

ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPORTACIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS



Pennisetum clandestinum

ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPORTACIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS

Pennisetum clandestinum

Fecha

SEPTIEMBRE DE 2024

Autor:

DIEGO MARTÍNEZ MARTÍNEZ¹

1. Iberá. Consultoría Medioambiental.

Partida de la Carratillana.Par.47.Pog.56. CP.43860.L'Ametlla de Mar. Tarragona

iberaconsultoriamedioambiental@gmail.com

Este informe se ha realizado bajo el encargo de la empresa **Semillas Fitó**,
C/ Selva de Mar 111, C.P: 08019. Barcelona. España.
Tel.: 93 303 63 60.
info@semillasfito.com

ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPORTACIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS

PENNISETUM CLANDESTINUM

El informe se ha realizado tal y como indica la normativa actual Real Decreto 570/2020, de 16 de junio, por el que se regula el procedimiento administrativo para la autorización previa de importación en el territorio nacional de especies alóctonas con el fin de preservar la biodiversidad autóctona española.

Signat:

Diego Martínez-Martínez
Gestor Ambiental

Fecha:

SEPTIEMBRE 2024

Índice

<u>1</u>	<u>DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y SUS REQUERIMIENTOS</u>	<u>5</u>
1.1	INTRODUCCIÓN	5
1.2	IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE	6
1.2.1	TAXONOMÍA	6
1.2.2	DESCRIPCIÓN	7
1.2.3	ENEMIGOS NATURALES	8
1.2.4	DISTRIBUCIÓN NATURAL E INTRODUCCIONES	9
1.2.5	TIPOS DE INTRODUCCIÓN	11
1.2.6	ECOETOLOGÍA.....	12
1.3	MARCO LEGAL.....	15
<u>2</u>	<u>PROBABILIDAD DE ENTRADA, ESTABLECIMIENTO Y DIFUSIÓN. 16</u>	
2.1	HISTORIAL DE COMPORTAMIENTO INVASOR	16
2.2	SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE LAS ÁREAS NATIVAS (ORIGEN) Y ESPAÑA	16
2.3	VÍAS DE ENTRADA Y PROPAGACIÓN	19
<u>3</u>	<u>DISTRIBUCIÓN POTENCIAL, DISPERSIÓN E IMPACTOS</u>	<u>20</u>
3.1	DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN ESPAÑA EN CASO DE ESCAPE O LIBERACIÓN	20
3.2	CAUSAS DE DISPERSIÓN	21
3.3	POSIBLES IMPACTOS ECOLÓGICOS	21
3.3.1	IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD.....	21
3.4	POSIBLES IMPACTOS ECONÓMICOS.....	21
3.4.1	IMPACTO EN ECONOMÍA AGROALIMENTARIA	21
3.5	POSIBLES IMPACTOS SOBRE LA SALUD Y SANITARIOS	22
<u>4</u>	<u>MEDIDAS DE MANEJO DE LA ESPECIE</u>	<u>23</u>
4.1	MEDIDAS DE CONTROL. EFECTIVIDAD Y VIABILIDAD DE LAS MEDIDAS	23
4.1.1	MEDIDAS DE CONTROL	23
4.1.2	EFECTIVIDAD Y VIABILIDAD DE LAS MEDIDAS	24
4.1.3	VENTAJAS Y CONTRAS DE LOS MÉTODOS DE CONTROL.....	25
<u>5</u>	<u>CONCLUSIÓN</u>	<u>26</u>
<u>6</u>	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>27</u>

1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y SUS REQUERIMIENTOS

1.1 INTRODUCCIÓN

Las Gramíneas (*Poaceae*) comprenden unos 700 géneros y más de 10.000 especies, y constituyen la vegetación dominante en sabanas y estepas, ecosistemas que ocupan la tercera parte de la superficie terrestre (Clayton & Renvoize 1986). Muchas Gramíneas se destacan por su gran importancia económica debido a su utilización en la alimentación humana, como el trigo, el maíz, el arroz, que han acompañado desde épocas remotas el desarrollo de la humanidad. Además de los cereales, numerosas especies son utilizadas como plantas forrajeras y otras tienen valor industrial, medicinal, etc., mientras que otras son malezas de cultivos y pasturas. Los pastos son plantas de gran interés, ya sea desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad como del productivo. Constituyen un componente muy importante del nivel inicial de la cadena trófica en los ecosistemas naturales de las praderas y sabanas, aportando la energía almacenada en sus tejidos para constituir el tejido animal de los herbívoros (Smith y Smith 2001).

Pero también, cumplen un rol preponderante al contribuir con la estética y funcionalidad del terreno, cuando constituyen el componente principal de aquellos ambientes creados por el hombre como son los parques, los jardines y las canchas deportivas. En este sentido, su importancia radica en que controlan la erosión del agua, del viento, reducen el ruido, el reflejo del brillo solar, la polución del aire y el calentamiento del suelo. También aportan belleza, creando ambientes confortables en el ámbito laboral y recreativo, e inciden indirectamente en la salud del hombre moderno, cuya vida transcurre principalmente en ciudades de urbanización creciente (Beard 1973).

En los alrededores de las grandes ciudades, es notable el diseño de nuevos complejos de viviendas que incluyen amplios espacios verdes para la recreación y la práctica de deportes, entre ellos el golf. Los campos de golf cumplen un rol importante en relación al medio ambiente, ya que brindan un significativo espacio abierto y el hábitat necesario para la vida silvestre.

El crecimiento sostenido de estos espacios ha generado una industria propia que involucra a profesionales de distintas especialidades vinculados con el cultivo, producción, mejoramiento y mantenimiento del césped de acuerdo a su funcionalidad (Beard 1973).

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

1.2.1 Taxonomía

Pennisetum longistylum se menciona a veces como sinónimo de *P. clandestinum*, pero es una especie distinta, endémica de Etiopía, actualmente conocida más comúnmente como *P. villosum*. Solo *Cenchrus clandestinus* es sinónimo válido.

Scholtz (2006) ha propuesto la transferencia de *P. clandestinum* al género monotípico *Kikuyuochloa*, como *K. clandestina* (Hochst. ex Chiov.). El estatus genérico para el taxón se basa principalmente en una reinterpretación de la morfología de su inflorescencia. Un involucre basal con cerdas está ausente en *Kikuyuochloa* y la configuración de cerdas debajo de las espiguillas individuales de *Kikuyuochloa* no es comparable al involucre con cerdas de *Pennisetum* también sugiere que "la estructura vegetativa de *Kikuyuochloa* es razón suficiente para el reconocimiento genérico", sin embargo, esta revisión aún no ha sido generalmente aceptada.

Tabla1. Clasificación taxonómica de *Pennisetum clandestinum*

Clasificación Taxonómica	
Clase:	Liliopsia
Orden:	Poales.
Familia:	Gramineas-Poáceas
Género:	<i>Pennisetum</i> Rich, 1805.
Especie:	<i>Pennisetum clandestinum</i> . Hochst. ex Chiov.

Nombre vulgares:

- ✓ Español: capim quicuo, hierba kikuyo, pasto kikuyu.
- ✓ Francés: kikuyo.
- ✓ Portugués: capim quicuo.
- ✓ Brasil: capim-kikuio, Kikuyu.
- ✓ Alemania: Kikuyugras.
- ✓ Sudáfrica: Kikoejoegras (afrikáans)
- ✓ Sri Lanka: Kikiyu pul, Kikiyu tana.

1.2.2 Descripción

Especie perenne, postrada, rizomatosa, estolonífera, muy vigorosa, de ramas erectas, de 45 a 60 cm, cuando no se pastorea, usualmente formando un césped denso, de 15 cm o menos de altura, cuando se pastorea o siega; raíces profundas, que penetran hasta 5.5 m en el suelo (el 90% del peso total de las raíces se localiza en los primeros 60 cm de la superficie del suelo); rizomas delgados; estolones gruesos, robustos, succulentos, de hasta 1 m de largo y 8 mm de espesor, en suelos fértiles de hasta 4.5 m, radicantes y ramificados profusamente en los nudos formando ramos foliosos cortos; entrenudos muy cortos, de 3-5 cm de largo, ocultos por las vainas imbricadas; profila prominente, retrorsamente áspera en las quillas; vainas quilladas, glabras o usualmente papiloso-hirsutas, especialmente en los márgenes superiores; lígula un arco densamente ciliado con pelos sedosos de 1-2 mm de largo; collar con una coloración amarillo pálida prominente (Holm et al., 1977).

