

ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPORTACIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS



PASPALUM VAGINATUM

ANÁLISIS DE RIESGO PARA LA IMPORTACIÓN DE ESPECIES ALÓCTONAS

Paspalum vaginatum

Fecha:
MAYO 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
PASPALUM VAGINATUM

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:

MAYO 2024



Índice

<u>1</u>	<u>DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y SUS REQUERIMIENTOS</u>	<u>9</u>
1.1	INTRODUCCIÓN	9
1.2	IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE	10
1.2.1	TAXONOMÍA	10
1.2.2	DESCRIPCIÓN	10
1.2.3	ENEMIGOS NATURALES	11
1.2.4	DISTRIBUCIÓN NATURAL E INTRODUCCIONES	12
1.2.5	ECOETOLOGÍA	15
1.2.6	SELECCIÓN DE HÁBITAT	17
1.3	MARCO LEGAL	18
<u>2</u>	<u>PROBABILIDAD DE ENTRADA, ESTABLECIMIENTO Y DIFUSIÓN</u>	<u>21</u>
2.1	HISTORIAL DE COMPORTAMIENTO INVASOR	21
2.2	SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE LAS ÁREAS NATIVAS (ORIGEN) Y ESPAÑA	21
2.3	VÍAS DE ENTRADA Y PROPAGACIÓN	24
<u>3</u>	<u>DISTRIBUCIÓN POTENCIAL, DISPERSIÓN E IMPACTOS</u>	<u>25</u>
3.1	DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN ESPAÑA EN CASO DE ESCAPE O LIBERACIÓN	25
3.2	CAUSAS DE DISPERSIÓN	26
3.3	POSIBLES IMPACTOS ECOLÓGICOS	26
3.3.1	IMPACTO EN LOS HÁBITATS	26
3.3.2	IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD	26
3.4	POSIBLES IMPACTOS ECONÓMICOS	27
3.4.1	IMPACTO EN LA AGRICULTURA	27
3.4.2	IMPACTO EN ECONOMÍA ALIMENTARIA	27
3.4.3	OTROS IMPACTOS	28
3.5	POSIBLES IMPACTOS SOBRE LA SALUD Y SANITARIOS	28
<u>4</u>	<u>MEDIDAS DE MANEJO DE LA ESPECIE</u>	<u>29</u>
4.1	MEDIDAS DE CONTROL. EFECTIVIDAD Y VIABILIDAD DE LAS MEDIDAS	29
4.1.1	MEDIDAS DE CONTROL	29
4.1.2	EFECTIVIDAD Y VIABILIDAD DE LAS MEDIDAS	30
4.1.3	VENTAJAS Y CONTRAS DE LOS MÉTODOS DE CONTROL	31
<u>5</u>	<u>CONCLUSIÓN</u>	<u>33</u>
<u>6</u>	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>35</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

Paspalum vaginatum Sw. fue nombrado originalmente por O.G Swartz en 1788 (tabla.1). Ha sido conocido por muchos otros sinónimos, especialmente como variedades o subespecies del estrechamente relacionado *Paspalum distichum* L. Durante algún tiempo entre 1976 y 1983 incluso se le conoció como *P. distichum* y más tarde como *P. paspaloides*, pero ahora hay un acuerdo generalizado de que esto era incorrecto. Se han descrito varias variedades y subespecies que se enumeran en The Plant List (2013). Además, se han desarrollado numerosas variedades comerciales, principalmente para césped, como 'Aloha', 'Salam', 'Seadwarf', 'Sea Isle 1', 'Sea Isle 2000', 'Seaspray', 'Neptune', 'Sea Isle Supreme', 'Seaway' y 'Seagreen' (Brosnan y Deputy, 2009).

Tabla1. Clasificación taxonómica de *Paspalum vaginatum* Swartz

Clasificación Taxonómica	
Clase:	<i>Liliopsida</i> Cronq. Takht. & Zimmerm.
Orden:	<i>Cyperales</i> G.T. Burnett.
Familia:	<i>Poaceae</i> Barnhart.
Especie:	<i>Paspalum vaginatum</i> Swartz, <i>Nov. Gen.Sp. Pl.: 21 (1894)</i> .
Xenótipo:	<i>metafito holoagriófito</i> .
Tipo biológico:	<i>hidrófito/hemicriptófito estolonífero</i> .

Nombre vulgares:

- ✓ "Gramma de agua", "grama de río" (cast.)
- ✓ "Gram d'aigua", "canyota", "gram de riera" (cat.).
- ✓ "gramilla", "gramilla blanca", "gramilla dulce", en Argentina,
- ✓ "chépica" en Chile.
- ✓ "capim de praia" en Brasil.
- ✓ "sand knotgrass", "siltgrass", "seashore paspalum", "saltwater grass" en Estados Unidos (Duncan y Carrow, 2000).

1.2.2 Descripción

Se trata de un pasto perenne, de hábito rastrero, provisto de rizomas y estolones. Los tallos floríferos suelen ser erectos y las inflorescencias terminales presentan dos o tres racimos con espiguillas solitarias distribuidas en dos series (fig.1). Las glumas de las espiguillas son glabras y este carácter permite diferenciarlo de *Paspalum distichum* L., especie con la que suele confundirse.



Figura 1. Detalles de *Paspalum vaginatum*.

La textura y tamaño de las hojas pueden variar según los eco-tipos: los hay de hoja ancha, cultivados para césped en jardines; de hoja mediana, semejantes al pasto bermuda común, y de hoja pequeña y fina, parecidos al pasto bermuda enano, que son utilizados para las canchas de golf. Las vainas son más largas que los entrenudos; las lígulas son membranáceas y glabras; la pseudolígula, cuando está presente, tiene el aspecto de un mechón de pelos blanquecinos; las láminas son lineares y glabras con un rango de 20-110 mm de longitud y 2-4 mm de ancho. A veces los estolones poseen hojas con vainas muy desarrolladas y láminas reducidas.

1.2.3 Enemigos Naturales

Gaeumannomyces graminis, un patógeno ectotrófico en raíces y estolones, se encuentra en parcelas de césped en Florida y China. Esta especie también suele infectar el trigo, el arroz y otros cereales. La mancha dólar, *Sclerotinia homoeocarpa*, es la enfermedad del césped más importante desde el punto de vista económico en América del Norte, mientras que *Helminosporium spp.*, *Bipolaris spp.*, *Drechslera spp.* y *Fusarium sp* también se han reportado como patógenos Basidiomycetes, *Rhizoctonia solani* y *Waitea circinata*, han sido identificados como patógenos de *P. vaginatum* en Sudáfrica (Lonard et al., 2015). En Sri Lanka, una enfermedad de amarilleo del césped es causada por una *Curvularia sp.* (Malkanathi et al., 2014). En China, el hilo rojo causado por *Laetisaria fuciformis* es reportado por Zhang Wu et al. (2015b); un tizón foliar causado por una nueva especie, *Microdochium paspali* (Zhang et al., 2015a); y *W. circinata* por Zhang et al. (2014). *Marasmiellus mesosporus* se ha registrado en la República Dominicana (Miller et al., 2010).

El sobermovirus moteado amarillo del arroz se ha identificado a partir de *P. vaginatum* en Nigeria (Salaudeen et al., 2008).

Se han identificado hasta 10 géneros de nematodos parásitos asociados con cultivares de *P. vaginatum*, siendo los más dañinos *Belonolaimus longicaudatus* y

Hoplolaimusgaleatus. Estos, y *Helicotylenchus pseudorobustus*, causan retraso en el crecimiento de las raíces, disminución de la absorción de agua y nutrientes, y lesiones necróticas en los brotes aéreos. Las poblaciones de *B. longicaudatus* y *H. galeatus* estuvieron ausentes cuando se utilizó agua de mar para riego (Lonard et al., 2015). Las especies de *Helicotylenchus*, *Mesocriconema* y *Pratylenchus* se registran en pastos de césped en Barbados (McGroary et al., 2014) y *Meloidogyne marylandi* en Israel (Oka et al., 2004).

Lonard et al. (2015) señalan que *P. vaginatum* es relativamente resistente a muchos insectos, pero reportan daños causados por el pulgón *Schizaphis graminum* en Florida, EE. UU., a través de la alimentación y la transmisión de virus de plantas. También es relativamente susceptible a los gusanos del ejército *Spodoptera frugiperda* y al escarabajo *Euphoria sepulcralis*. El escarabajo japonés, *Popillia japonica*, también se registra en Florida (Braman y Raymer, 2006). Los escarabajos *Sphenophorus arizonensis* y *S. venatus* se reportan en México (León-García et al., 2012; Ordaz-González et al., 2014).

