

Artículo de investigación

# La especie *Pennisetum clandestinum* en la restauración ecológica

The *Pennisetum clandestinum* species in the ecological restorationA categoria *Pennisetum clandestinum* na restauração ecológica

Recibido: 20 de abril de 2018. Aceptado: 10 de mayo de 2018

Written by:

Shirley Eliana Camacho-Ballesteros  
Especialista en Ambiente y Desarrollo Local  
Jardín Botánico de Bogotá  
correo: icariaambientalicia@yahoo.com  
orcid: <http://orcid.org/0000-0002-0219-0560>

## Abstract

La acelerada degradación y pérdida de la biodiversidad a partir de las diferentes actividades antrópicas y naturales, entre ellas la introducción de especies invasoras como una de las más importantes causas de esta problemática, nos conlleva a fortalecer la investigación y estudio de cada una de estas especies, que para el caso de este artículo de revisión el enfoque, consulta y análisis es para la especie *Pennisetum clandestinum*, como una de las especies de mayor relevancia por su presencia en los diferentes ecosistemas localizados en Bogotá D.C., su facilidad de propagación y difícil control y que para el desarrollo de los procesos de restauración ecológica que se vienen adelantando el Jardín Botánico de Bogotá, esta se ha convertido en un limitante de importancia, haciéndose necesario el conocimiento de sus características generales, su presencia a nivel nacional e internacional, las diferentes afectaciones puntuales para el tema de restauración ecológica y exponiendo finalmente los posibles mecanismos de control existentes, información que en su conjunto permitirá generar planteamientos y estrategias de mitigación, control y/o manejo eficientes para esta especie y acordar de una manera técnica, ambiental, social y económica que permitan dar respuesta, avance y permanencia de estos procesos en el Distrito Capital.

**Palabras clave:** Restauración ecológica, *Pennisetum clandestinum*, limitante, invasoras

## Resumen

The accelerated degradation and loss of biodiversity from different anthropic and natural activities, including the introduction of invasive species as one of the most important causes of this problem, leads us to strengthen research and study of each of these species, that for the case of this review article the approach, consultation and analysis is for the *Pennisetum clandestinum* species, as one of the most relevant species due to its presence in the different ecosystems in Bogotá DC, its ease of propagation and difficult control and that for the development of the processes of ecological restoration that the Botanical Garden of Bogota has been advancing, this has become a limitation of importance, becoming necessary the knowledge of its general characteristics, its presence at a national and international level, the different affectations on the subject of ecological restoration and exposing or finally, the possible existing control mechanisms, information that as a whole will generate efficient mitigation, control and / or management strategies and approaches for this species and technical, environmental, social and economic ways to respond, advance and permanence of these processes in the Capital District.

**Key words:** Ecological restoration, *Pennisetum clandestinum*, limiting, invasive.

## Resumo

A aceleração da degradação e perda da biodiversidade a partir das diferentes espécies de atividades antrópicas e naturais, entre a introdução de especies invasoras como uma das mais importantes causas desta problemática, nos permite desenvolver a investigação e o estudo de cada uma destas espécies, que é o caso deste artigo de revisão do enfoque, consulta e análises para a categoria *Pennisetum clandestinum*, como uma das espécies de prefeito mais importante para a presença das diferentes ecossistemas em Bogotá DC, sua facilidade de propagação e controle de que para o desenvolvimento dos processos de restauração ecológica que se vienen adelantando o Jardim Botânico de Bogotá, esta se converteu em um limitador de importância, teve a necesario o desenvolvimento de sus características gerais, sua presencia a nivel nacional e internacional, as diferentes afectaciones puntuales para o tema de restauração ecológica e exponencial o finalmente possíveis mecanismos de controle existentes, informacoes que sao configurados para gerar plantas e estrategias de atencion, controle y / o manejo eficiente para esta especie e acordos de uma forma tecnica, ambiental, social e ecologica que permitem uma resposta, avance y permanencia de estos procesos en el Distrito Capital.

**Palavras-chave:** Restauração ecológica, *Pennisetum clandestinum*, limitante, invasoras.

## Introduction

A partir de la presencia de especies exóticas y su comportamiento invasor, estas se han convertido en una de las cinco causas de pérdida de biodiversidad en el mundo (Capdevila 2013), aumentando las afectaciones que por la disminución de coberturas se presenta. En el Distrito capital estas especies también han sido actoras en el detrimento ambiental sumado a los factores antrópicos y climáticos que hacen que se vean en peligro los diferente ecosistemas presentes y con los cuales se contribuye a la sostenibilidad ambiental del territorio (Jiménez 2002). En los predios que hacen parte de la representatividad de los ecosistemas del Distrito Capital y donde el Jardín Botánico José Celestino Mutis lleva a cabo los procesos de restauración ecológica se presentan una diversidad de especies exóticas, siendo la gramínea *Pennisetum clandestinum*, una de las más representativas como limitante importante en los procesos sucesionales (López et al. 2017). El presente artículo pretende dar una visión general de esta gramínea con fines de ser estudiada dentro de los procesos de restauración ecológica, enfocándose en su primera parte en la descripción general de sus características, entre las más importantes como es su forma reproductiva, continuando así con una revisión de los efectos negativos ecológicos que por la presencia de esta especie se presentan.