Hojas inicialmente plegadas firmemente en las yemas, luego alcanzan de 3 a 25 cm de largo y 1-6 mm de ancho, el extremo romo y en ocasiones ligeramente bífido; superficie de la hoja glabra o con vellos largos suaves esparcidos.



Figura 1. Detalles de *P. Clandestinum*. Hábito y Floración y cabeza de la semilla. Foto de: Alvaro Vallejo

Inflorescencia una espiga axilar corta, generalmente oculta por la vaina superior, compuesta por una espiguilla solitaria o en grupos de 2 a 4, sésiles y solitarias sobre los nudos del raquis corto aplanado, sólo sus extremos exsertos desde las vainas foliares; espiguillas no desarticuladas, cada una rodeada por un fascículo basal de hasta 15 finas cerdas de longitud variable, generalmente con la mitad o menos de la longitud de la espiguilla (Watson et al., 1992).

Espiguillas bisexuales o funcionalmente bisexuales, de 10-20 mm de largo, estrechamente lanceoladas, terminando en punta hacia un fino ápice, con 2 antecios similares en apariencia; primera gluma ausente o reducida a una diminuta escama sin nervaduras, la segunda hialina, aovada, de 1-2.8 mm de largo; lemmas iguales, de 19-22 mm de largo, oblongo-acuminadas; lemma inferior vana y sin una palea, 10-13-nervada; lemma superior fértil, 10-12-nervada, lisa, cartácea, el margen delgado, envolviendo la palea, palea acuminada, 2-7-nervada, tenue; lodículas ausentes; estilo solitario, cortamente plumado, de hasta 3 cm de largo, exerto a través del extremo del antecio, marcado en sus partes expuestas; estambres 3, blanquecinos, brillantes y efímeros, los cuales aparecen al comienzo de la mañana y

desaparecen con el calor del sol, en algunos tipos ausentes o rudimentarios; anteras de 4-7 mm de largo, abatidas en sus extremos, la antesis exerta desde el antecio sobre filamentos rígidos, erectos, blancos, de hasta 3 cm de largo; estigma ramificado y plumoso; grano (cariópside) grande, ca. 2 mm de largo, de color castaño oscuro y forma plana o elipsoidal, con estilo llamativo; se produce en las axilas de las hojas donde permanece oculto.

1.2.3 Enemigos Naturales

Los enemigos naturales enumerados causan daños significativos a *P. clandestinum*, pero no ha habido ningún intento serio de explotar ninguno de ellos para el control biológico ya que esta especie es valiosa como césped y para el control de la erosión. En Nueva Zelanda, se informa que *P. clandestinum* es "altamente susceptible" a *Gaeumannomyces graminis* var. *Tritici* (Chng et al., 2005). En Hawái, la roya *Phakospora aroda* y los insectos *Sphenophorus ventus vestitus* y *Herpetogramma licarsicalis* causan daños, y se informa que es susceptible al pulgón amarillo de la caña de azúcar (*Sipha* sp.) (PIER, 2008).



Figura 2. Adulto de *Herpetogramma licarsicalis*. Pulgón amarillo (*Sipha flava*). Fot 1. Roland Breithaupt. Fot 2. Phytoma

En Australia, el kikuyu es atacado en verano por un omiceto transmitido por el suelo, *Verrucalvus flavofaciens*, que causa la enfermedad del "amarillento del kikuyu" (Grijalba P. et al., 2017). Esta enfermedad afecta las raíces y puede devastar rodales completos. Una mancha foliar causada por *Pyricularia penniseti* causa una mancha foliar, muerte de las puntas de las hojas y, en casos graves, la muerte de las plántulas, generalmente solo en plantas debilitadas por la deficiencia de nutrientes (Tropical Forages, 2020). La mancha negra (*Bipolaris setariae*) produce una mancha negra característica en la hoja y amarilleamiento de la punta de la hoja, lo que hace que el pasto sea menos apetecible para el ganado. Varios artrópodos y sus larvas causan daños temporales a los rodales. Estos incluyen gusanos militares (*Spodoptera mauritia* Lepidoptera: Noctuidae), gusanos de tela tropical (*H. phaeopteralis* Lepidoptera: Pyralidae), escarabajo negro africano (*Heteronychus arator* Coleoptera: Scarabaeidae), escarabajo de los pastos (*Rhopheia magnicornis*), mosca soldado (*Inopus rubriceps* Diptera: e), el picudo cazador (*Sphenophorus venatus vestitus* Coleoptera: Curculionidae), el chinche kikuyo (*Halticus chrysolepis* Hemiptera: Miridae) y los ácaros (*Tarsonemus* sp.).

1.2.4 Distribución natural e introducciones

P. clandestinum es originaria de las tierras altas de África Oriental (Vibrans, 2009), incluyendo Etiopía, Kenia, Tanzania, Uganda, Ruanda, Burundi y la República Democrática del Congo (USDA-ARS, 2008). Se ha introducido ampliamente en otras partes del mundo, generalmente de manera deliberada, para su uso como pasto y/o para prevenir la erosión del suelo (Holm et al., 1977) (fig.3).

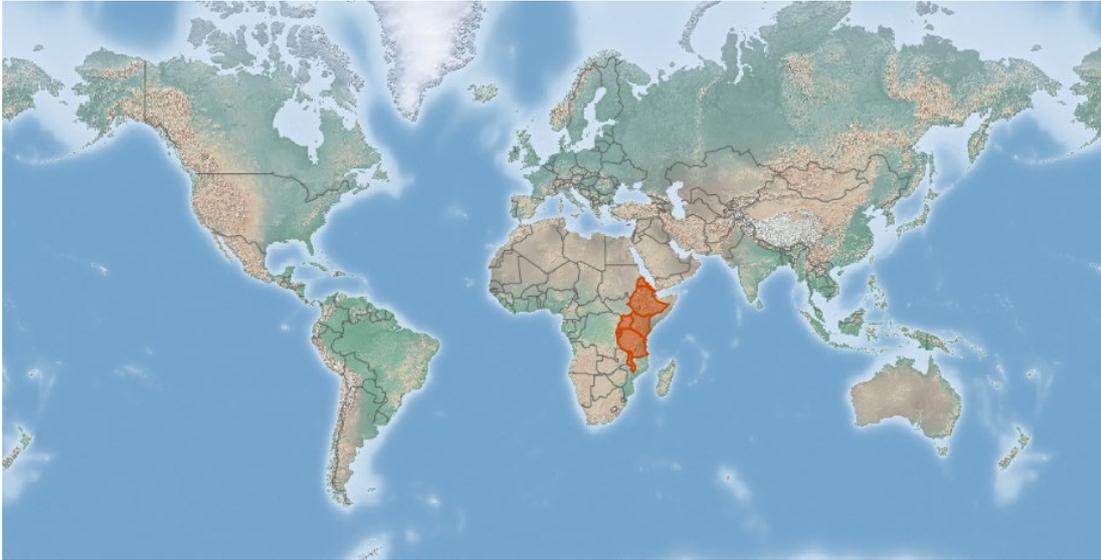


Figura 3: Mapa de distribución Natural de *P. clandestinum*. Fuente: CABI. Digital Library

Se localiza como especie introducida, bien naturalizada o cultivada en numerosos países del norte, centro y sur de África, en Asia en Bután, China, India e islas del Pacífico. También presente en Australia y Nueva Zelanda; en las islas del Pacífico como Galápagos y Hawái y en todo el continente americano, exceptuando grandes áreas de Canadá. En Europa está presente en Italia, Grecia, Portugal, España e islas del Mediterráneo (fig.4).