1.2.4 Distribución natural e introducciones

Aunque existe cierta incertidumbre sobre el área de distribución nativa exacta de *P. vaginatum*, ahora está muy extendida y se considera nativa en las Américas y gran parte de Asia y África (fig.2).

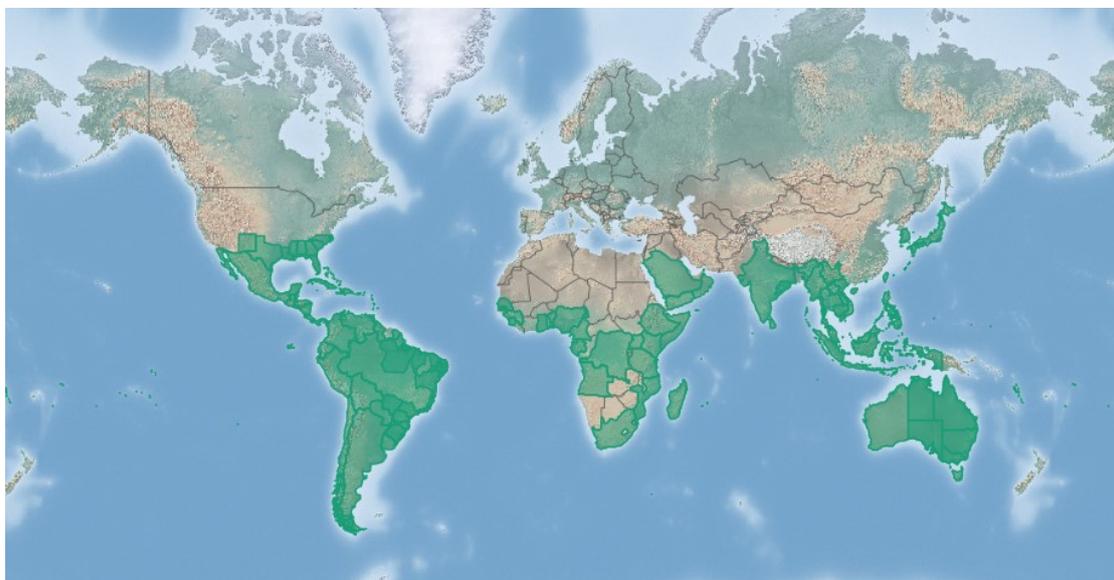


Figura 2: Mapa de distribución Natural de *Paspalum vaginatum*. Fuente: CABI. Digital Library

En Benín, ha reemplazado a los manglares que eran dominantes en los pantanos costeros hasta hace 3000 años, pero no está claro a qué hora se estableció allí (Tossou et al., 2008). Sin embargo, es casi seguro que se ha introducido hace relativamente poco tiempo en varios países menos tropicales del norte de África, también en el sur de Europa y las Azores, y en Hawái, Fiji y Nueva Zelanda (fig. 3). En EE.UU., Riefner y Columbus (2008) se refieren a ella como probablemente introducida deliberadamente en California en la década de 1970, mientras que FloraBase (2016) también la trata como introducida en Australia Occidental. Pero en ninguno de estos casos se dispone de información fiable sobre la fecha de introducción.

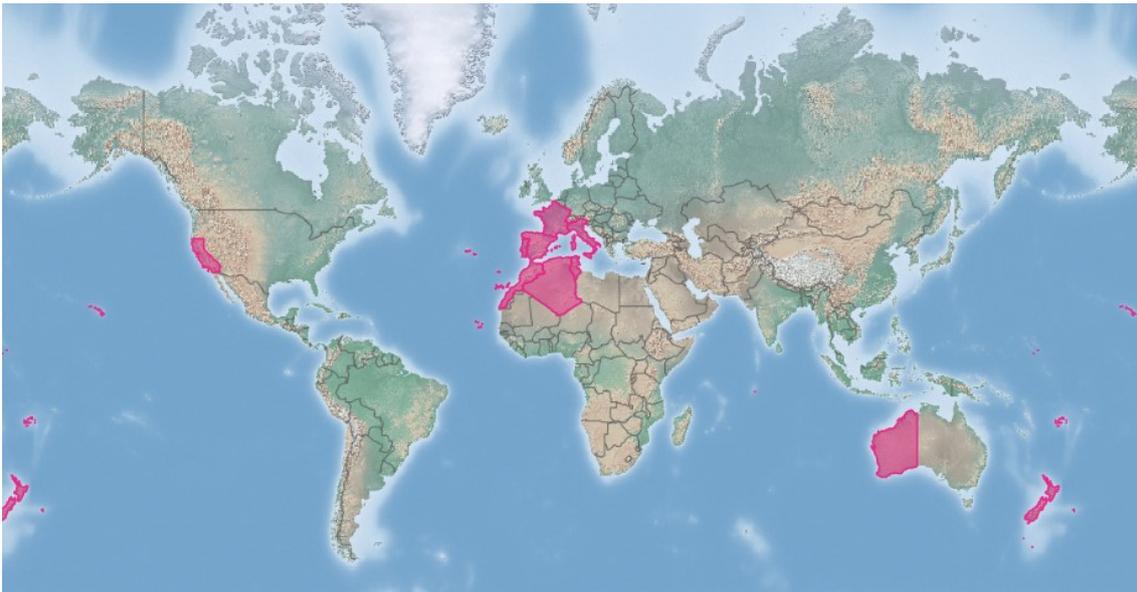


Figura 2: Mapa de distribución de zonas de introducción de *Paspalum vaginatum*. Fuente: CABI. Digital Library

En la Península Ibérica se conoce desde finales del siglo XIX, en Portugal y Galicia, según testimonios de Thellung y de Pinto da Silva. En el año 1907, Cadevall, la cita en Barcelona, el Prat y otros puntos del litoral catalán. En 1917, Huguet del Villar la herboriza en Motril, provincia de Granada.

En España y en Europa, su introducción tuvo lugar de manera accidental, probable mente entremezcladas sus diásporas con semillas de césped. En nuestro país tiene una distribución costera, apareciendo en zonas húmedas salobres tanto mediterráneas como cántabro-atlánticas, playas arenosas y arrozales próximos al mar (Delta del Ebro, Marismas del Guadalquivir) (fig.4). Se encuentra localizada en 63 cuadrículas 10x10, lo que supone un 1,15% del total para España. En Canarias se ha citado en La Palma, La Gomera, Tenerife y Gran Canaria.

Según la clasificación hecha por Oliva-Paterna FJ., et al. 2019, las categorías de rango de distribución (tabla 2) establecidas para el género *Paspalum* en España es de **Extendida-Localizada**.



Figura 4. Mapa de distribución de *P. vaginatum* en España. Cuadrículas 10x10.
Fuente: Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España

Tabla 2. Clasificación de los rangos de distribución. (Oliva-Paterna FJ., et al. 2019).

Clasificación	
Localizada	<i>Presencia en un único sector ecogeográfico o cuenca hidrográfica y en una única tipología de sistema acuático o localidad puntual.</i>
Moderada	<i>Presencia en un único sector ecogeográfico pero en varios tipos de sistemas acuáticos.</i>
Extendida-Localizada	<i>Presencia en varios sectores ecogeográficos o cuencas hidrográficas pero con presencias localizadas o puntuales.</i>
Extendida	<i>Presencia en varios sectores ecogeográficos o cuencas hidrográficas y varios tipos de sistemas acuáticos.</i>

1.2.5 Ecoetología

1.2.5.1 Ciclo de vida

P. vaginatum tiene C4 fotosíntesis. Es una adaptación para las plantas que viven en climas cálidos y áridos. Algunas plantas que viven en climas secos y calurosos mantienen una baja concentración de oxígeno en sus hojas pues mantienen los estomas cerrados para evitar la pérdida de agua. En este proceso, primero fijan previamente el CO₂ uniéndolo a una molécula de transporte, produciendo un compuesto orgánico que contiene cuatro carbonos, de ahí el nombre de fotosíntesis C4. Esto se transporta a las células de la envoltura del haz, que están especialmente selladas. Aquí, el dióxido de carbono se libera nuevamente y luego está disponible para otras reacciones de fotosíntesis. Este paso de liberación es catalizado por la enzima NAD-malato (C4-NAD-ME).