Posteriormente en la tercera parte de este trabajo se realiza una revisión de la llegada o presencia en los diferentes ecosistemas y territorios de índole nacional e internacional y finalizando con las diferentes técnicas de control

y posibles controladores biológicos que se han identificado para esta gramínea.

## Marco teórico

### *Pennisetum clandestinum*

Esta especie de gramínea es nativa de Africa, denominada "kukuyo" por la etnia con el nombre "kikuyu" ubicado en Kenia. Pertenece a la familia de las Poaceae, su altura puede llegar a los 46 cm de alto y se extiende ampliamente mediante sus rizomas y estolones que enraízan fácilmente y penetran profundamente en el suelo. Las inflorescencias (que producen semillas se encuentran localizadas en las axilas de las hojas donde permanecen ocultas, por esa razón recibe el nombre de "clandestinum". (Salazar 2016). La propagación sexual se da a partir de su consumo por animales las cuales transportan las semillas y las dispersan con el estiércol o por medio de la dispersión por aves, agua y la maquinaria agrícola (Gabela & Hernández a través de Salazar 2016), lo que la hace fácilmente adaptable en el sector productivo agrario como alimento para el ganado bovino, que para el caso de Colombia es uno de los principales renglones de la economía (Gaviria et al. 2012).

Fue introducida en Colombia en el año 1938 (Ochoa & Andrade 2003) y se encuentra distribuida entre los 1000 hasta los 3900 m.s.n.m. aproximadamente. (Salazar 2016).

Esta especie fue introducida cuando desembarcaron los europeos en centro y

Suramérica y se dieron cuenta que las especies de gramíneas nativas no eran resistentes al pastoreo intensivo que se presenta con el manejo del ganado bovino, lo que generó la generación de grandes pastizales a partir de la quema y deforestación de especies nativas (Rodríguez 2001), siendo el ganado bovino base de la alimentación de los conquistadores y traídos desde Europa, que con el paso del tiempo y con las estrategias de dejar estos semovientes en el siglo XVI en espacios libres para el aumento en su reproducción generó un auge ganadero y un cambio radical en el paisaje. Que para el caso colombiano ya en la década de 1950 se contaba con de 10 millones de hectáreas de pastizales sembrados. (Van & Wilcox 2013). Conllevando por su eficiencia la introducción de estas especies, de origen africano.

Estas modificaciones en el paisaje han conllevado al fraccionamiento de los ecosistemas con sus graves consecuencias ecológicas y ambientales, como lo es la pérdida de flora y fauna representativa, (Barrera y Sánchez 2014; Gaertner 2011) la pérdida de funcionalidad y servicios ecosistémicos tan necesarios para la calidad de vida de todas las poblaciones y un valor importante en la huella ecológica con fines de producción en las zonas rurales del Distrito capital, (Valero & Beltrán 2016) es por ello que el tema de estas gramíneas vienen tomando fuerza en su estudio y manejo para los procesos de restauración ecológica, siendo las especies exóticas una de las causas en la pérdida de biodiversidad.

La especie *Pennisetum clandestinum* es catalogada como una especie invasora, que ha venido generando modificaciones en las coberturas vegetales (Rodríguez 2001; Pedraza et al 2008) y como una especie limitante dentro de los procesos de recuperación o restauración ecológica (Holl a través de Williams 2015, Garcés 2009) a partir de las diferentes afectaciones generadas en su establecimiento.

### **Afectaciones generales por la presencia de los pastos exóticos**

#### **Reproducción**

Se ha evidenciado que una de las problemáticas que presentan las especies exóticas es su fácil adaptabilidad y propagación, que ven una gran oportunidad para su establecimiento en los cambios de sus condiciones ambientales sumado a las altas tasas de generación de semillas y

germinación haciéndolas altamente competitivas con las especies nativas existentes (Ojasti 2001).