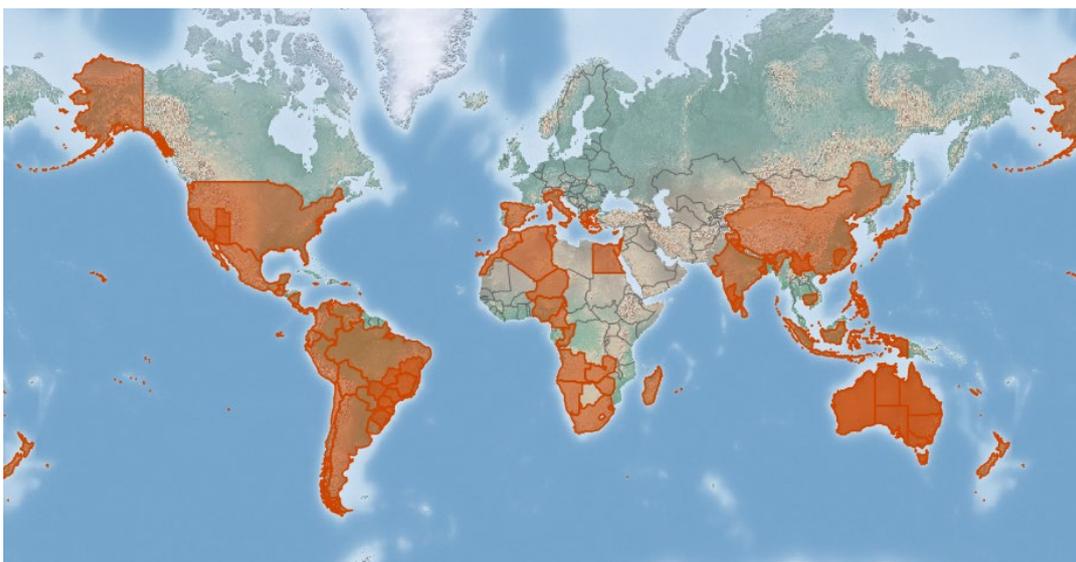


Figura 4: Mapa de distribución No-nativa de *P. clandestinum* Fuente: CABI. Digital Library

Se le considera como una planta invasora en Ecuador, Perú, Venezuela, Bolivia, Brasil y Uruguay en Sudamérica; en Guatemala y Costa Rica en centro América y en las islas Hawái. En África está considerada como planta invasora en Camerún y Sudáfrica; en Asia en Sri-Lanka y Taiwan y en Australia y Nueva Zelanda en el continente de Oceanía (fig.5).

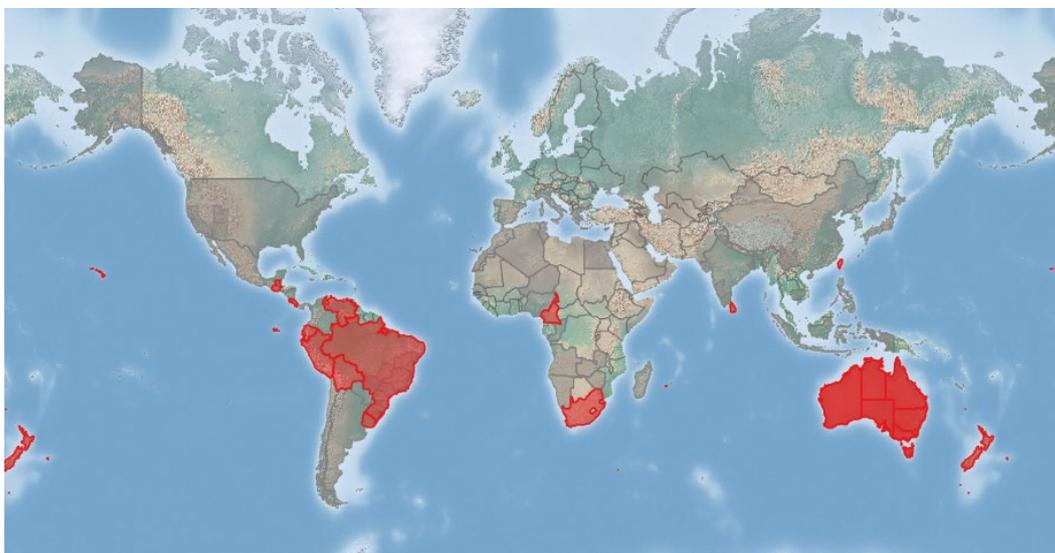


Figura 5: Mapa de distribución catalogada como invasora de *P. clandestinum* Fuente: CABI. Digital Library

En España crece desde 1999 en las Islas Canarias (García Gallo et al., 1999), presentando un carácter tan agresivo que la ha llevado a ocupar no solo los espacios naturales de las Islas sino también a extenderse por otras zonas verdes cultivadas (Siverio et al., 2010). Este comportamiento invasivo favoreció su inclusión en la Lista negra preliminar de EEI (especies exóticas invasoras) para España (Capdevila Argüelles et al., 2006), así como en otros listados, ya sea el Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España (Sanz-Elorza et al., 2004) o el Borrador de Real Decreto que desarrolla el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, Anexo I.

No obstante, la planta en la Península, se conocía de algunas localidades del levante, Huerta de Valencia (Herrero-Borgoñón et al., 1995) y Alicante (Serra Laliga, 2007), donde se introdujo para cultivo forrajero (Bolòs & Vigo, 2001) y se naturalizó, al igual que sucedió posteriormente en otras provincias andaluzas, si bien allí su origen se deba a su uso en jardinería como planta formadora de céspedes y praderas (Romero Zarco, 2004; Pyke, 2008). En Galicia, donde no se conocía la especie (Romero, 2007; Romero et al, 2007; Romero 2008) ni se cultiva, se publicaron citas de su presencia en varias localidades de la provincia de A Coruña (Muros, Louro) y Pontevedra (Península del Morrazo) (Pino Pérez et al., 2011). También se la citó de forma puntual en Asturias en 2022, playa del Misiego y Euskadi en 2014, en la playa de Zarautz.

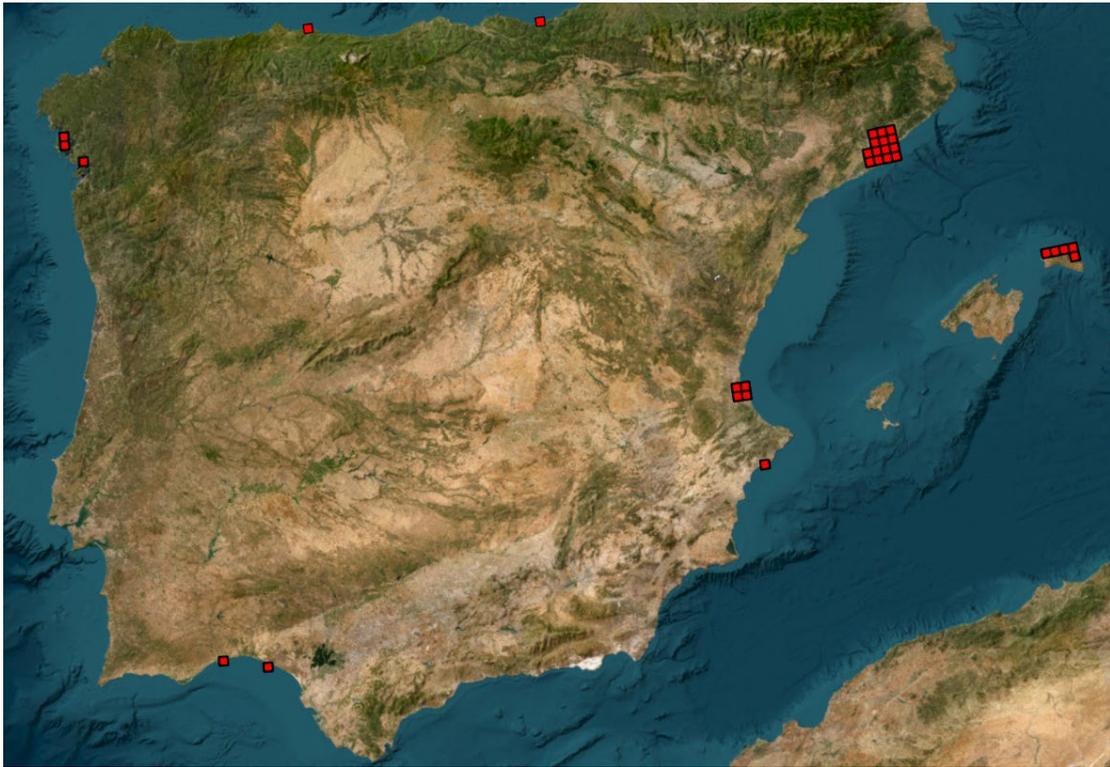


Figura 6. Mapa de distribución de *Pennisetum clandestinum* en España. Cuadrículas 10x10.
Fuente: Iberá. Consultoría Medioambiental

En España está citada en 31 cuadrículas 10x10 (fig.6), lo que supone un 0,56% del total (excluida Canarias).

1.2.5 Tipos de Introducción

El riesgo de introducción por semillas es relativamente bajo, pero la introducción deliberada de material vegetativo para uso ornamental o recreativo sigue siendo alta. Es apreciada como césped y tiene un follaje atractivo y de color verde brillante.

1.2.5.1 Introducción accidental

La introducción accidental podría ocurrir como resultado de la contaminación de lotes de semillas de otras gramíneas, en desechos en su uso en jardinería, en los vehículos agrícolas, etc.