Shonubi (2010) describe cómo *P. vaginatum* es capaz de acumular sal en las hojas más viejas y almacenar agua para mantener la salinidad a niveles tolerables en las más jóvenes, Liu et al. (2012) concluyen que la alta tolerancia a la salinidad en *P. vaginatum* podría estar asociada con una alta abundancia de proteínas involucradas en la desintoxicación de ROS y el metabolismo energético.

Las fases de reproducción sexual ocurren durante el verano, el otoño y principios del invierno en todo el suroeste de los Estados Unidos.

P. vaginatum desarrolla las flores y frutos de junio a septiembre (Comité Editorial de Flora de China, 2016).

1.2.5.2 Reproducción

Se reproduce muy rápida y eficazmente por vía vegetativa, mediante estolones y rizomas; la reproducción sexual no debe tener mucha importancia ya que al menos en nuestras latitudes no parece producir un elevado número de semillas viables.

La viabilidad de las semillas es aparentemente baja y se encontraron pocas en un banco de semillas en un sitio densamente infestado en Louisiana, EE. UU. (Lonard et al., 2015). Esto puede atribuirse en parte a la autoincompatibilidad reportada por Carpenter (1958), quien encontró que sólo una de las cuatro poblaciones australianas y sudafricanas estudiadas era auto-fértil. Lonard et al. (2015) informaron que una tasa de germinación de menos del 5% a temperatura ambiente mejoró con una temperatura constante de 35 °C o con un régimen de temperatura alterna de 25°C a 35 °C. Shin et al. (2006) y Shim et al. (2008) también encontraron que alternar 25/35°C era óptimo, junto con KNO₃, sino que también se benefició de la luz. Serena

et al. (2012) reportan que la germinación no se ve afectada por niveles de salinidad de hasta 12.5 dS.m⁻¹.

Alcanza la madurez sexual a los pocos meses de germinar.

1.2.5.3 Longevidad

No se ha visto información específica, pero es probable que las praderas establecidas persistan durante muchos años. No se ha encontrado información sobre la longevidad de las semillas.

Es una especie plurianual de tallos herbáceos. La parte herbácea se pierde todos los años pero se regenera rápidamente.

1.2.5.4 Dispersión

Dispersión natural

Esto puede ocurrir a lo largo de las costas por la ruptura y transferencia de fragmentos de estolones. A nivel local, puede extenderse hasta 2 m por año desde parches establecidos. Las semillas también podrían propagarse por el movimiento del agua.

En las islas Canarias la principal vía de dispersión se cree que debe ser el transporte de trozos de su tallo por la corriente de los barrancos durante las avenidas. Esta sería la manera en la que se mueve la planta en una misma cuenca hidrográfica, pero para la proliferación de una cuenca a otra debe utilizar algún mecanismo más especializado, como la ornitocoria referida o la endozoocoria, aunque esto no está documentado.

Transmisión vectorial (biótica)

No se han identificado vectores determinados, pero las semillas y las partes vegetativas pueden ser propagadas por los animales que se alimentan de ellos, como tortugas, manatíes, etc. Las semillas también pueden ser esparcidas por aves zancudas, pero no se han documentado casos.

1.2.5.5 Asociaciones

Lonard et al. (2015) proporcionan extensas listas de especies asociadas con *P. vaginatum* en una variedad de territorios en América del Norte y del Sur y en África Occidental. También señalan que comúnmente existe una asociación con hongos micorrícicos arbusculares. García y Mendoza (2008) confirmaron además que la mayor colonización arbuscular se asoció con las concentraciones más altas de nitrógeno y

fósforo en el tejido vegetal, lo que sugiere una correspondencia con aumentos en la tasa de transferencia de nutrientes entre los socios simbióticos.

Graeme y Kendall (2001) también describen una amplia gama de asociaciones de plantas en Nueva Zelanda, incluyendo comunidades de manglares, marismas y pantanos que involucran a *Juncus krausii subsp. australiensis*, *Leptocarpus similis* (*Apodasmia similis*), *Sarcocornia quinqueflora*, *Suaeda novae-zealandiae*, *Samolus repens*, *Selliera radicans*, *Leptinella spp.*, *Triglochin striata*, *Isolepis cernua*, *Schoenus nitens*, *Plagianthus divaricatus*, *Baumea juncea* (*Machaerina juncea*), *Coprosma propinqua*, *Olearia solandri*, *Leptospermum scoparium*, *Phormium tenax* y *Cortaderia toetoe*. También campo de arena de *espinifex-enredadera* con *Pimelea arenaria* (*Pimelea villosa subsp. arenaria*) y *Desmoschoenus spiralis* (*Ficinia spiralis*) asociadas; y *Juncus maritimus*-*Leptocarpus similis* Rushland con *Mimulus repens*.

En el norte de España se ha constatado que en algunas playas forma densos céspedes en compañía de especies bien adaptadas al pisoteo como *Cynodon dactylon*, *Plantago coronopus*, *Leontodon taraxacoides* y *Desmazeria marina*, impidiendo o limitando el establecimiento y desarrollo de las especies típicamente dunares. (Campos, J.A. & M. Herrera. 2009).

1.2.6 Selección de hábitat

P. vaginatum se asocia casi invariablemente con condiciones húmedas y salinas, ya sea en la costa o en el interior. Se encuentra en las marismas costeras de los trópicos y subtrópicos. En varias islas de la región del Pacífico, *P. vaginatum* se encuentra en zonas costeras soleadas, cerca de las playas y, a veces, en la playa, en zonas pantanosas salobres y manglares (PIER, 2016). Se adapta mejor a suelos pantanosos inorgánicos compactados de salinidad moderada y es tolerante a la sequía, la sal, un amplio rango de pH del suelo, períodos prolongados de baja intensidad de luz e inundaciones o períodos húmedos prolongados (ISSG, 2016). En Nueva Zelanda, *P. vaginatum* crece en la costa abierta, pero está más extendido en estuarios, lagunas y arroyos protegidos que están influenciados por los flujos de marea. Se encuentra en zonas costeras, a menudo salobres. A menudo forma praderas cerca del borde de las marismas o en las costas arenosas, extendiéndose ocasionalmente a los pastizales cercanos. Crece en marismas estuarinas, grava fina, arena limosa, arena; y en situaciones más secas por encima de la marca de la marea alta a lo largo de costas rocosas expuestas, en grietas o junto a piscinas salobres. No se conoce tierra adentro (Graeme y Kendall, 2001).

1.2.6.1 Requisitos medioambientales

P. vaginatum tolera una amplia gama de condiciones ambientales y climáticas, especialmente siendo altamente tolerante a la salinidad, hasta 600 mM de NaCl, (35 ppt de salinidad) el nivel natural en agua de mar sin diluir e incluso condiciones hipersalinas (hasta 50 ppt), aunque el crecimiento puede inhibirse a estos niveles. Su crecimiento es mejor a bajos niveles de salinidad (Lonard, 2016). En Australia, Barrett-Lennard et al, (2013) encontraron que el nivel óptimo de salinidad para *P. vaginatum* era de 6-16 dS/m (el agua de mar tiene 50 dS/M). Gaetani et al. (2013) también encontraron que crece mejor en aproximadamente $2/3^{\text{rd}}$ toda la salinidad del agua de mar en Italia. Disfruta de condiciones anegadas y sobrevive a una capa freática al nivel del suelo o por encima de él durante al menos 10 meses al año.

También tolera inundaciones estacionales a una profundidad de 50 cm o más durante al menos 45 días (Lonard et al., 2015). Algunas variedades de césped pueden tolerar la sequía, pero Barrett-Lennard et al. (2013) encontraron que su crecimiento aumentó muchas veces a medida que la profundidad del nivel freático aumentaba de 1,3 a 0,9 m por debajo de la superficie del suelo. También puede tolerar condiciones de congelación temporales.

Responde bien al nitrógeno hasta $17,5 \text{ g/m}^2$, pero también es tolerante a las condiciones infértiles (Brosnan y Deputy, 2008).

En cuanto a requerimiento térmico, la temperatura cardinal mínima o temperatura base de crecimiento es de $11,3^{\circ}\text{C}$, por lo tanto en nuestro país el periodo de crecimiento activo abarcará los meses en que la temperatura media es superior a este valor. La temperatura óptima de crecimiento es de $33,0^{\circ}\text{C}$, por encima de esta temperatura el crecimiento se ralentiza (J. Soler y S. Gil.2008).