En el caso de las gramíneas de origen Africano (Carrillo et al. 2009), se presenta la especie *Pennisetum clandestinum*, como una buena representante de estas especies, estableciéndose y generando grandes zonas de invasión en diferentes ecosistemas a partir de su reproducción de manera vegetativa (estolones) o por medio de semilla (Barners a través de Guañas 2014). En las islas canarias se presenta de una manera tan agresiva que le dio el estatus de pertenecer a la lista negra de especies exóticas invasoras para España de acuerdo a Capdevila et al. 2006 a través de Romero & Amigo 2010).

#### **Barrera física y nutrientes**

la densidad de las raíces y estolones de las gramíneas exóticas dominantes en áreas naturales impiden la toma de agua y nutrientes para las especies nativas, (Kolb & Steiner 1990; D'Antonio & Vitousek 1992 a través de Castiblanco 2012.) adicionalmente esa capa integrada por sus hojas, tallos y espigas actúan como limitante e impiden la dispersión y germinación y establecimiento de las especies nativas c (D'Antonio & Vitousek 1992; Eliason & Allen 1997; D'Antonio et al. 1998; Holl a través de Castiblanco 2012). Coartando su proceso sucesional o haciendo que el proceso de sucesión secundaria caiga en un estado de letargo (beeby a través de Tulande 2009) y los procesos de conformación edáfica.

#### **Ausencia de enemigos biológicos**

La ausencia de especies que controlen de manera biológica este tipo de especies, hace parte de su éxito, especialmente la ausencia de microorganismos patogénicos que sumado a su habilidad para adaptarse a condiciones de disturbio la hace efectiva en el establecimiento e invasión (Carrillo et al. 2009, Castro & Valladares 2004). En contraste de la fragilidad de las especies nativas las cuales pueden ser afectadas por enemigos generalistas y especialistas (Santamaría et al. 2008).

#### **Emisiones de metano**

Otra de las afectaciones que se dan a partir de los cambios de cobertura y disminución de vegetación nativa como en el caso de la transformación de bosques en pastizales es el

aumento de gas metano, el cual es aportante dentro del fenómeno de cambio climático que se presenta en el aumento de la temperatura y lo ello ha conllevado en los diferentes ecosistemas mundiales. Como en el caso de las especies *H. lanatus*, *Lolium sp.*, *P. clandestinum*, y *T. repens* los cuales en la región de Pasto presentaron el mayor aumento en la producción de gas metano (Apráez et al. 2014; Higgins et al. a través de Tulande 2009.)

### **Afectación en cultivos**

Por su característica invasora, esta puede generar competencia de nutrientes, agua, luz y espacio presentándose como nociva para algunos cultivos comerciales, que al desarrollarse planes para su manejo y control estos representan un aumento en los costos de producción sin contar la poca información en el manejo de estas especies. Unos de estos casos se presenta en el departamento de Boyacá donde se desarrollan cultivos comerciales de Uchuva, y la presencia de la especie *Pennisetum clandestinum* se hace evidente y como un tema importante ya que tiene presencia en un 30% de cobertura dentro de los cultivos y el conocer su manejo en el tema de interferencia y la asociación de plagas e insectos se hace necesario, encontrándose estos temas con muy poca información. (Plaza & Pedraza 2007).

### **Afectación a la fauna**

Debido a la fragmentación de los ecosistemas y la pérdida de densidad y riqueza de vegetación nativa necesaria para el establecimiento de especies de fauna asociada, la ampliación de coberturas de pastizal ha generado la disminución gradual y la desaparición de algunas de estas especies, para el caso de la microfauna la mayor afectación se ve de manera significativa en su componente de riqueza, como es el caso estudio de la provincia de Azuay de Ecuador, donde se evidenció la disminución del género *Thomasomys* y *Nephelemys* por su necesidad de ocultarse de depredadores, especies que en muchos casos no pueden adaptarse a esos cambios de uso de suelo y a de pérdida de hábitat. (Morales & Pesántez 2015), y que en términos generales para el caso colombiano se viene presentando estas pérdidas en todos los niveles de fauna existentes en los diferentes ecosistemas.

### **Requerimientos hídricos**

Debido a las amplias zonas donde se presenta la especie *Pennisetum clandestinum* y que viene en aumento en los diferentes ecosistemas y territorios a nivel global, el tema de la competencia por el recurso hídrico toma fuerza y entra a ser uno de los aspectos a evaluar en el presente y futuro, debido a los diferentes cambios en la temperatura y en los periodos de lluvia y sequía que se relacionan con la adaptabilidad de las especies nativas presentes en estas zonas y en mayor proporción en las zonas disturbadas por la presencia de esta especie exótica. Como lo demuestra un estudio realizado en el tema de cambio climático donde se establece la necesidad hídrica en dos zonas de pastizales de la especie *Pennisetum clandestinum* una ubicada en el municipio de Mosquera en el departamento de Cundinamarca y otra en el Espinal en el departamento del Tolima donde se evidencia el aumento en la necesidad hídrica de acuerdo con la simulación realizada proyectada a 2020 relacionado con el aumento en la temperatura, (Peña et al. 2010) generando competencia entre esta especie y las especies nativas.