1.2.5.2 Introducción intencional

Pennisetum clandestinum se introdujo para cultivo forrajero (Bolòs & Vigo, 2001) y se naturalizó, al igual que sucedió posteriormente en otras provincias andaluzas, si bien allí su origen se deba a su uso en jardinería como planta formadora de céspedes y praderas (Romero Zarco, 2004; Pyke, 2008). Su introducción deliberada continúa siendo un riesgo importante, ya que se utiliza ampliamente como césped o pastizal y se consigue fácilmente en muchas fuentes.

1.2.6 Ecoetología

1.2.6.1 Genética

El número de cromosomas de *P. clandestinum* es $2n = 36$ (Meredith, 1955) Wilen et al., (1995) concluyeron que en California, EE.UU., las poblaciones estudiadas mostraban una variación genética relativamente pequeña, y que la propagación vegetativa era mucho más importante que la reproducción por semillas. Se han criado varias variedades para pastos y césped, pero no está claro si son menos agresivas como malezas.

1.2.6.2 Reproducción

P. clandestinum se propaga predominantemente por medios vegetativos, por debajo y por encima del suelo, por rizomas y estolones respectivamente. Holm et al. (1977) indican que la producción de semillas es relativamente rara fuera de los trópicos y subtrópicos de gran altitud. En algunas poblaciones, hay esterilidad masculina genética, y la producción de semillas rara vez se produce en Sudáfrica (Meredith, 1955), o en Nueva Zelanda (White y Lowell, 1981). Sin embargo, Ross (1999) registra una producción de semillas de 200-400 kg/ha en Australia. La floración se estimula con la siega, y presumiblemente con el pastoreo. El cruzamiento externo se fomenta porque los estigmas se manifiestan varios días antes que los estambres (Wilen et al., 1995). Hay poca información disponible sobre la biología de las semillas, pero la longevidad es de al menos 10 años y las semillas son viables después del paso por el ganado, por lo que se esparcen en el estiércol (Helfgott, 1994).

1.2.6.3 Longevidad

Se trata de una planta perenne por lo que su longevidad vendrá dada por las condiciones ambientales.

1.2.6.4 Dispersión

Dispersión natural (no biótica)

Se propaga vegetativamente. Las partes del tallo pueden sobrevivir de una temporada a otra. Las semillas pueden pasar el tracto digestivo de animales intactos.

La planta solo florece si es pastoreado o cortado. Poliniza por viento.

Transmisión vectorial (biótica)

La propagación local se produce en gran medida por vía vegetativa. Las semillas no tienen un mecanismo de dispersión especial, pero pueden propagarse por el agua o los animales. La introducción deliberada a larga distancia se produce presumiblemente tanto por vía vegetativa como de semillas.

1.2.6.5 Asociaciones

El kikuyu es muy competitivo y generalmente incompatible con otras gramíneas. Los raigrás (*Lolium spp.*) pueden sembrarse en otoño si el kikuyu se debilita con el arado o con productos químicos antes de la siembra. Con excepción de *Vigna parkeri*, la persistencia de las leguminosas depende en gran medida de un manejo adecuado del pastoreo. La persistencia de las especies anuales y más postradas depende de que el pasto se pastoree intensamente en algún momento para facilitar la renovación de la población de leguminosas. Las malezas tienden a ser un problema solo en los forrajes degradados.

En las tierras altas del África Oriental, el kikuyu ocurre naturalmente en mezcla con *Trifolium burchellianum* y *T. semipilosum*. También es compatible con falsa poa (*Holcus lanatus*), pasto oloroso (*Anthoxanthum odoratum*), trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), *T. angustifolium*, *T. arvense*, *T. campestre*, y *Medicago orbicularis*. En Queensland y Nueva Gales del Sur, se asocia con el pasto alfombra (*Axonopus compressus*), dallis (*Paspalum dilatatum*) y el trébol blanco.

1.2.6.6 Selección de hábitat

Nativa del este de África, se encuentra en zonas bioclimáticas como el bosque de pino-encino y bosque mesófilo (Vibrans, 2009).

Habita de forma natural en su lugar de origen, en claros de bosques, orillas de lagos, herbazales y márgenes de caminos, entre los 1400-3000 m de altitud, formando céspedes cerrados resistentes al pastoreo. En zonas no nativas, se distribuye desde las zonas costeras hasta altitudes superiores a los 2000 m.s.n.m invade terrenos incultos y campos de cultivo. Prefiere lugares de clima cálido o templado y suelos húmedos, pero es bastante resistente a la sequedad e incluso al fuego.

1.2.6.7 Requisitos medioambientales

Debido a su profundo sistema radical es moderadamente resistente a la sequía. Tolera heladas ocasionales pero no frecuentes (Bernal1991); el follaje muere con las heladas ligeras pero las plantas rebrotan rápidamente de los rizomas si éstas no son muy fuertes. Se adapta bien en zonas de alta montaña con clima frío húmedo predominante y una precipitación bien distribuida.

En su área de distribución natural se encuentra desde los 1950 hasta los 2700 msnm con precipitaciones promedias anuales de un poco menos de 1000 hasta 1600 mm, y una temperatura media mínima de 2 a 8°C; su desarrollo óptimo se registra en zonas con temperaturas de 16 a 21°C, siendo su desarrollo muy pobre en zonas más cálidas. En otras regiones tropicales donde ha sido introducida, se reporta buena adaptación por encima de los 1700 msnm y con una precipitación promedio anual de hasta 2600 mm; en las regiones subtropicales se adapta bien en zonas más bajas (900 msnm o menos) y con 850 mm de precipitación o más. No tolera las altas temperaturas. Tolera sombra ligera; la sombra densa afecta su crecimiento (Vallejo A. & Zapata F. 2020).

Esta gramínea es exigente en fertilidad del suelo. En su área de distribución natural son frecuentes los suelos rojos latosólicos profundos, de buena fertilidad, y en varias regiones del mundo se ha adaptado muy bien en suelos similares; también se le encuentra en suelos aluviales, y en los francos-arenosos y arenosos húmedos bien drenados, donde las excretas del ganado o un abono mineral aumentan la fertilidad del suelo (Radhakrishnan et al., 2006).

Tolera suelos extremadamente ácidos, pero no prospera adecuadamente en suelos de baja fertilidad natural. No requiere suelos bien drenados y tolera excesos de humedad del suelo, incluso aquellos sujetos a inundación por cortos períodos; en Quirindi, Nueva Gales del Sur, Australia, tiene buena sobrevivencia tras 10 días de inundación (Tropical Forage, 2020). En el oeste de Queensland, Australia, las praderas de kikuyo toleran suelos salinos sí se riegan adecuadamente para mantener las sales en los estratos profundos del suelo. En suelos ligeramente alcalinos el crecimiento es bueno.

1.3 MARCO LEGAL

- **Real Decreto 630/2013**, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- **LEY 30/2006**, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- **LEY ORGÁNICA 16/2007**, de 13 de diciembre, complementaria de la Ley para el desarrollo sostenible del medio rural.
- **LEY 42/2007**, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- **Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre**, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.
- **Real Decreto 285/2021, de 20 de abril**, por el que se establecen las condiciones de almacenamiento, comercialización, importación o exportación, control oficial y autorización de ensayos con productos fitosanitarios, y se modifica el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.
- **Ley 7/2022, de 8 de abril**, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **Real Decreto 570/2020**, de 16 de junio, por el que se regula el procedimiento administrativo para la autorización previa de importación en el territorio nacional de especies alóctonas con el fin de preservar la biodiversidad autóctona española.

2 PROBABILIDAD DE ENTRADA, ESTABLECIMIENTO Y DIFUSIÓN

2.1 HISTORIAL DE COMPORTAMIENTO INVASOR

Pennisetum clandestinum es una planta perenne agresiva que se propaga por rizomas bajo tierra, especialmente por estolones largos sobre el suelo, y también produce semillas. Es originaria de las tierras altas del este de África, pero se ha introducido ampliamente en otros lugares como forraje y para la conservación del suelo. En situaciones bien gestionadas, no suele propagarse muy lejos, pero es muy tolerante al pastoreo y la siega y puede invadir de forma constante plantaciones mal gestionadas. También invade fácilmente la vegetación natural, con la consiguiente pérdida de biodiversidad. Esto ha ocurrido en Australia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Hawái y las Galápagos. Está catalogada como maleza nociva federal en los EE. UU.

En España se conocía de algunas localidades del levante, Huerta de Valencia (Herrero-Borgoñón et al., 1995) y Alicante (Serra Laliga, 2007), donde se introdujo para cultivo forrajero (Bolòs & Vigo, 2001) y se naturalizó, al igual que sucedió posteriormente en otras provincias andaluzas, si bien allí su origen se deba a su uso en jardinería como planta formadora de céspedes y praderas (Romero Zarco, 2004; Pyke, 2008).