1.3 MARCO LEGAL

- **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.
- **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.

2 PROBABILIDAD DE ENTRADA, ESTABLECIMIENTO Y DIFUSIÓN

2.1 HISTORIAL DE COMPORTAMIENTO INVASOR

Paspalum vaginatum, es una especie de hierba perenne que se puede encontrar en hábitats húmedos y salinos.

Coloniza suelos húmedos o encharcados, arenosos o limosos, en general salobres de las marismas, formando praderas en mosaico con juncales subhalófilos de *Juncus maritimus*, tan abundantes que han sido caracterizadas fitosociológicamente como una asociación: *Agrostio stoloniferae- Paspaleto vaginati* (Bueno 1997). Su rápido y exuberante crecimiento impide o dificulta el establecimiento de las especies nativas como *Glaux maritima*, *Agrostis stolonifera* var, *pseudopungens*, *Cochlearia aestuarina* o *Apium graveolens*, así como sobre diversas especies anuales del género *Salicornia* y *Suaeda*, que requieren superficies de suelo desnudo para establecerse propias de los ecosistemas subhalófilos que invade. Estos céspedes de *P.vaginatum* facilitan además el establecimiento de otra especie invasora mucho más agresiva, *Baccharis halimifolia*, ya que sus semillas germinan fácilmente en invierno bajo la protección del césped seco de *P. vaginatum*.

P. vaginatum presenta un sistema radicular muy desarrollado que en situaciones de escasez hídrica puede proporcionarle una enorme ventaja ecológica frente a otras especies (Campos, J.A. & M. Herrera. 2009).

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 3) se utilizan para estimar el grado de similitud entre los datos de las estaciones meteorológicas ubicadas en la distribución mundial de la especie (2414 estaciones) y en España (161 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, 2414 estaciones en el área de distribución natural de la especie contra las 161 en total para nuestro país, para poder observar el nivel de ajuste climático de esta especie cuando se introducen a nuestro país.

Tabla 3. 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 4. Resultados del ajuste climático entre las estaciones climáticas de origen y de introducción.

Puntuación	Nº estaciones	%	IAC
0	0	0	
1	0	0	
2	2	1,2	Muy Bajo
3	9	5,59	Bajo
4	29	18,01	Bajo
5	54	33,54	Moderado
6	46	28,57	Moderado
7	21	13,04	Alto
8	0	0	
9	0	0	
10	0	0	

Para España el análisis nos arroja unos resultados con niveles Altos (mas variables coincidentes) en las zonas costeras, más acusado en el sur del Mediterráneo, Atlántico y costa Cantábrica y el tramo medio y bajo de la depresión del río Guadalquivir. Presentando niveles medios en la zona norte Mediterránea y provincias aledañas a los tramos de medios de los ríos del sur (Guadalquivir y Guadiana). Las zonas interiores presentan un nivel Bajo o muy Bajo de IAC para la especie (fig.4).

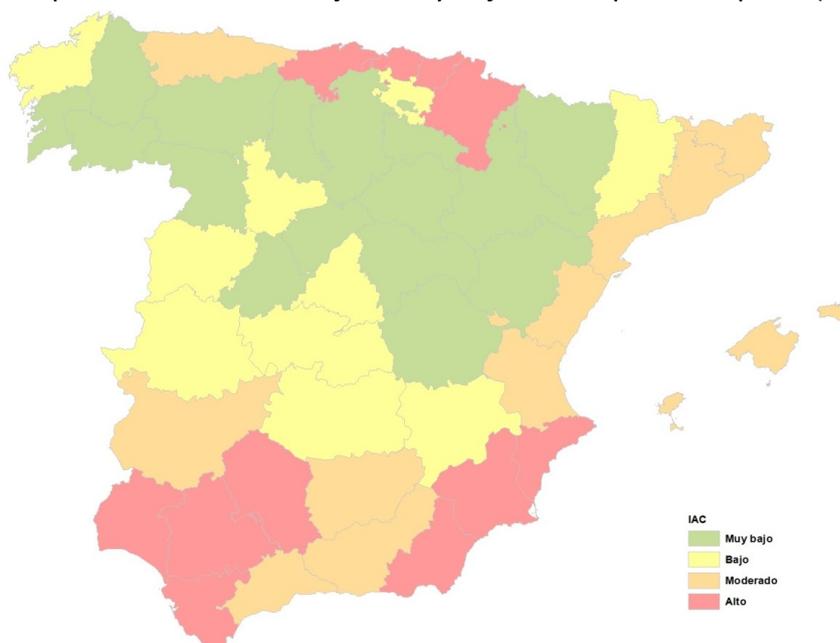


Figura 4. Mapa de Índice de Ajuste Climático (IAC) para *Paspalum vaginatum* para cada provincia.

2.3 VÍAS DE ENTRADA Y PROPAGACIÓN

Como vías de dispersión principales cabe destacar la agroalimentaria, ya que los rizomas o estolones pueden ser fácilmente propagados por la maquinaria agrícola; importante reseñar la facilidad que la planta para dispersarse en zonas degradadas o desnudas de vegetación, también su utilización como alimento para el ganado y otros animales puede ser un factor importante de dispersión; la eliminación de restos de epodas y limpieza de jardines, los trabajos de mejora en jardinería y paisajismo y el comercio de semillas , también son factores a tener en cuenta en la dispersión de la especie.

Tabla 5. Vías y causas de dispersión principales de *P.vaginatatum*

Causa de vía de dispersión	Agente	Larga distancia	Local
Producción de cultivos	A través de equipos de cultivo		Si
Perturbación			Si
Forraje		Si	Si
Eliminación de residuos de jardín			Si
Restauración y mejora de hábitat		Si	Si
Mejora del paisaje		Si	Si
Comercio de semillas		Si	Si

Las vías de entrada están relacionadas con la acción antrópica (tabla 5), ya que la planta desde sus zonas nativas de distribución, es muy improbable que recolonice otras zonas a una distancia media o alta. El comercio de semillas y su uso para restaurar espacios de recreo (campos de golf, jardines, etc) o la entrada en forrajes exportados, serían las vías de entrada principales de la especie.

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 *Paspalum vaginatum* en España emplearemos las variables de altitud, precipitación, temperatura, usos del suelo, hábitat, distancia a zonas antrópicas, humedad relativa y cercanía a humedales.

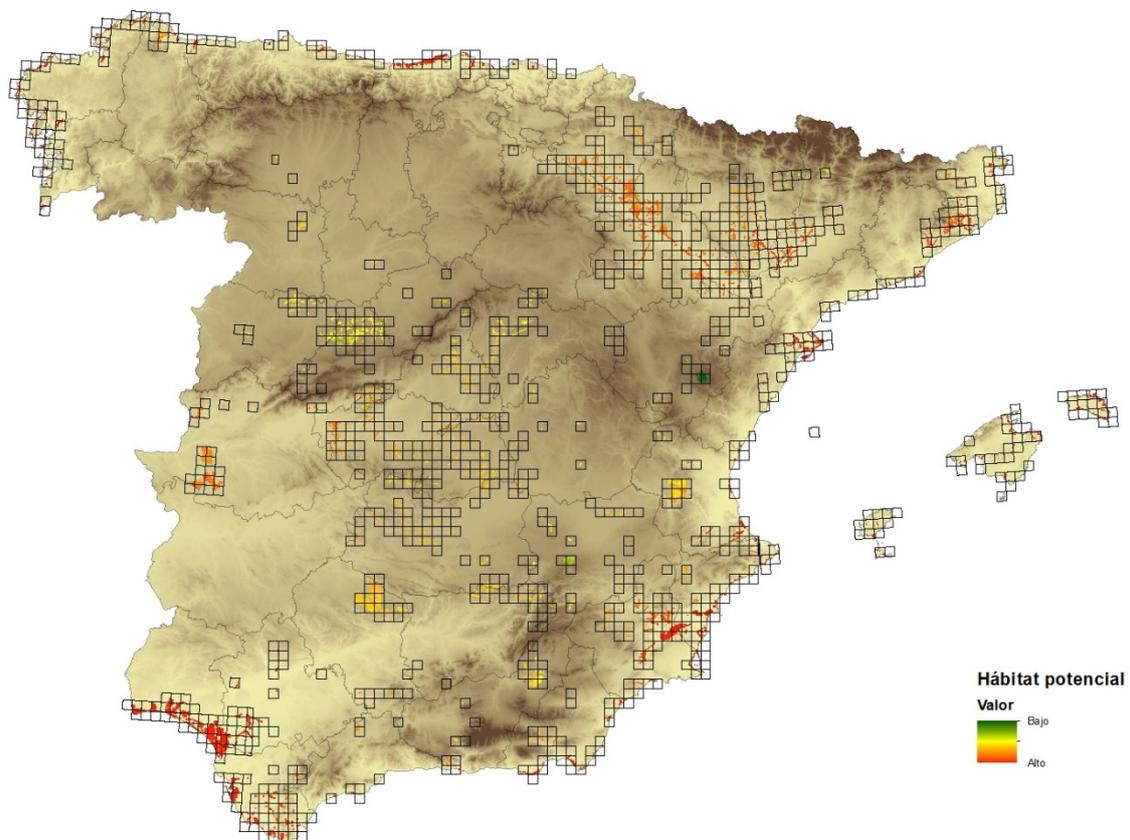


Figura 5. Mapa de distribución potencial de *Paspalum vaginatum* en España.
Fuente: Ibera. Consultoría Medioambiental.