Adicional a estos aspectos de competencia la presencia de la especie *Pennisetum clandestinum* interrumpe el proceso de filtración de agua por regímenes de lluvia, generando mayores pérdidas de este recurso necesario para el desarrollo vegetal y para el almacenamiento en los acuíferos subterráneos, que serán el sustento para diferentes comunidades en el futuro (Vargas 2012). De acuerdo a un estudio realizado respecto a la dinámica hídrica de esta especie, entre más altura se encuentre es menos el recurso hídrico que llega al suelo (Rincón et al. 2005), que para el caso de su estado silvestre en los diferentes ecosistemas y las alturas que presentan aumentaran esta afectación.

### **Análisis**

#### **Presencia de esta especie en ecosistemas estratégicos**

La presencia de la especie *Pennisetum clandestinum* en los diferentes países y ecosistemas es cada vez más amplia, presencia que se da a partir de los sistemas productivos implementados, hasta la colonización realizada por la misma especie. Para el caso de Bogotá D.C. esta gramínea se encuentra en un gran porcentaje de los ecosistemas estratégicos con

las implicaciones que a nivel ecológico representa y en los retos para los procesos de restauración ecológica, que activa el desarrollo de nuevas estrategias para abordar este tema.

De acuerdo con Ávila, existen zonas invadidas de gramíneas exóticas en el Parque Natural Chingaza, ubicado en ecosistemas de páramo, donde se plantea que estas especies afectan la regeneración natural, fenómeno que se da a partir de la ampliación de la frontera agropecuaria. (Ávila 2014) pastos que con el establecimiento en el tiempo dificulta la implantación, establecimiento y reclutamiento de individuos de especies nativas (Rojas et al. 2012), y un régimen de disturbio complejo que incluye fuego, pastoreo y disturbio del suelo por Animales en el desarrollo de su sistema productivo. (Vargas 2013).

Para las zonas de bosque montanos, en Colombia se presenta una pérdida del 73% de estos ecosistemas (Cavelier & Etter a través de Cavelier 1999), los cuales inicialmente fueron explotados en su componente maderable, cambiando drásticamente sus coberturas, las cuales fueron precedidas por cambios a grandes pastizales para el ganado de altura (Londoño a través de Cavelier 1999) y en algunas zonas posteriormente a finales de la década de los 60 fueron implementados plantaciones de las especies exóticas (*Pinus radiata*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus globulus*), desencadenando pérdida de biodiversidad, fragmentación de los ecosistemas y heredando grandes zonas de pastizales exóticos. (Cavelier 1999).

En los enclaves secos interandinos y formaciones secas de tierras altas (altoandinas), se presentan la especie *Pennisetum clandestinum* en asociación con otras especies como son *Desmodio sericophylli-Borrerietum anthospermoidis nova*, en los cerros de Suba, *Aristidetum laxae nova*, en los cerros de Suesca, *Dichondra repens* en el enclave semiárido de Caqueza, en algunos casos de forma agresiva en su comportamiento invasor, afectando la biodiversidad de los pastizales nativos de las zonas montañosas secas sumando a esta afectación el poco interés en el estudio de estas especies y conservación. (Rivera et al. 2004), En otro caso y en representación de estos ecosistemas, en los cerros semiáridos alrededor de la laguna de La Herrera, Mondoñedo y cerca de Soacha y al lado de la represa de Tominé, se presenta expansión del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), lo que

ha generado la disminución de la avifauna representativa de estos ecosistemas como lo es el caso de la Alondra cachudita o llanerita (*Eremophila alpestris peregrina*) que ha visto afectada su población en los últimos 50 años, por los cambios de vegetación, estableciendo esta especie de gramínea como una amenaza crítica para esos enclaves secos (Calvachi 2012).

Ya en los ecosistemas de humedal, que para el caso de Bogotá cuenta con 13 de estos ecosistemas reconocidos como Parques Ecológicos Distritales de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT, reglamentado mediante los Decretos No. 619 de 2000 y 469 de 2003), estos espacios han venido en detrimento y en fuertes cambios paisajísticos desde el punto de vista de la disminución de sus espejos de agua, pérdida de vegetación nativa, como también los grandes cambios que a nivel de especies invasoras, como es el caso de la especie *Pennisetum clandestinum*.

