una Especie Exótica e Invasora de Flora *Hedychium coronarium* (J. Koenig 1783) en el Departamento del Quindío. Armenia- Quindío. Corporación Autónoma Regional del Quindío- CRQ y Asociación Ambientalista FRAILEJONES. Recuperado de <https://www.crq.gov.co/images/FaunayFlora/PlandemanejoHedychiumcoronaria.pdf>

Pérez, M.A., Hidalgo, J.A., Párraga, G., Solís, E., León, L., Chiriboga, F., Carriel, E.J. y Mesías, M.G.(2016). Desarrollo local de las comunidades agrícolas rurales versión [PDF Document]. Recuperado de

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

<https://www.ecotec.edu.ec/content/uploads/2017/09/investigacion/libros/Desarrollo-comunidades-agricolas-rurales.pdf>

Rico, G.(2010). Fauna exótica e invasora en Colombia versión [PDF Document].

Recuperado de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31181>

Rojas, J. y Acevedo, P.(2014). Invasive Species Compendium. Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide. Recuperado de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/8112#EAAB43F3-B77A-47E0-9AD0-8BE47064E3B0>

Rúa, M.(2017). Ficha técnica de Azadirachta Indica. En: Catálogo de Arbóreas. Herbario de Cultura Empresarial Ganadera (CEG) Internacional. Recuperado de <https://culturaempresarialganadera.files.wordpress.com/2017/02/ft-azadirachta-indica-neem-ceg-2017-mrf.pdf>

Sierra, E., Andrade, H., y Segura, M. (2017). Percepción local del componente arbóreo en fincas agropecuarias de la zona seca del norte del Tolima, Colombia. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 8(2),17-28. Recuperado de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2027/2239>

CRECIMIENTO Y PROLIFERACIÓN ESPECIES INVASORAS

ANEXOS

Anexo I. Características de estrategia r y K

Características	Estratega r	Estratega K
Requerimientos climáticos	Variable	Constante
Mortalidad	No denso dependiente	Denso dependiente
Tamaño de la población	Variable sin equilibrio, por debajo de la capacidad de carga, recolonización	Constante con equilibrio, cerca o en la capacidad de carga, no recolonización
Competencia intra e interespecífica	Variable	Estable
Fisiología y reproducción	Rápido desarrollo, tasa reproductiva alta, reproducción precoz, pequeño tamaño corporal, único evento reproductivo	Lento desarrollo, alta habilidad de competitividad, reproducción lenta, gran tamaño corporal, varios eventos reproductivos
Longevidad	Corta	Larga