Los resultados arrojan una superficie de ocupación potencial de la especie del 0,64% de la superficie total del país. Estando presente en 1094 cuadrículas 10x10, lo que supone un 20,12% del total; este último dato no es representativo ya que las superficies posibles idóneas en cada cuadrícula para la especie son muy limitadas y aisladas.

Las zonas de costa arenosas, marismas y los valles fluviales son los espacios donde existen mayor riesgo de ocupación de la especie dentro de la geografía española.

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

Se reproduce muy rápida y eficazmente por vía vegetativa, mediante estolones y rizomas; la reproducción sexual no debe tener mucha importancia ya que al menos en nuestras latitudes no parece producir un elevado número de semillas viables.

3.3 POSIBLES IMPACTOS ECOLÓGICOS

3.3.1 Impacto en los hábitats

Williams et al. (2000) enumeran los efectos potenciales de *P. vaginatum* en Nueva Zelanda para incluir regímenes hidrológicos y de nutrientes modificados, y cambios en la erosión y la deposición. ISSG (2016) se refiere a la modificación de la hidrología/regulación del agua, purificación y calidad/humedad del suelo y degradación general del hábitat. Graeme y Kendal (2001) comentan que *P. vaginatum* "puede causar la acumulación de sedimentos y convertir las llanuras arenosas y fangosas abiertas en áreas con vegetación". La invasión de *P. vaginatum* se asocia con un aumento en la acumulación de sedimentos y cambios en la hidrología en los estuarios de Nueva Zelanda (Shaw y Allen, 2003; ISSG, 2016).

3.3.2 Impacto en la biodiversidad

P. vaginatum puede formar una densa cubierta vegetal monoespecífica en marismas y estuarios salobres, y afectar la abundancia de especies nativas. Esto puede conducir a cambios en las comunidades de invertebrados: en las islas Galápagos se asocia con un cambio de comunidades acuáticas a comunidades más terrestres

(Siemens, 2006), y esto a su vez puede afectar el hábitat de alimentación y los recursos alimenticios para las aves acuáticas. En Sudáfrica se ha expresado preocupación por la invasión de *P. vaginatum* en las marismas arenosas y fangosas del humedal de Wilderness Lakes (un sitio *Ramsar* designado), que se considera inadecuado para las aves zancudas debido a esta y otras gramíneas (Graeme y Kendal, 2001). En Nueva Zelanda, es preocupante por haber invadido las áreas de anidación del charrán de hadas de Nueva Zelanda (*Sternula nereis*) en peligro de extinción (Brooks et al., 2011). Williams et al. (2000) enumeran otros efectos potenciales de *P. vaginatum* en Nueva Zelanda como los cambios en la estructura y composición de la vegetación, la supresión de la regeneración de especies nativas, la facilitación de la invasión de otras malas hierbas, los cambios en la biodiversidad vegetal y animal, y la alteración del comportamiento de los animales y las aves. Entre las especies de plantas poco comunes o en peligro de extinción en Nueva Zelanda, que se consideran en riesgo de ser reemplazadas por *P. vaginatum*, se encuentran *Eleocharis neozelandica*, *Mimulus repens* y *Suaeda novae-zelandiae* (Graeme y Kendal, 2001). También comentan que *P. vaginatum* es de particular preocupación por su competitividad con especies nativas de praderas marinas de bajo crecimiento, como *Samolus repens*, *Selliera radicans* y *Sarcocornia quinqueflora*. Estas especies a menudo habitan solo una delgada franja de la marisma salada en los márgenes del estuario y, por lo tanto, corren el riesgo de ser completamente superadas por *P. vaginatum*. La cría de peces también puede verse afectada negativamente.

3.4 POSIBLES IMPACTOS ECONÓMICOS

3.4.1 Impacto en la Agricultura

P. vaginatum tiene el mayor impacto económico como mala hierba en los cultivos de arroz en situaciones salobres. Terry (1981) se refiere a ella como la maleza más grave del arroz en manglares de Gambia. Del mismo modo, ha sido una de las principales hierbas invasivas del arroz costero en Sierra Leona (Bernard, 1988). En Filipinas, Ar et al. (1982) registraron una reducción del 15% en el rendimiento del arroz trasplantado cuando se introdujo *P. vaginatum* 3 semanas después del trasplante.

Desde el punto de vista económico, en España, sus efectos negativos se observan en arrozales del tramo bajo del Guadalquivir, donde localmente puede ser una mala hierba frecuente.

3.4.2 Impacto en economía alimentaria

Al ocupar con facilidad zonas desnudas en ecosistemas de marismas y estuarios, puede alterar la comunidad faunística por lo que puede afectar

negativamente al papel de estas zonas de cría de especies comerciales (marisqueo, pesca, etc).

3.4.3 Otros impactos

También debe tener un impacto económico donde invade los campos de golf, aunque no está claro qué métodos de control se utilizan y a qué costo. Desaconsejado el uso de esta variedad para campos de golf y jardines en zonas costeras o cerca de humedales.

3.5 POSIBLES IMPACTOS SOBRE LA SALUD Y SANITARIOS

Gelfand (1955) describe los pantanos dominados por *P. vaginatum* como una fuente peligrosa del mosquito *Anopheles gambiae* en Mauricio.

No existen impactos sanitarios conocidos en España.

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

Incluye métodos mecánicos de retirada, como el arranque y desbroce de plantas, pero también alteraciones del medio físico en el que viven las especies, como sería el sombreo o la alteración de factores como el pH o la salinidad, así como acciones más drásticas como es el fuego controlado.

El arranque manual o con ayuda de herramientas manuales es el método más frecuente para las especies herbáceas, siendo esencial junto al arranque, la recolección de los órganos de reproducción vegetativa (rizomas, tubérculos, estolones, etc.). Es apropiado para eliminar plántulas y ejemplares jóvenes de especies perennes que se encuentran en zonas donde no es aplicable el tratamiento químico con herbicidas porque pueda afectar a otras especies en ecosistemas singulares como dunas, marismas, etc. Este arranque debe de repetirse asiduamente con el fin de impedir el rebrote y para eliminar las plántulas que pudieran reaparecer.

El acolchado, consiste en utilizar algún material opaco que cubra la zona afectada, de manera que la privación de luz impida el desarrollo de la especie, la germinación de las semillas o el rebrote de las plantas. Los materiales a emplear pueden ser sintéticos (plásticos) u orgánicos biodegradables (paja). Este método, aunque de alto coste económico, es muy útil para poblaciones muy localizadas o para los casos de áreas con un alto valor ecológico que impida el uso de otros métodos.

El fuego controlado, este método puede ser apropiado para eliminar especies anuales o perennes en la fase de plántula, pero es ineficaz en plantas perennes donde los rizomas o profundas raíces, puede rebrotar con fuerza tras la quema de la parte aérea (es el caso, de *Paspalum vaginatum*). La quema debe de realizarse en condiciones estrictamente controladas.

***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

Los fitocidas o herbicidas son sustancias químicas que actúan inhibiendo total o parcialmente el desarrollo de las plantas. Los herbicidas pueden ser de contacto que actúan inmediatamente en los tejidos afectados, sólo afectan a la parte tratada y en muchos casos no matan los troncos, raíces o rizomas, o sistémicos que son absorbidos por la planta y traslocados a distintas partes del vegetal; actúan más lentamente pero casi siempre matan completamente a la planta.