En el humedal Juan Amarillo se constituye la presencia de esta especie en un 80%, de acuerdo a (Bejarano & Bonilla 2008), en el humedal Jaboque tiene el mismo comportamiento, de acuerdo al estudio realizado donde aparece esta especie como invasora en diferentes zonas del humedal. (Hernández & Rangel 2009). Compitiendo no solo en las zonas secas sino también en zonas húmedas o encharcadas como es el caso de las zonas de juncas (Cortes 2014) y en el humedal Guamaral, puede crecer en zona terrestre, de borde con alto grado de colmatación y sedimentación ingresando en el cuerpo de agua (Díaz et al. a través de López 2017).

A nivel internacional se presenta este tipo de comportamiento invasor, como es el caso del estado de México dentro de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), situada en la porción sudoccidental de la cuenca hidrográfica conocida como Valle de México (Castillo-Argüero et al. 2004). Forma parte del *campus* de Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México desde 1983, El ecosistema que protege la Reserva está asentado sobre el derrame de lava que produjo la última erupción del volcán Xitle, lo que ha llevado al desarrollo de un matorral xerófilo y es allí donde de acuerdo al inventario florístico vegetal, se presenta como una de las especies dominantes la especie *Pennisetum clandestinum*, que por su naturaleza exótica es considerada como

generadora de la afectación en la dinámica de las especies nativas. (Castillo et al. 2009),

En Perú de acuerdo Ochoa y Andrade, esta especie viene presentando afectación en el santuario histórico de Machu Picchu ya que ha invadido las áreas abiertas y los complejos arqueológicos, en donde se constituye en un problema para su mantenimiento y control. (Ochoa & Andrade 2003).

En Cochabamba en los sistemas agrícolas esta especie es considerada como una de las malezas más nuevas pero más dañinas en sus territorios, la cual apareció al rededor del año 1970 (en Piusilla), alrededor de 1980 ó 1990 en Mayola y alrededor de 1998 en Qulqi Qhuya. Que por su rápido crecimiento se multiplica fácilmente en Cochabamba, afectando todos los cultivos, especialmente el maíz. “Chupa” la tierra (su fertilidad). (Bentley et al. 2001), adicionalmente de acuerdo al estudio realizado por Murillo, Rico y Kindlman, esta especie invasora se encuentra en mayor densidad a bordes de carretera en las ciudades altos Andes, puna pradera y valle seco, relacionando su propagación mediante las llantas de los vehículos y ampliando mucho más la presencia de esta especie en los diferentes territorios y las consecuencias de su establecimiento. (Murillo et al. 2014).

### Control de gramíneas exóticas

La abundancia y competencia de las gramíneas exóticas en los diferentes ecosistemas, territorios o cultivos viene presentando afectaciones a diferentes escalas, para el caso de los procesos de restauración ecológica del Jardín Botánico de Bogotá es una de las especies de más difícil y costoso control ya que limita en gran medida el avance de estos procesos (Vargas 2011). Es por ello que se pretende consultar y/o establecer estrategias de manejo y control para estas especies que sean viables técnica y económicamente.

Iniciamos con el método manual de desyerbe, mediante herramientas como barras, palas, azadones entre otros (Gómez 1995). El cual se realiza de manera cíclica y permanentemente debido a la agresividad e invasión de la especie *Pennisetum clandestinum*, por tal motivo se hace una estrategia dependiente y con altos costos por la necesidad de personal para el desarrollo de las actividades y para el caso de la restauración ecológica por las grandes áreas de invasión que presentan.

Otra estrategia se presentan en el sector Lagunas de Siecha del Parque Nacional Natural Chingaza – Colombia, ubicado en la cordillera Oriental de los Andes de Colombia, donde se encuentra un ecosistema de páramo, donde se realizó un estudio respecto de una técnica de control de los pastos *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*. La metodología consistió en la elaboración de 24 parcelas de 3 x 3 m (9 m<sup>2</sup>) donde se realizó la eliminación de toda la vegetación epigea, además de la remoción de entre 10-20 cm de suelo, con el fin de eliminar también una parte de la biomasa hipogea de los pastos exóticos. Parcelas donde se estableció el sombreado artificial durante un periodo de tiempo de 3 meses para 8 parcelas, 7 meses para otras 8 parcelas y solo control sin sombreado para las siguientes 8 parcelas. El sombreado consistió en colocar acolchado de plástico negro con filtro UV-calibre 8, lo cual generó la ausencia de esta especie, posteriormente fueron plantados de especies nativas como acciones de restauración ecológica. Los resultados arrojados respecto de la presencia de las gramíneas fue a mayor tiempo de sombreado, menor densidad de la especie, siendo esta técnica de sombreado muy efectiva en el control (Castiblanco 2012).