En la Comunidad de Galicia *P. clandestinum*, donde se ha localizado, muestra un comportamiento viario, creciendo en herbazales subnitrofilos próximos a los caminos. La copiosa floración, que hemos podido observar, se prolonga desde finales de primavera hasta el otoño, coincidiendo con las temperaturas más altas (Romero M.I. & Amigo J. 2010).

2.2 SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE LAS ÁREAS NATIVAS (ORIGEN) Y ESPAÑA

Para llevar a cabo el primer criterio, que evalúa el riesgo de establecimiento por parte de la especie exótica a analizar, se llevó a cabo un análisis de ajuste climático. El ajuste climático es una medida de similitud entre los sitios de origen y de introducción de la especie a analizar, basado en datos climáticos de temperatura y precipitaciones. La expectativa es que una especie sea capaz de establecerse en lugares con climas similares al de su área nativa (Davis et al. 1998). Este análisis de ajuste climático puede ser utilizado para generar mapas de probabilidad de establecimiento exitoso de especies desde cualquier parte del mundo a una región diana propuesta, en este caso, la región diana será España.

El ajuste climático entre España y un área geográfica fuera de sus fronteras, fue determinado mediante el Software CLIMATCH (Bureau of Rural Sciences 2009). Esta aplicación utiliza dos algoritmos (algoritmo euclidiano y "Closest Standard Score") que relaciona el clima de las regiones seleccionadas por el usuario en todo el mundo con el clima de la región a estudiar.

Dieciséis parámetros climáticos (variables) fueron utilizados para el análisis, ocho variables para temperatura y ocho variables para la precipitación (tabla 2) se utilizan para estimar el grado de similitud entre los datos de las estaciones meteorológicas ubicadas en la distribución mundial de la especie (741 estaciones) y en España (162 estaciones). El sistema dispone de aproximadamente 8.331 estaciones meteorológicas para el análisis. El número de estaciones meteorológicas utilizadas en un análisis variará de acuerdo con el tamaño de distribución de la especie (Crombie et al. 2008). En este estudio, la región nativa se define como el área de distribución natural de la especie potencialmente peligrosa y será comparado con las estaciones climáticas de España, 741 estaciones en el área de distribución natural de la especie contra las 162 en total para nuestro país, para poder observar el nivel de ajuste climático de esta especie cuando se introducen a nuestro país.

Tabla 2. Los 16 parámetros climáticos utilizados para estimar la extensión del hábitat climáticamente ajustado en el programa CLIMATCH.

Parámetros de Temperatura (°C)	Parámetros de Precipitaciones (mm)
Media anual	Media anual
Mínimo de mes más frío	Media de los meses más húmedos
Máximo de mes más cálido	Media de los meses más secos
Intervalo promedio	La media mensual de coeficiente de variación
Media de trimestre más frío	Media de trimestre más húmedo
Media de trimestre más frío	Media de trimestre más húmedo
Media de trimestre más cálido	Media de trimestre más seco
Media de trimestre más cálido	Media de trimestre más seco

CLIMATCH calcula un puntaje de ajuste climático para cada estación meteorológica de España basada en la mínima distancia euclídea en el espacio dimensional de 16 variables climáticas entre las estaciones meteorológicas fuente y las estaciones de destino dentro de España. Cada variable se normaliza dividiéndolo por su desviación estándar en todo el mundo. Las calificaciones del ajuste climático varían entre el nivel 10 para el mayor ajuste climático al nivel 0 para el ajuste climático más pobre. Para que una estación meteorológica en España tenga una puntuación alta, debe haber una coincidencia de las 16 variables climáticas en esa estación con al menos una estación meteorológica en el área de distribución geográfica de la especie fuera de España (Bomford et al. 2009).

Posteriormente, se calcularon los puntajes acumulativos, es decir, se suma el número de estaciones meteorológicas para cada nivel a fin de establecer el Índice de Ajuste Climático (IAC). A continuación, se compararon las puntuaciones climáticas en cuatro niveles (suma del nivel 5 al nivel 8). No se examinaron los niveles más bajos de ajuste climático (0-2), debido a que estos niveles representan hábitats inadecuados donde es poco probable que esta especie se establezcan. Asimismo, no se examinaron los niveles más altos (8-10) ya que éstos tienden a excluir a muchos hábitats que son adecuados para el establecimiento de esta especie (Bomford et al. 2009, Bomford et al. 2010).

Tabla 3. Resultados del ajuste climático entre las estaciones climáticas de origen y de introducción.

Puntuación	Nº estaciones	%	IAC
0	0	0	
1	0	0	
2	0	0	Muy Bajo
3	31	19,13	Bajo
4	44	27,01	Bajo
5	48	29,62	Moderado
6	36	22,22	Moderado
7	3	1,85	Alto
8	0	0	
9	0	0	
10	0	0	

Para España el análisis nos arroja unos resultados con niveles **Moderados/Bajos** (más variables coincidentes): los valores **Altos** están localizados en las zonas costeras del Cantábrico y **Moderados** en el resto de la costa Atlántica y Meditèrránea. Las zonas de interior arrojan valores del ajuste climático **Bajos o Muy bajos** para la especie (fig.7).

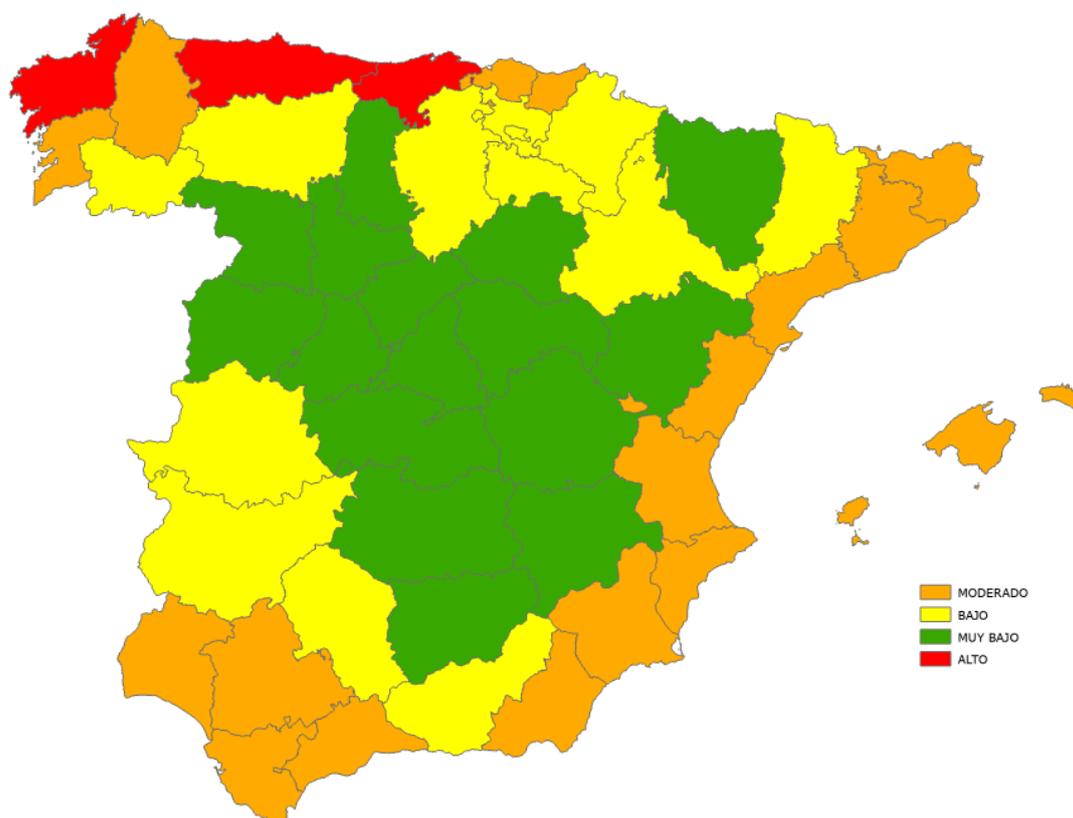
Figura 7. Mapa de Índice de Ajuste Climático (IAC) para *Pennisetum clandestinum* para cada provincia.

Tabla 4. Clima óptimo para *Pennisetum clandestinum*.