***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

El control biológico consiste en el uso de insectos o patógenos que resultan dañinos para la planta invasora, pero que no resultan perjudiciales para las especies naturales del entorno. Habitualmente se trata de buscar enemigos que se localizan sobre plantas emparentadas con la especie-plaga, plantas cuyas áreas naturales de distribución no contactan con la de la plaga.

4.1.2 Efectividad y viabilidad de las medidas

4.1.2.1 Control físico/mecánico

El control mecánico por sí solo no es realmente una opción, ya que puede regenerarse fácilmente a partir de fragmentos de rizoma y estolón. Sin embargo, el cultivo, la siega y el fuego se han utilizado junto con herbicidas para lograr un control integrado.

Los sistemas dunares son unos hábitats muy frágiles y con frecuencia protegidos por la legislación, de manera que el método de control y erradicación más utilizado ha sido la retirada manual de las plantas en las zonas invadidas, seguida de una reintroducción de especies nativas.

4.1.2.2 Control biológico

No ha habido intentos de control biológico.

4.1.2.3 Control químico

P. vaginatum no se controla fácilmente con herbicidas. El dalapon puede ser relativamente ineficaz, mientras que el glifosato seguido de la quema o la tala antes del arado y el encharcamiento proporcionó un control efectivo (Bernard, 1988). Estos tratamientos dieron un mejor control de herbáceas entre abril y junio que en marzo. Parker (1982) informó que el fluazifop-butilo y el sethoxydim eran superiores al glifosato en experimentos con cañamo. Brosnan y Breeden (2009), en experimentos para destruir una variedad de césped, tuvieron resultados decepcionantes con el glifosato y el fluazifop-butilo, pero tuvieron éxito con gránulos de dazomet. Una combinación de MSMA más triclopir más clopirálida "suprimió" las gramíneas de césped de *P. vaginatum*, pero no las mató (Johnson y Duncan, 2001). Asulam fue eficaz contra *P. vaginatum* pero no fue selectivo en el césped de *Cynodon dactylon* (Davis et al., 1997). La atrazina, el bispyribac-sodio y el trifloxisulfurón demostraron ser demasiado dañinos para el control selectivo de *Poa annua* en el césped de *P. vaginatum*, pero probablemente no lo suficientemente dañinos como para un control total (McCullough et al., 2012). Las plántulas que se estaban estableciendo para el césped fueron dañadas por MSMA, imazaquina, fluazifop, triclopir, siduron y etofumesato (Patton et al., 2009) pero, nuevamente, estos pueden no ser completamente efectivos para el control.

Se ha desarrollado un tipo de césped de *P. vaginatum* con resistencia al herbicida glufosinato de amonio (Kim et al., 2009).

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 5. 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 *Paspalum vaginatum* 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 *P. vaginatum* tiene un riesgo invasivo para España de **MODERADO**. Esta conclusión viene motivada por las siguientes cuestiones:

- *Paspalum vaginatum* fue citada en Europa y España desde finales del siglo XIX y Principios del siglo XX, más de 100 años después no hay una expansión generalizada de la especie en zonas potenciales para la misma, solo existen establecimientos a nivel local y de forma aislada.
- Destacar que la globalización y los nuevos usos si pueden ser un factor importante de expansión de la especie, añadiendo a esto factores de degradación de ecosistemas y calentamiento del clima que pueden ser variables a tener en cuenta a la hora de favorecer el establecimiento y colonización vegetativa de *P. vaginatum* en diferentes áreas de nuestra geografía, incluso en zonas a priori no potenciales.
- Importante reseñar la climatología peninsular en zonas costeras y templadas favorece el desarrollo de *P.vaginatum*; pero si tenemos en cuenta otras variables y requerimientos ambientales de la planta (altitud, hábitat, etc); sus zonas potenciales para crear comunidades que puedan afectar de manera significativa a factores económicos, medioambientales y sanitarios está muy reducido en nuestro país. Aunque se debe estar alerta por los ya referidos (cambios de usos, degradación de ecosistemas y calentamiento global).
- Es desaconsejable el establecimiento de la planta de manera intencional en zonas cercanas a ecosistemas favorables para su dispersión (marismas, playas, estuarios y sistemas dunares); no existe inconveniente el uso a nivel recreativo y paisajístico, siempre y cuando se tomen las medidas de control adecuadas y se respete la localización del establecimiento de la especie, ya antes mencionado.
- La presencia de una vegetación natural densa y bien establecida es la mejor medida preventiva, para evitar una invasión.

6 BIBLIOGRAFIA

- Ar WS, Sudiman A, Noor S, 1982. Estudios de pérdida de rendimiento por malezas en diferentes cultivos de tierras altas y arroz. En: Informe de un taller sobre investigación de sistemas de cultivo en Asia [Rockwood, W.G.; Argosino, G. (Editores)]. Los Baños, Filipinas: IRRI, 533-537.
- Beard, JB (1973) Turfgrass: Science and culture. Prentice-Hall, Inc. USA.
- Bernard HM, 1988. Biología y control de *Paspalum vaginatum* (SW), una maleza destructiva para el arroz de los manglares de Sierra Leona. Weedwatcher, No. 4-5:9.
- 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.
- Bor NL, 1960. Las gramíneas de Birmania, Ceilán, India y Pakistán (excluyendo Bambusae)., Oxford, Reino Unido: Pergamon Press.
- Brosnan JT, Diputado J, 2008. Paspalum a orillas del mar. Folleto de gestión del césped TM-1. Hawái, EE.UU.: Servicio de Extensión Cooperativa, Universidad de Hawái, 8 pp. <http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/TM-1.pdf>.
- Bueno, A. (1997). Flora y vegetación de los estuarios asturianos. Servicio de Publicaciones, Principado de Asturias, Oviedo. 352 pp.
- CABI, sin fecha. Compendio CABI: Estado inferido de la distribución regional. Wallingford, Reino Unido: CABI
- CABI, Sin fecha a. Compendio de CABI: Estado determinado por el editor de CABI. Wallingford, Reino Unido: CABI
- Campos, J.A. & M. Herrera (2009). Diagnósis de la Flora alóctona invasora de la CAPV. Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental. Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Gobierno Vasco. 296 pp. Bilbao
- Chaudhary S A, Akram M, 1987. Malezas de Arabia Saudita y la Península Arábiga. Riad, Arabia Saudita: RAWRC. xxxix + 275 págs.
- Chaudhary S A, Parker C, Kasasian L, 1981. Malezas del centro, sur y este de la península arábiga. Manejo de Plagas Tropicales. 27 (2), 181-190.
- Chen ZB, Kim W, Newman M, Wang ML, Raymer P, 2005. Caracterización molecular de la diversidad genética en la colección de germoplasma de paspalum costero del USDA. Revista de Investigación de la Sociedad Internacional de Césped

- [10ª Conferencia Internacional de Investigación sobre Césped, Llandudno, Reino Unido, 10-15 de julio de 2005], 10:543-549.
- Clayton W D, Renvoize S A, 1982. *Flora de África Oriental Tropical. Gramineae (Parte 3)*. Rotterdam, Países Bajos: A.A. Balkema. 448 págs.
 - 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.
 - Comité Editorial de Flora of China, 2016. *Flora de China*. En: *Flora de China*. St. Louis, Missouri y Cambridge, Massachusetts, EE. UU.: Jardín Botánico de Missouri y Herbarios de la Universidad de Harvard. http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2
 - Costa J P, Mesquita M L R, 2016. *Florística y fitosociología de malezas en pastizales en el estado de Maranhão, nordeste de Brasil*. *Revista Ciência Agronômica*.47(2),414-420
<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3803/1359>
 - Cuervo W T, 2005. *Diagnóstico de Trichodorus obtusus y Paratrichodorus minor en céspedes en el sureste de los Estados Unidos*. *Progreso de la sanidad vegetal*. 1-7. <http://www.plantmanagementnetwork.org/php/>
 - DANA, E. D.; SANZ-ELORZA, M.; SOBRINO, E. Plant invaders in Spain (check list): The unwanted citizens. *Lazaroa*, 2001, vol. 22, p. 121-131.
 - Duncan, R. R., & Carrow, R. N. (2000). *Paspalum de orilla del mar: El césped ambiental*. John Wiley & Sons.
 - Edgar E, Connor H E, 2000. *Flora de Nueva Zelanda - Vol. V: Gramineae*. Lincoln, Nueva Zelanda: Manaaki Whenua Press. lxxxii + 650 págs.
 - Eniade AA, Bello-Olusoji AO, 2011. La ecología abiótica de la zona de cría de langostinos paleomónidos en el estuario de Ilaje, estado de Ondo, Nigeria. *Revista Continental de Pesca y Ciencias Acuáticas*, 5(1):31-37. <http://www.wiloludjournal.com/pdf/fishaq/2011/31-37.pdf>.
 - FloraBase, 2016. *La Flora de Australia Occidental.*, Australia Occidental, Australia: Departamento de Medio Ambiente y Conservación. <http://florabase.dec.wa.gov.au/>.
 - Florence J, Chevillotte H, Ollier C, Meyer J-Y, 2013. Base de datos botánica Nadeaud del Herbario Polinesia (PAP). (Base de données botaniques Nadeaud de l'Herbier de la Polynésie Française (PAP))., <http://www.herbier-tahiti.pf>.
 - Fröman B, Persson S, 1974. *Una guía ilustrada de la flora de Etiopía.*, Assella, Etiopía: CADU. 504 págs.