En el campo de los controles biológicos se identifican especies que se hospedan y atacan este tipo de gramíneas como la especie *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae) *Afidio* como control biológico que fue encontrado en la especie *Pennisetum clandestinum* en la sabana de Bogotá y en la parte urbana de Manizales el cual provoca el amarillamiento de las hojas del kikuyo en las zonas expuestas al sol directo (Florez et al. 2014).

Otra especie es la chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal, es un hemíptero de la familia Miridae que se encuentra en gramíneas de producción y silvestres y cuya población varía durante el año, por lo tanto se encuentra en los diferentes periodos climáticos de lluvia y sequía (Martínez & Barreto, 1998). Este insecto chupador genera un daño directo al follaje causado por la inserción del aparato bucal en las nervaduras y la ingestión del contenido celular, provocando manchas cloróticas que disminuyen el área fotosintética de las plantas (Estrada a través de Naranjo et al. 2012).

En Colombia, Esta especie ha afectado en gran medida la ganadería debido a que este chinche ataca de manera agresiva a la especies

*Pennisetum clandestinum* (Barboza a través de Naranjo et al. 2012).

Otro estudio se realizó en Ecuador donde esta especie de maleza como es catalogada afecta en gran medida los cultivos de papa, realizando la evaluación con el hongo fitopatógeno perteneciente al género *Phakopsora* en las hojas del kikuyo, el cual afectó un 63% de la muestra estudio postulando como candidato este tipo de hongos en el control de esta especies de gramínea. (Villamarín 2017).

Para estos casos de las áreas destinadas a producción se podría presentar como una pérdida económica por los costos adicionales generados por el control y manejo de esta gramínea (Delgado 1991), pero que en el caso de los procesos de restauración y mediante estudios para establecer el control de esta especie de afidio en su entorno, podría presentarse como un control biológico para esta especie invasora.

### Conclusiones

Las especies exóticas como es el caso de las gramíneas, han avanzado en su colonización de manera silenciosa, haciendo cada vez más difícil su erradicación y control, que sumado a la colonización de otras especies foráneas y causas de degradación han generado la crisis de biodiversidad que se presenta en los ecosistemas de Bogotá D.C. en la actualidad, haciéndose cada vez más difícil su recuperación y restauración de funciones ecológicas.

Las afectaciones presentadas por la presencia de *Pennisetum clandestinum* se enmarcan en su limitación en el desarrollo sucesional de las especies vegetales, la competitividad de nutrientes y agua, la captura e infiltración de agua y la composición del suelo gracias a la barrera generada por esta especie invasora.

El control de esta especie exótica se viene realizando desde diferentes perspectivas, siendo exitoso el control mediante sombreado como lo demuestra el estudio realizado, sin embargo esta técnica sumada con la erradicación manual en áreas abiertas no es aplicable para grandes zonas, las cuales son la realidad a la que se enfrentan estas invasiones.

El control biológico a partir de las especies identificadas como plagas para esta especie estaría sujeto a la profundización en su

conocimiento, efectividad y aplicación con el fin de no generar afectaciones adicionales a la generada por esta especie invasora.

Para el caso de los controles efectuados por pesticidas estos pueden generar resultados efectivos y en corto tiempo, pero dentro de los procesos de restauración ecológica no serían aplicables, teniendo en cuenta los posibles efectos secundarios generados por estos productos que podrían terminar afectando la fauna y flora en las zonas aledañas.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ávila Rodríguez, L. A. *Control de gramíneas exóticas en zonas de páramo alterado a través de matrices de leguminosas arbustivas y herbáceas para la conformación de núcleos de regeneración* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).
- Apráez, E., Gálvez, A., & Jojoa, C. (2014). Valoración nutricional y emisión de gases de algunos recursos forrajeros del trópico de altura nutritional evaluation and gas emissions of forage resources of the high tropics.
- Barrera-Niño, Viviana, & Sánchez, Francisco. (2014). Forrajeo de *Didelphis pernigra* (Mammalia: Didelphidae) en un área suburbana de la Sabana de Bogotá, Colombia. *Therya*, 5(1), 289-302. <https://dx.doi.org/10.12933/therya-14-172>
- Bejarano P. y Bonilla, A., (2008). Dinámica espacio-temporal del humedal Juan Amarillo entre 1950-2005. *Acta Biológica Colombiana*, 14(1), 87.
- Bentley, J., Nina, S. y Pérez, S., (2001). Etnobotánica de las malezas en Cochabamba. Proyecto de manejo sostenible en laderas PROMMASEL.
- Calvachi, B. 2012. Los ecosistemas semisecos del altiplano cundiboyacense, bioma azonal singular de Colombia, en gran riesgo de desaparición. *Mutis* 2(2):26-59
- Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B., & Suárez-Álvarez, V. Á. (2013). Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies Exóticas Invasoras. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural. 2a. época*, 10.
- Castiblanco-Álvarez, F. (2012). *Control de pastos exóticos mediante sombreado artificial y reubicación de especies nativas como estrategias para la restauración ecológica del páramo andino (PNN Chingaza-Colombia)* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