Tipo de clima	Descripción	Preferido
Af - Clima de selva tropical	> 60 mm de precipitación al mes	Tolerado
Am - Clima tropical monzónico	Clima tropical monzónico (< 60 mm de precipitación en el mes más seco pero > (100 - [precipitación anual total (mm)/25]))	Privilegiado
Como - Clima de sabana tropical con veranos secos	< 60 mm de precipitación en el mes más seco (en verano) y < (100 - [precipitación anual total{mm}/25])	Tolerado
Aw - Clima tropical húmedo y seco de sabana	< 60 mm de precipitación en el mes más seco (en invierno) y < (100 - [precipitación anual total{mm}/25])	Tolerado
Cf - Clima templado cálido, húmedo todo el año.	Temperatura media cálida > 10°C, temperatura media fría > 0°C, húmedo todo el año	Privilegiado
Cs - Clima templado cálido con veranos secos.	Temperatura media cálida > 10°C, temperatura media fría > 0°C, veranos secos	Tolerado
Cw - Clima templado cálido con invierno seco	Clima templado cálido con inviernos secos (Temperatura media cálida > 10°C, Temperatura media fría > 0°C, inviernos secos)	Tolerado

2.3 VÍAS DE ENTRADA Y PROPAGACIÓN

Como ya se ha comentado, *Pennisetum clandestinum* es una planta ampliamente cultivada en todo el mundo como forrajera y cespitosa ornamental. Se cultiva tanto por semilla como por trozos de estolones, propagándose vegetativamente con mucha facilidad y de forma abundante, llegando a ser dominante como pasto.

Tabla 5. Vías y causas de dispersión principales de *Pennisetum clandestinum*.

Causa de vía de dispersión	Agente	Larga distancia	Local
Producción animal		Sí	Sí
Producción de cultivos	Maquinaria agrícola	Si	Sí
Digestión y excreción			Sí
Forraje		Si	Sí
Ventas por internet		Si	
Comercio de alimentos vivos o piensos		Sí	Sí
Comercio de semillas		Sí	Sí

El “kikuyu” presenta una doble estrategia reproductora. En estado salvaje se multiplica vegetativamente y sin ningún problema, si las condiciones son adecuadas. Su dispersión es propiciada por los animales de pastoreo y por el hombre

3 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL, DISPERSIÓN E IMPACTOS

3.1 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN ESPAÑA EN CASO DE ESCAPE O LIBERACIÓN

Para modelizar la distribución potencial hemos utilizado el software MaxEnt, destinado al análisis de archivos cartográficos, partiendo de un grupo de variables ambientales para dar, como resultado, la posible distribución de la información.

Cuando MaxEnt evalúa la distribución de la especie nos genera un mapa temático en el que podremos advertir los valores de probabilidad de éxito o presencia de la especie en nuestro modelo.

Para elaborar el mapa de distribución potencial de *Pennisetum clandestinum* en España emplearemos las variables de altitud, precipitación, temperatura, usos del suelo, hábitat, distancia a zonas antrópicas, humedad relativa y cercanía a humedales.

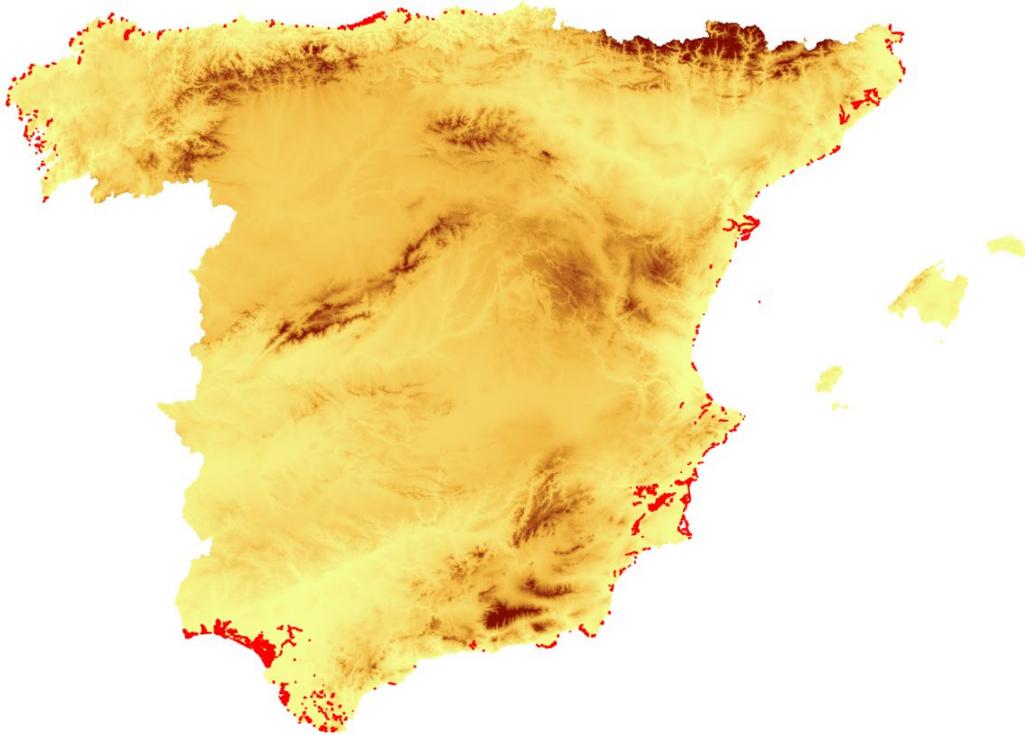


Figura 8. Mapa de distribución potencial de *Pennisetum clandestinum* en España.
Fuente. Ibera. Consultoría Medioambiental

Los resultados arrojan una superficie de ocupación potencial de la especie de entre el 1-2 % de la superficie total del país. Estando presente en 430 cuadrículas 10x10, lo que supone un 7,9 % del total; este último dato no es representativo ya que las superficies posibles idóneas en cada cuadrícula 10x10 para la especie son muy limitadas y aisladas (fig.8).

Dentro del modelo no se ha tenido en cuenta las zonas urbanas, ya que la existencia de la planta tiene un carácter ornamental en parques y jardines en los pueblos y ciudades.

3.2 CAUSAS DE DISPERSIÓN

Las causas de dispersión conocidas son las producidas por el ganado, la maquinaria agrícola, que puede transportar de manera accidental estolones y así propagar la especie, y la mala eliminación de los restos de poda y siega en jardines e instalaciones deportivas, campos de golf principalmente.

3.3 POSIBLES IMPACTOS ECOLÓGICOS

3.3.1 Impacto en la biodiversidad

La facilidad de dispersión de *Pennisetum clandestinum* unido a su capacidad de propagación puede originar impacto sobre el medio y los ecosistemas, ya que inhibe casi completamente por asfixia el crecimiento de plantas jóvenes y otras de bajo crecimiento.

Existe evidencia de que la especie causa cambios perceptibles localizados y sin mayor efecto en el ambiente o reversibles en un periodo menor a 5 años. Es poco probable que tenga un efecto significativo sobre la calidad del agua (Stone, 2011).

3.4 POSIBLES IMPACTOS ECONÓMICOS

3.4.1 Impacto en economía agroalimentaria

P. clandestinum aunque se introdujo amplia y deliberadamente como una planta útil para el pastoreo o la conservación del suelo, debido a la dificultad de controlar su propagación vegetativa, se ha convertido en una invasora en muchos casos. No existen estimaciones precisas de pérdidas de cultivos, pero inevitablemente interfiere con el crecimiento y el cultivo de cultivos y también se cree que tiene algunos efectos alelopáticos en las hierbas, si no en los árboles (Chou, 1989,1999).

También se informa de alelopatía en tomates, pero no en frijoles (Michellon et al., 1996) en 2-3 años después de la infestación por *P. clandestinum* (Helfgott, 1994). También puede crear problemas a lo largo de canales de riego, bordes de caminos, en césped ornamental o deportivo (por ejemplo, campos de golf) y en áreas industriales.

Weber (2003) indica que invade hábitats naturales en Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda, el Caribe, Hawaii y las Islas Galápagos.

Aunque se considera una especie valiosa para pasturas, puede causar toxicidad al ganado, especialmente a las ovejas (Waghorn et al., 2002), particularmente en condiciones de alta fertilidad (Williams, 1987; Bourke, 2007) y quizás cuando está infectada con ciertos hongos (Cheeke, 1995).

3.5 POSIBLES IMPACTOS SOBRE LA SALUD Y SANITARIOS

No existen impactos sobre la salud y sanitarios conocidos.