-
- GBIF, 2016. Servicio Mundial de Información sobre Biodiversidad. <http://www.gbif.org/species>.
 - Gelfand HM, 1955. *Anopheles gambiae* Giles y *Anopheles melas* Theobald en una zona costera de Liberia, África occidental. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 49(6):508-527 pp.
 - Graeme M, Kendal H, 2001. Paspalum de agua salada (*Paspalum vaginatum*) - una revisión de malezas. Informe Técnico sobre el Medio Ambiente de Waikato 2001/18. Waikato, Hamilton East, Nueva Zelanda: Medio Ambiente Consejo Regional de Waikato, 52 págs.
 - Hakim M A, Juraimi A S, Ismail M R, Hanafi M M, Selamat A, 2013. Un estudio sobre la diversidad de malezas en los campos de arroz costeros de Sebarang Perak en Malasia peninsular. *JAPS, Revista de Ciencias Animales y Vegetales*. 23 (2), 534-542. <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-23-2/33.pdf>.
 - Hao J, Ding X, Liao L, Rong W, Bai C, Raymer P, Chen Z, Wang Z, 2018. Primer informe de *Phyllachora* sp. que causa una mancha de alquitrán en la costa de *Paspalum* en el sur de China. *Enfermedades de las plantas*. 102 (12), 2661. DOI: 10.1094/pdis-06-18-0944-pdn.
 - Harker K. W., Napper D, 1960. Una guía ilustrada de las gramíneas de Uganda. Entebbe: Imprenta del Gobierno, Protectorado de Uganda. 63 págs.
 - Henty E E, 1969. Bot. Toro. Lae, Nueva Guinea: Dep. For., Div. Bot. 215 págs.
 - Herrera K, Lorence DH, Flynn T, Balick MJ, 2011. Lista de las plantas vasculares de Pohnpei con nombres y usos locales., Lawai, Hawái, Jardín Botánico Nacional Tropical. 146 págs.
 - Hixson A C, Cuervo W T, 2004. Primer reporte de nematodos fitoparásitos en el paspalum costero (*Paspalum vaginatum*) en Florida. *Enfermedades de las plantas*. 88 (6), 680. DOI:10.1094/PDIS.2004.88.6.680D.
 - Huerto AE, 1994. Flora de Australia. En: Islas oceánicas 1, 49 Canberra, Australia: Servicio de Publicaciones del Gobierno de Australia. <http://www.environment.gov.au/biodiversity/abrs/online-resources/flora/49/index.html>.
 - IRRI, 1989. Malezas reportadas en arroz en el sur y sudeste de Asia., Manila, Filipinas: Instituto Internacional de Investigación del Arroz.
 - 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, <http://www.issg.org/database/welcome/>.

- Jacques-felix H, Chezeau R, 1960. Suelos y comunidades vegetales de la zona costera de Guinea Francesa y su relación con el cultivo del arroz. 1. Isla de Kabak. (Sols et groupements végétaux de la zone littorale de Guinée dans leurs rapports avec la riziculture. 1. L'île du Kabak.). Agron. trop., París. 15 (3), 325-41.
- Jagdale G B, Ali M E, Waliullah S, Hajihassani A, Martin K, Martinez-Espinoza A D, 2020. Primer informe del nematodo espiral *Helicotylenchus microlobus* infectando *Paspalum vaginatum*, *Paspalum turf* de la orilla del mar, en Georgia, EE.UU. Enfermedad de las plantas. 104 (10), 2739-2740. DOI: 10.1094/PDIS-01-20-0146-PDN.
- J. Soler Rovira y S. Gil Pascual, 2008. Evaluación de la especie cespitosa macroterma *Paspalum vaginatum* en condiciones de clima semiárido. Actas de Horticultura nº 52. Innovación y futuro en la jardinería. I Simposio Iberoamericano-IV Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental. Pontevedra (España), 2008.
- Kim KyungMoon, Song InJa, Lee HyoYeon, Raymer P, Kim BeomSeok, Kim Wook, 2009. Desarrollo de césped *Paspalum* de orilla del mar con resistencia a herbicidas. Revista Coreana de Ciencia de los Cultivos / Hanguk Jakmul Hakhoe Chi. 54 (4), 427-432. <http://www.cropscience.or.kr>.
- Lansdown RV, Patzelt A, Rodillas SG, 2013. *Paspalum vaginatum*. En: La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2013: e.T177401A1483284, <http://www.iucnredlist.org/details/177401/0>.
- León-García I, Rodríguez-Leyva E, Equihua-Martínez A, Valdez JM, Jones RW, 2012. Primer registro de la chinche picudo, *Sphenophorus venatus* (Say) (Coleoptera: Curculionidae: Dryophthorinae), en césped en Quintana Roo, México. Boletín de coleópteros, 66(1):34-36. <http://www.bioone.org/perlserv/?request=get-current-issue>.
- Lonard RI, Judd FW, Stalter R, 2015. Flora biológica de dunas y humedales costeros: *Paspalum vaginatum* Sw. En: Revista de Investigación Costera, 31 (2) 213-223.
- Lorence DH, Flynn T, 2010. Lista de verificación de las plantas de Kosrae. Lista de verificación inédita., Lawai, Hawái, Jardín Botánico Tropical Nacional. 26.
- Lorence DH, Flynn T, 2010a. Lista de verificación de las plantas de Palau. Lista de verificación inédita., Lawai, Hawái, Jardín Botánico Tropical Nacional. 44 págs.
- McCormack G, 2013. Base de datos de biodiversidad de las Islas Cook, versión 2007., 2 Rarotonga, Islas Cook: Fideicomiso del Patrimonio Natural de las Islas Cook.
- McDermid KJ, Lefebvre JA, Balazs GH, 2015. *Paspalum vaginatum* (Poaceae), consumido por las tortugas marinas verdes hawaianas (*Chelonia mydas*): evidencia de beneficios nutricionales. Ciencia del Pacífico, 69(1):48-57. <http://www.bioone.org/doi/10.2984/69.1.3>.