- Castillo-Argüero, S., Martínez-Orea, Y., Meave, J. A., Hernández-Apolinar, M., Nuñez-Castillo, O., Santibañez-Andrade, G., & Guadarrama-Chávez, P. (2009). Flora: susceptibilidad de la comunidad a la invasión de malezas nativas y exóticas. *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*, 107-117.
- Castro-Díez, P., Valladares, F., & Alonso, A. (2004). La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Revista Ecosistemas*, 13(3).
- Carrillo Saucedo, S. M., Arredondo Moreno, T., Huber-Sannwald, E., & Flores Rivas, J. (2009). Comparación en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas entre gramíneas nativas y exóticas del pastizal semiárido. *Técnica pecuaria en México*, 47(3).
- Cavelier, J., & Santos, C. (1999). Efectos de plantaciones abandonadas de especies exóticas y nativas sobre la regeneración natural de un bosque montano en Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 47(4), 775-784.
- Cortés Galeano, C. C. (2014). *Caracterización de la composición florística registrada en el humedal Chorrillos (Bogotá DC)* (Bachelor's thesis, Universidad Militar Nueva Granada).
- Delgado, C. L. F., & Romero, C. E. (1991). Una visión del problema de las malezas en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 8(2), 364-378.
- Flórez, F. J. P., Farfán, L. T., Simbaqueba, R., & Serna, F. (2014). Reconocimiento y observaciones bionómicas de *Sipha flava* (Hemiptera: Aphididae) atacando el pasto kikuyo en dos zonas de Colombia. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(1).
- Gaertner, M., Richardson, D. M., & Privett, S. D. (2011). Effects of alien plants on ecosystem structure and functioning and implications for restoration: insights from three degraded sites in South African fynbos. *Environmental management*, 48(1), 57-69
- Garcés, J., Peña, M., Cano-Santana, Z., Orozco-Segovia, A., & Villeda, M. (2009). Cambios en la estructura de la vegetación derivados de acciones de restauración ecológica en las Zonas de Amortiguamiento Biológicas y Vivero Alto. *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de san Ángel. Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México*, 465-481.
- Gaviria, X., Sossa, C. P., Montoya, C., Chará, J., Lopera, J. J., Córdoba, C. P., & Barahona, R. (2012). Producción de carne bovina en sistemas silvopastoriles intensivos en el trópico bajo colombiano. In *VII Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Animal Sostenible*.
- Gómez, J. F. (1995). Control de malezas. *CENICAÑA. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cali-CENICAÑA*. P. 143-152.
- Guaña Togán, Javier, (2014). Producción del kikuyo ((*Pennisetum clandestinum* Hochst) con dos alturas de corte, cinco niveles de fertilización nitrogenada y en mezcla con trébol blanco (*Trifolium repens* L).
- Hernández, J., & Rangel, J. O. (2009). La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá, DC). *Caldasia*, 31(2).
- Jiménez Herrero, L. (2002). La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. *Información Comercial Espanola-Monthly Edition-*, 65-84.
- López-Barrera, F., Bonilla-Moheno, M., & Toledo-Aceves, T. (2017). RESTAURACIÓN DEL BOSQUE DE NIEBLA CON UN ENFOQUE DE PAISAJE. *Agroproductividad*, 10(1).
- López Barrera, E. A., Duarte, M., Moreno Ramírez, R. I., Gonzalez Calderón, J., Bejarano, P., Buitrago Lancheros, D. M., ... & Fuentes Cotes, M. M. (2017). Humedal Torca-Guaymaral: iniciativas para su conservación.
- Martinez Granja, E., & Barreto Triana, N. D. C. (1998). La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal en la Sabana de Bogotá.
- Morales Flores, I. P., & Pesántez Abad, C. V. (2015). Efecto de cambio de uso de suelo en las comunidades de micromamíferos no voladores en el macizo del Cajas (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Murillo, M. P., Rico, A., & Kindlmann, P. (2015). Exotic plants along roads near La Paz, Bolivia. *Weed Research*, 55(6), 565-573.
- Ochoa, J. G., & Andrade, G. I. (2003). Flora introducida en el Santuario Histórico de Machu Picchu: Inventario y prioridades de manejo para la conservación de la biodiversidad. *Ecología en Bolivia*, 38(2), 141-160
- Naranjo, N., Montero, D. A., & Sáenz, A. (2013). Control de la chinche de los pastos *Collaria scenica* (Hemiptera: Miridae) con nematodos entomopatógenos en invernadero. *Revista Brasileirade Ciencias Agrarias*, 90-94.
- Ojasti, J. (2001). Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. *Quito, Ecuador: Biblioteca Digital Andina*, 220.
- Pedraza, G. X., Giraldo, L. P., & Chará, J. D. (2008). Efecto de la restauración de corredores ribereños sobre características bióticas y abióticas de quebradas en zonas ganaderas de la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Zootecnia tropical*, 26(3), 179-182.
- Peña Quiñones, A. J., Arce Barboza, B. A., Ayarza Moreno, M. Á., & Lascano Aguilar, C. E. (2010). Simulación de los requerimientos hídricos de