4 MEDIDAS DE MANEJO DE LA ESPECIE

4.1 MEDIDAS DE CONTROL. EFECTIVIDAD Y VIABILIDAD DE LAS MEDIDAS

4.1.1 Medidas de Control

4.1.1.1 Control físico

El control mediante labranza es extremadamente difícil. Los rizomas penetran hasta 20-30 cm y son moderadamente resistentes a la desecación; por lo tanto, es difícil lograr una erradicación rápida con cualquier cosa que no sea un equipo de labranza muy pesado, bajo las condiciones climáticas adecuadas.

El fuego controlado, este método no es apropiado para eliminar especies como *P. clandestinum*, en su área de distribución natural existen pocos riesgos de incendios, pero en las temporadas secas, el crecimiento aéreo verde puede ocultar una capa basal de hojas muertas que puede tolerar un fuego rasante. Sin embargo, la gramínea se recupera rápidamente de los efectos del fuego (Vallejo A. & Zapata F. 2020).

*La destrucción de las partes arrancadas debe llevarse a cabo con un gestor autorizado ya que con frecuencia las partes aéreas pueden llegar a arraigar nuevamente, dando origen a la aparición de nuevas poblaciones. Ley 7/2022, de 8 de abril.

4.1.1.2 Control químico

P. clandestinum se controla con los herbicidas estándar para pastos perennes, especialmente glifosato y dalapon aplicados antes de la siembra del cultivo, o como pulverizaciones dirigidas en cultivos perennes. Fluazifop-butyl y haloxyfop también son útiles para el control selectivo en cultivos anuales de hoja ancha establecidos. El glufosinato y el paraquat son muy inferiores. El bromacil ha demostrado ser selectivo en cítricos.

En plantas ornamentales, la orizalina y el oxifluorfenol han demostrado ser eficaces (DeFrank y Easton-Smith, 1990).

*Debido a las regulaciones variables al entorno, el registro de plaguicidas, se debe consultar su lista nacional de plaguicidas registrados o la autoridad pertinente para determinar qué productos están legalmente permitidos para su uso en su país al considerar el control químico. Los plaguicidas siempre deben usarse de manera legal, de acuerdo con la etiqueta del producto. Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre.

4.1.1.3 Control biológico

No existen referencias al control biológico de *Pennisetum clandestinum*.

4.1.2 Efectividad y viabilidad de las medidas

4.1.2.1 Control físico/mecánico

El método de arrancado no parece ser el más efectivo para llevar a cabo la erradicación y control de *Pennisetum clandestinum*, pues si bien se puede eliminar a corto plazo con suficiente mano de obra, es muy probable que siempre queden en el terreno pequeños trozos de rizomas y estolones, los cuales volverían a hacer brotar la planta en la siguiente temporada. Es igualmente necesario, deshacerse de forma adecuada de los estolones arrancados. Cudney et al. 1993, señalan que, tradicionalmente, se han empleado métodos mixtos de fumigación con determinados herbicidas, arranque de maraña muerta y uso de herbicidas preventivos en el suelo para el control de las plántulas de *P. clandestinum* que pueden rebrotar.

La erradicación mecánica por el arado repetido durante la estación seca ha proporcionado buenos resultados pero resulta costoso (Vallejo A. & Zapata F. 2020).

En los pastizales, la introducción exitosa de tréboles (*Trifolium spp.*) en el césped depende de combinaciones de pastoreo intenso, cosecha de forraje o acolchado y retención de la fertilización nitrogenada antes de sembrar el trébol (Fulkerson & Reeves, 1996).

En viveros ornamentales se pueden utilizar mantillos plásticos (DeFrank y Easton-Smith, 1990).

4.1.2.2 Control biológico

No ha habido ningún intento serio de explotar los enemigos naturales de *P. clandestinum* para el control biológico, ya que esta especie es valiosa como césped y para el control de la erosión.

4.1.2.3 Control químico

Se puede eliminar con diversos herbicidas, incluido el dalapón, pero se debe combatir sucesivamente cada brote de las plántulas con 8 kg/ha de 2,2-DPA resemebrando otras especies sobre el terreno hasta eliminarla en grado suficiente.

Las aplicaciones secuenciales de herbicidas de mantenimiento, logran inhibir progresivamente la acción competitiva de esta planta, sin dañar a las especies ahogadas y propiciando una consolidación igualmente gradual de dichas especies.

4.1.3 Ventajas y contras de los métodos de control

Una buena elección a la hora de determinar un método de control i/o erradicación viene marcada por la superficie ocupada por la especie controlar i/o erradicar, la localización (ecosistema), costos y efectos medioambientales.

Tabla 6. Comparativa de los medios de erradicación i/o control

Medios químicos: fitocidas	Medios mecánicos: arranque
Alta toxicidad	No tóxico
Mayor eficacia	Menor eficacia
Actúa en la totalidad de la planta. Mortalidad	Menor eficacia. Rizomas y estolones
No se fomentan procesos erosivos	Se crean procesos erosivos.
Costes más reducidos	Costes elevados
Menor esfuerzo	Mayor esfuerzo
Retirada de restos	Retirada de restos
Permanencia de restos en el ecosistema	No deja restos en el ecosistema

5 CONCLUSIÓN

Después de estudiar y recopilar los numerosos artículos existentes en la bibliografía referidos a *Pennisetum clandestinum* y comparar el comportamiento de la planta en las diferentes zonas del globo y las consecuencias de las introducciones y expansión de las mismas en zonas no nativas, podemos concluir que *Pennisetum clandestinum* tiene un riesgo invasivo para España de **MEDIO (Puntuación 14)**. Esta conclusión viene motivada por las siguientes cuestiones:

- *Pennisetum clandestinum* fue citada en España en la provincia de Valencia (1995) y posteriormente en Canarias (1999) en la segunda mitad de los años 90, localizándose la especie posteriormente repartida por las costas Peninsulares de manera puntual hasta nuestros días; esto revela que salvo en Canarias (las variables medioambientales son muy diferentes a las de la Península) en el resto del país su colonización o grado de invasión ha sido o está siendo muy limitado.
- Su distribución potencial está muy limitada a las costas, donde el clima es más templado, y dentro de las costas necesita una pluviometría alta, que solo se cumple en la fachada Cantábrica, que a su vez no cumple otro factor biogeográfico importante, estar por debajo de los 35º de Latitud norte, donde se encuentra el límite para que la especie se desarrolle de manera natural en condiciones óptimas.
- La no tolerancia de la especie a heladas continuadas o persistentes, hace que su posibilidad de prosperar en las zonas interiores del país sea mínima o casi nula; de hecho no está localizada ni citada en zonas alejadas de las costas, después de casi 30 años de su llegada.
- Importante reseñar la climatología peninsular en zonas costeras y templadas favorece el desarrollo de *Pennisetum clandestinum*; pero este solo prospera en suelos arenosos y ácidos, lo que delimita mucho su expansión. La costa Mediterránea es de carácter básico, en lo referido al PH del suelo, lo que no favorece a la especie ya que esta es una gramínea exigente a lo referido a la fertilidad del suelo, las localizaciones en este sector de la península están asociadas a campos de cultivo, donde el suelo está tratado y fertilizado. Este detalle hace más pronta su localización y erradicación en caso de escape, a lo que hay que sumarle las roturaciones y tratamientos del suelo continuos año tras año por los agricultores, lo que se convierte en impedimento para el asentamiento y la invasión de la especie.
- No existe inconveniente el uso a nivel recreativo y paisajístico, siempre y cuando se tomen las medidas de control adecuadas y se respeten los protocolos de eliminación de residuos.
- El control químico en usos recreativos y urbanos está ampliamente reconocido y es efectivo, en el caso de detección de expansión de la especie de manera salvaje.
- La vigilancia y el buen manejo de la especie en sus usos ya citados, no representan un peligro incipiente para factores medioambientales, sanitarios y económicos.