-
- McGroary P C, Cisar J L, Giblin-Davis R M, Ruiz O F Jr, Nangle E J, 2014. Primer informe de nematodos fitoparásitos en la costa de Paspalum (*Paspalum vaginatum*) en Barbados. Enfermedades de las plantas. 98 (7), 1018. <http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis> DOI:10.1094/PDIS-08-13-0832-PDN.
 - Michez A, Doucet J L, Dendoncker N, Bouché P, Vermeulen C, 2013. Descripción preliminar de la dieta de *Hippopotamus amphibius* L. en el Parque Nacional de Loango (Gabón). Biotecnología, Agronomía, Sociedad y Medio Ambiente. 17 (4), 580-583. <http://www.pressesagro.be/base/>
 - Monje, R. 2002. Mantenimiento de campos de golf. Mundi-Prensa, Madrid.
 - Oka Y, Karssen G, Mor M, 2004. Primer informe del nematodo agallador *Meloidogyne marylandi* en céspedes en Israel. Enfermedades de las plantas, 88(3):309.
 - Oliva-Paterna, FJ, A Guillén, M Torralva (Coord.). 2019. Especies Exóticas Invasoras de la cuenca del río Segura. Listas prioritarias y manual para su gestión. Proyecto LIFE+ RIPISILVA NATURA. Ed. Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente. Murcia.
 - Oppenheimer HL, 2003. Nuevos registros de plantas de los condados de Maui y Hawái. Parte 1: Artículos. En: Bishop Museum Occasional Papers. Registros de la Encuesta Biológica de Hawái para 2001-2002, 73 3-30. <http://hbs.bishopmuseum.org/pubs-online/pdf/op73.pdf>.
 - Ordaz-González E L, Equihua-Martínez A, León-García I, Jones R W, Aragón A, Hernández Hernández R, Vergara Pineda S, 2014. Especie de *Sphenophorus* (Coleoptera: Dryophthoridae) asociada a campos de golf en México. Entomólogo de Florida. 97 (2), 857-860. <http://www.fcla.edu/FlaEnt/> DOI:10.1653/024.097.0280.
 - Patton AJ, Trappe JM, Richardson MD, Nelson EK, 2009. Tolerancia a herbicidas en plántulas de paspalum de orilla de mar 'Sea Spray'. Ciencia Aplicada del Césped, No.Julio:0720-01. <http://www.plantmanagementnetwork.org/ats/element/sum2.aspx?id=8023>
 - Personal del Herbario Pacificum, 1999. Nuevos registros de plantas hawaianas para 1998. Registros de la Encuesta Biológica de Hawái para 1998. Parte 1: Artículos. En: Bishop Museum Occasional Papers, 58 [ed. por EvenhuisNL,EldredgeLG].311. <http://hbs.bishopmuseum.org/pdf/herbarium1999.pdf>.
 - PIER, 2016. Pacific Island Ecosystems at Risk. Honolulu, EE.UU.: HEAR, Universidad de Hawái. <http://www.hear.org/pier/index.html>.
 - Riefner RE, Columbus JT, 2008. *Paspalum vaginatum* (Poaceae), una nueva amenaza para la diversidad de humedales en el sur de California. En: Revista del Instituto de Investigación Botánica de Texas, 2 (1) 743-759.

-
- Robertson S A, 1989. Plantas con flores de Seychelles. Richmond, Reino Unido: Real Jardín Botánico. xvi + 327 págs.
 - Rocha AES, Bastos MNC, Santos JUM, 2002. El género *Paspalum* L. (Gramineae/Poaceae) en la llanura costera de Praia da Princesa, Algodual/Maiandeuá, Maracaná, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Serie Botánica, 17(1):187-207.
 - Saul, Wolf-Christian et al (2017). Datos de: Evaluación de patrones en las vías de introducción de especies exóticas mediante la vinculación de las principales bases de datos de invasiones. *Dríade*. <https://doi.org/10.5061/dryad.m93f6>.
 - Seebens H, Blackburn T M, Dyer E E, Genovesi P, Hulme P E, Jeschke J M, Pagad S, Pyšek P, Winter M, Arianoutsou M, Bacher S, Blasius B, Brundu G, Capinha C, Celesti-Grapow L, Dawson W, Dullinger S, Fuentes N, Jäger H, Kartesz J, Kenis M, Kreft H, Kühn I, Lenzner B, Liebhold A, Mosena A (et al), 2017. No hay saturación en la acumulación de especies exóticas a nivel mundial. *Comunicaciones de la Naturaleza*. 8 (2), 14435. <http://www.nature.com/articles/ncomms14435>.
 - Shaw WB, Allen RB, 2003. Impactos ecológicos del sofá marino y el *Paspalum* de agua salada en los estuarios de la Bahía de Plenty. Serie Interna del Departamento de Ciencias de la Conservación, 112-118. 18.
 - Siemens TJ, 2006. Impactos del *Paspalum* invasor de agua salada (*Paspalum vaginatum*) en las comunidades acuáticas de los humedales costeros de las Islas Galápagos, Ecuador. Tesis de Maestría. Michigan, Estados Unidos: Universidad de Cornell, 116 págs.
 - Shim SangIn, Moon JunCheol, Jang CheolSeong, Raymer P, Kim Wook, 2008. Efecto del cebado de nitrato de potasio en la germinación de semillas de *Paspalum* costero. *HortScience*, 43(7):2259-2262. <http://hortsci.ashspublications.org/>.
 - Shin JS, Raymer P, Kim W, 2006. Factores ambientales que influyen en la germinación en el *Paspalum* costero sembrado. *HortScience*, 41(5):1330-1331.
 - Smith RL, Smith MT (2001) *Ecología*. 4ª edición. Pearson Education. Madrid.
 - Siverio A, Sobrino E, Rodríguez H, Arévalo J R, 2011. Malezas de campos de golf en la isla de Tenerife. (Malas hierbas de los campos de golf de la isla de Tenerife.). En: Plantas invasoras resistencias a herbicidas y detección de malas hierbas. XIII Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, La Laguna, España, 22-24 de noviembre de 2011. [ed. por Arévalo J R, Fernández S, López F, Recasens J, Sobrino E]. Madrid, España: Sociedad Española de Malherbología. 83-86.
 - Subudhi H N, Choudhury B P, 1999. Flora herbácea del distrito de Cuttack, Orissa. *Revista de Botánica Económica y Taxonómica*. 23 (3), 715-718.
 - Swarbrick JT, 1997. Malezas de las islas del Pacífico. En: Documento técnico N° 209, Numea, Nueva Caledonia: Comisión del Pacífico Sur. 124 págs.

- Sykes W. R., 1970. Boletín. Departamento de Investigación Científica e Industrial, Nueva Zelanda, Wellington, Nueva Zelanda: Departamento de Investigación Científica e Industrial. 321 págs.
- Terry PJ, 1981. Las malas hierbas y su control en Gambia. Manejo de Plagas Tropicales, 27(1): 44-52.
- Tossou MG, Akoègninou A, Ballouche A, Sowunmi MA, Akpagana K, 2008. La historia de la vegetación de manglar en Bénin durante el Holoceno: un estudio palinológico. Revista de Ciencias de la Tierra Africana, 52(4/5):167-174. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VDT-4T8JXMT-1&_user=6686535&_coverDate=12%2F31%2F2008&_rdoc=6&_fmt=high&_orig=browse&_srch=doc.
- Unruh JB, Stephenson DO IV, Brecke BJ, Trenholm LE, 2006. Tolerancia del paspalum costero 'Salam' (<i>Paspalum vaginatum</i>) a herbicidas de postemergencia. Tecnología de malezas, 20(3):612-616.
- USDA-ARS, 2016. Red de Información sobre Recursos de Germoplasma (GRIN). Base de datos en línea. Beltsville, Maryland, EE.UU.: Laboratorio Nacional de Recursos de Germoplasma. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysimple.aspx>.
- USDA-NRCS, 2016. La base de datos PLANTS. Greensboro, Carolina del Norte, EE.UU.: Equipo Nacional de Datos de Plantas. <https://plants.sc.egov.usda.gov>.
- Wagner W L, Herbst D R, Sohmer S H, 1999. Manual de las plantas con flores de Hawái, Vols. 1 y 2. Honolulu, EE.UU.: University of Hawai'i Press/Bishop Museum Press. 1918 + [1] pp.
- Wang S J, 2015. Primer informe de pudrición de la raíz causada por *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* en *Paspalum vaginatum* en China. Enfermedades de las plantas. 99 (12), 1858. DOI: 10.1094/PDIS-01-15-0083-PDN.
- Waterhouse D F, 1997. Las principales plagas de invertebrados y malezas de la agricultura y las plantaciones forestales en el Pacífico meridional y occidental. En: Las principales plagas de invertebrados y malezas de la agricultura y las plantaciones forestales en el Pacífico sur y occidental. Canberra, Australia: Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR). vi + 93 págs.
- Wiecko G, 2003. Agua de mar como sustituto de herbicidas de postemergencia en césped tropical. Tecnología de malezas, 17(4):788-791.
- Williams PA, Nicol E, Newfield M, 2000. Ciencia para la Conservación. Wellington, Nueva Zelanda: Departamento de Conservación, 42 pp.
- Zhang W, Nan Z B, Liu G D, Hu M J, Gao Z Y, Li M, 2014. Primer reporte de mancha foliar y vaina causada por *Waitea circinata* var. *zeae* en *Paspalum vaginatum*

y *Zoysia tenuifolia* en China. *Enfermedades de las plantas*. 98 (10), 1436.
<http://apsjournals.apsnet.org/loi/pdis> DOI: 10.1094/PDIS-04-14-0404-PD.