- pasturas en un escenario de cambios climáticos generados con análisis espectral singular. *Acta Agronómica*, 59(1).
- Plaza, G. A., & Pedraza, M. (2007). Reconocimiento y caracterización ecológica de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva. *Agronomía Colombiana*, 25(2).
- Rincón, Y., Ataroff, M., & Rada, F. (2005). Dinámica hídrica de un pastizal de *Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov. Eds. M Ataroff, J Silva. *Dinámica Hídrica en Sistemas Neotropicales*. ICAE, Universidad de Los Andes, 19-24.
- Ríos, O. V. (2013). Disturbios en los páramos andinos. *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana*, 39-57.
- Rivera, D., Rangel, O., & Soriano, I. (2004). Pastizales xerófilos del municipio de Ubaqué y norte del altiplano de Bogotá. VII Congreso Latinoamericano y II Colombiano de Botánica.
- Romero, M. I., & Amigo, J. (2012). " *Pennisetum clandestinum*" (Gramineae) naturalizada en un espacio protegido de la costa gallega (NO Península Ibérica). *Nova Acta Científica Compostelana*, 19.
- Rodríguez, J. P. (2001). La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. *Interciencia*, 26(10), 479-486.
- Rojas-Zamora, O., Insuasty-Torres, J., Cardenas, C. D. L. Á., & Vargas Ríos, O. (2013). Reubicación de plantas de *Espeletia grandiflora* (Asteraceae) como estrategia para el enriquecimiento de áreas de páramo alteradas (PNN Chingaza, Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 363-376.
- Rudas, G., Marcelo, D., Armenteras, D., Rodríguez, N., Morales, M., Delgado, L. C., & Sarmiento, A. (2007). Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia. *Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.
- Salazar Ulloa, A. N. (2016). Determinación del cambio de la distribución altitudinal del Kikuyo (*pennisetum clandestinum* L), como posible indicador biológico del cambio climático (Doctoral dissertation, PUCE).
- Santamaría, L., Pericás, J., Carrete, M., & Tella, J. L. (2008). La ausencia de enemigos naturales favorece las invasiones biológicas. *Invasiones biológicas*. (M. Vilà, F. Valladares, A. Traveset, L. Santamaría, P. Castro, Eds.). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Madrid, España.
- Tulande Marin, E. E. (2009). *Evaluación de la plantación de Erythrina edulis, Trichanthera gigantea y remoción del pastoreo sobre la macrofauna edáfica* (Bachelor's thesis).
- Valero, R. E., & Beltran, J. E. (2016). Estimación de la huella ecológica del minifundio en la vereda Pasquilla, Bogotá-Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 20(39), 117.
- Van Ausdal, S., & Wilcox, R. W. (2013). Vacas y pastos: creación de paisajes ganaderos. *RCC Perspectives*, (7).
- Vargas, J. R. (Ed.). (2002). *Manejo integrado de aguas subterráneas: un reto para el futuro*. Euned.
- Vargas, J. O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta biológica colombiana*, 16(2), 221-246.
- Villamarín Fernández, S. P. (2017). *Identificación de biótrosfos para el control de las malezas Rumex crispus y Pennisetum clandestinum de Solanum tuberosum L. en la parroquia de Aloasí, provincia de Pichincha* (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2017.).
- Williams-Linera, Guadalupe, López-Barrera, Fabiola, & Bonilla-Moheno, Martha. (2015). Estableciendo la línea de base para la restauración del bosque de niebla en un paisaje periurbano. *Madera y bosques*, 21(2), 89-101. Recuperado en 21 de noviembre de 2017, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140504712015000200006&lng=es&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140504712015000200006&lng=es&tlng=pt).