6 BIBLIOGRAFIA

- Beard, JB (1973) Ciencia y cultura del césped. Prentice Hall, Hoboken
- Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales, 2 ed. Colombia. Editorial Banco Ganadera. p.491-524
- Bolòs, O. & Vigo, J. (2001). Flora dels Països Catalans, Vol. IV, (Monocotiledònies). Editorial Barcino, Barcelona.
- DeFrank J, Easton-Smith VA, Leong G. 1990. Determinación de residuos de herbicidas en partes comestibles de taro y aguas de inundación de humedales. En: Hollyer JR, Sato DM, editores. Actas de Taking Taro into the 1990s: A Taro Conference. Taking Taro into the 1990s: A Taro Conference; 17 de agosto de 1989; Hilo, Hawaii. Honolulu (HI): Universidad de Hawaii. págs. 46-48.
- Bomford M, F Kraus, SC Barry, E Lawrence. 2009. Predicting establishment success for alien reptiles and amphibians: a role for climate matching. *Biological Invasions* 11: 713-724.
- Bourke CA, 2007. Una revisión del envenenamiento por pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en el ganado. *Australian Veterinary Journal*, 85(7):261-267.
- CABI, Sin fecha a. Compendio de CABI: Estado determinado por el editor de CABI. Wallingford, Reino Unido: CABI.
- Cheeke PR, 1995. Toxinas endógenas y micotoxinas en pastos forrajeros y sus efectos en el ganado. *Journal of Animal Science*, 73(3):909-918;
- Chng SF, Cromey MG, Butler RC, 2005. Evaluación de la susceptibilidad de varias especies de gramíneas a *Gaeumannomyces graminis var. tritici*. *New Zealand Plant Protection*, Volumen 58, 2005. Actas de una conferencia, Wellington, Nueva Zelanda, 9-11 de agosto de 2005 [New Zealand Plant Protection, Volumen 58, 2005. Actas de una conferencia, Wellington, Nueva Zelanda, 9-11 de agosto de 2005]:261-267.
- Chiov. *Pennisetum clandestinum* in *Annuario Reale Inst. Bot. Roma* 8: 41 (1903).
- Chou CH, 1989. El papel de la alelopatía en la ecología bioquímica: experiencia de Taiwán. *Biologia Plantarum*, 31(6):458-470.
- Chou CH, 1999. Papel de la alelopatía en la biodiversidad vegetal y la agricultura sostenible. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 18(5):609-636.
- Clayton, W. D., & Renvoize, S. A. (1986). *Genera graminum. Grasses of the world*. 389 pp.
- Crombie, J, Brown, L, Lizzio, J & Hood, G 2008, *Climatch* user manual, Bureau of Rural Sciences, Canberra.
- Cudney DW, Elmore CL, Gibeault VA, Reints JS. Manejo del pasto Bermuda común (*Cynodon dactylon*) en céspedes de estación fría. *Weed Technology*. 1997; 11(3):478-483.

- Fulkerson WJ, Reeves M, 1996. Gestión y productividad del trébol blanco en una pradera de pasto kikuyu en la Australia subtropical. Actas de la New Zealand Grassland Association, 57:199-201
- García Gallo, A., Wildpret de la Torre, W., Betancort, J.A. & León Arencibia, M^ªC. (1999). Sobre la presencia de *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. en las Islas Canarias. XVII Jornadas de Fitosociología. Valoración y Gestión de Espacios Naturales, Universidad de Jaén.
- Grijalba Pablo, Palmucci Hemilse and Guillín Eduardo. 2017. Morphological and molecular identification of *Pythium graminicola*, causal agent of the kikuyu yellows in Argentina. Tropical Plant Pathology 42:284.
- Helfgott SF, 1994. *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. En: Labrada R, Caseley JC, Parker C, eds. Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma, Italia: FAO, 72-73.
- Herrero-Borgoñón, J.J., Cristóbal, J.C. & Crespo, M.B. (1995). *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. (Poaceae), an african grass in Europe. Isr. J. Plant Sci., 43: 159-162.
- Holm LG, Plucknett DL, Pancho JV, Herberger JP, 1977. Las peores malezas del mundo. Distribución y biología. Honolulu, Hawaii, EE. UU.: University Press of Hawaii.
- Holm L, Pancho J, Herberger J, Plucknett D, 1979. Atlas geográfico de las malezas del mundo. Nueva York, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Howell C, 2008. Lista consolidada de malezas ambientales en Nueva Zelanda. Serie de investigación y desarrollo del DOC, n.º 292: 42 pp.
- ISSG, 2015. Base de Datos Mundial de Especies Invasoras (GISD). En: Grupo de Especialistas en Especies Invasoras de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN.
- Mejía M., M. 1984. Nombres científicos y vulgares de especies forrajeras tropicales. Scientific and common names of tropical forage species. Cali, Col. Centro Internacional de Agricultura Tropical-Ciat. 75p.
- Meredith D, 1955. Pastos y pastos de Sudáfrica. Ciudad del Cabo, Sudáfrica: Central News Agency.
- Michellon R, Seguy L, Perret S, 1996. Cultivos de hortalizas y geranios rosados cultivados en asociación con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) controlados con fluazifop-P-butilo. (Association de cultures maraichères et du geranium rosat à une couverture de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) maîtrisée avec le fluazifop-P-butyl.) En: Quatrième colloque. Les substances de croissance partenaires économiques des Productions végétales, París, Francia, 6 de febrero de 1996. París, Francia: Association Nationale pour la Protection des Plantes, 369-376.
- PIER, 2013. Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo. Honolulu, Hawái, EE. UU.: HEAR, Universidad de Hawái.
- PIER, 2008. Ecosistemas de las islas del Pacífico en riesgo. Estados Unidos: Instituto de Silvicultura de las Islas del Pacífico.

- Pyke, S. (2008). Contribución al conocimiento de la flora alóctona catalana. Collect. Bot., 27: 95-104.
- Radhakrishnan M, Waisel Y, Sternberg M, 2006. Pasto kikuyu: un pasto forrajero valioso y tolerante a la sal. Communications in Soil Science and Plant Analysis.
- Romero M.I. & Amigo J. 2010. *Pennisetum clandestinum* (Gramineae) naturalizada en un espacio protegido de la costa gallega (NO Península Ibérica). Nova Acta Científica Compostelana (Biología), 19: 97-100 (2010) - ISSN 1130-9717.
- Romero Zarco, C. (2004). Sobre algunos neófitos y otras citas interesantes para la Flora de Andalucía Occidental. Acta Bot. Malacitana, 29: 305-310.
- Ross BA, 1999. *Pennisetum clandestinum* en Australia. En: Producción de semillas forrajeras. Volumen 2: Especies tropicales y subtropicales [ed. por Loch, DS\Ferguson, JE]. Wallingford, Reino Unido: CABI Publishing, 387-394.
- SANZ ELORZA M., DANA SÁNCHEZ D. & SOBRINO VESPERINAS E., eds. 2004. Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 384 pp.
- Serra Laliga, L. (2007). Estudio crítico de la flora vascular de la provincia de Alicante: aspectos nomenclaturales, biogeográficos y de conservación. Ruizia, Monografías del Real Jardín Botánico, CSIC, 19.
- Siverio, A., Rodríguez, H., De Torres, D., González, M., González-Moreno, A. & Sobrino, E. (2010). Flora invasora exótica en campos de Golf de la Isla de Tenerife, su impacto funcional y ambiental. In: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (Eds.), Invasiones biológicas: avances 2009, 57-69. Actas del 3er Congreso Nacional sobre Invasiones Biológicas "EEI 2009". GEIB, Serie Técnica nº4.
- Stone. 2009. Environment Weed Risk Assessment: *Pennisetum clandestinum*. Future Farm Industries CRC.
- Smith RL, Smith MT (2001) Ecología. 4ª edición. Pearson Education. Madrid.
- Tropical Forages, 2020. *Cenchrus clandestinus*. Ficha técnica. Gobierno de Australia.
- USDA-NRCS, 2012. Base de datos PLANTAS. Baton Rouge, EE.UU. : Centro Nacional de Datos sobre Plantas.
- Vallejo A. & Zapata F. 2020. Kikuyo – *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. Universidad nacional, sede de Medellín.
- Vibrans, H. 2009. Malezas de México (*Pennisetum clandestinum*).
- Waghorn GC, Adams NR, Woodfield DR, 2002. Sustancias nocivas en pasturas de pastoreo. En: Sheep Nutrition [ed. por Freer, M. y Dove, H.]. Wallingford, Reino Unido: CABI Publishing, 333-356.

- Watson, L., Macfarlane, T.D., Dallwitz, M.J. (1992). «Cenchrus». The grass genera of the world: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval; including synonyms, morphology, anatomy, physiology, phytochemistry, cytology, classification, pathogens, world and local distribution, and references.
- Weber E, 2003. Especies de plantas invasoras del mundo. Una guía de referencia sobre malezas ambientales. Wallingford, Reino Unido: CABI Publishing.
- White R, Lovell P, 1981. Morfología y propagación del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst.). Resúmenes, XIII Congreso Botánico Internacional, Sydney, Australia, agosto de 1981., 309
- Wilen CA, Holt JS, Ellstrand NC, Shaw RG, 1995. Diversidad genotípica de las poblaciones de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en California. Ciencia de las malas hierbas, 43(2):209-214.
- Williams MC, 1987. Acumulación de nitrato y oxalato soluble en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Actas de la Sociedad Occidental de Ciencias de las Malezas, vol. 40:78-79.