

Proyecto GEF-PNUD 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional”

**SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGO DETALLADO PARA ESPECIES INVASORAS DE ALTO RIESGO PARA MÉXICO: ANÁLISIS DE RIESGO DE PLANTAS EXÓTICAS EN MÉXICO**

**Diciembre 2016**

- *Aegilops cylindrica*
- *Commelina benghalensis*
- *Pueraria phaseoloides*
- *Pueraria montana*

**Consultor: Ricardo Rodríguez Estrella**



*Al servicio  
de las personas  
y las naciones*

**Rodríguez-Estrella, R., J.J. Pérez Navarro, A. Sánchez Velasco, Y. Sánchez Ferrer, C.J. Pérez Estrada, T. López Avendaño & A. Martínez Sarmiento.** 2016. Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México. Informe final entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 0089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Grupo laboratorio Análisis Espacial, Ecología y Conservación, CIBNOR, La Paz, Baja California Sur, México. 375 pp. + 3 Anexos + 2 Apéndices.



**CONABIO**  
COMISIÓN NACIONAL PARA EL  
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



*Al servicio  
de las personas  
y las naciones*

# **SERVICIOS DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGO DETALLADOS PARA ESPECIES INVASORAS DE ALTO RIESGO PARA MÉXICO: ANÁLISIS DE RIESGO DE CUATRO PLANTAS EXÓTICAS CON POTENCIAL INVASOR EN MÉXICO**

**PROGRAMA DE NACIONAS UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD)**

IC-2015-196

Proyecto: 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”

Ricardo Rodríguez Estrella

**Reporte Final**

29 septiembre, 2016

# INDICE

Resumen.....	9
Introducción. Ámbito del Análisis de Riesgo, análisis de riesgo.....	11
<i>Aegilops cylindrica</i>	
1. Introducción.....	16
a. Taxonomía.....	16
b. Nombres comunes.....	17
c. Especies o grupos taxonómicos cercanos a <i>Aegilops cylindrica</i> en México.....	18
2. Descripción.....	18
3. Biología e historia natural.....	28
4. Ecología.....	32
5. Estatus.....	34
a. Distribución nativa.....	34
b. Distribución de invasión.....	35
6. Usos y comercialización.....	37
A. Historia de la comercialización.....	37
a. Origen de los individuos comercializados.....	37
b. Condiciones de cultivo.....	38
c. Análisis económico.....	38
B. Rutas de introducción.....	38
10. Potencial de establecimiento y colonización.....	40
a. Potencial de colonización.....	40
b. Potencial de dispersión.....	40
7. Evidencias de impactos.....	41

a.	Impactos/beneficios socioeconómicos.....	41
b.	Impactos a la salud.....	41
c.	Impactos ambientales y a la biodiversidad.....	47
8.	Control y mitigación.....	48
9.	Normatividad.....	49
a.	Legislación Mexicana.....	49
b.	Legislación Internacional.....	52
10.	Resultados del Análisis de Riesgo <i>A. cylindrica</i> .....	56
11.	Riesgo de invasión en México por similitud climática.....	66
12.	Resultado del Análisis de Riesgo (WRA, AQIS).....	67
13.	Conclusión.....	67

### *Commelina benghalensis*

1.	Introducción.....	68
a.	Taxonomía.....	68
b.	Nombres comunes.....	69
c.	Especies o grupos taxonómicos cercanos a <i>Commelina benghalensis</i> en México.....	69
2.	Descripción.....	71
3.	Biología e historia natural.....	78
4.	Ecología.....	82
5.	Estatus.....	84
a.	Distribución nativa.....	85
b.	Distribución de invasión.....	85
6.	Usos y comercialización.....	87
C.	Historia de la comercialización.....	87
a.	Origen de los individuos comercializados.....	87
b.	Condiciones de cultivo.....	88
c.	Análisis económico.....	88
D.	Rutas de introducción.....	88
10.	Potencial de establecimiento y colonización.....	89

a.	Potencial de colonización.....	89
b.	Potencial de dispersión.....	90
7.	Evidencias de impactos.....	91
a.	Impactos/beneficios socioeconómicos.....	91
b.	Impactos a la salud.....	92
c.	Impactos ambientales y a la biodiversidad.....	94
8.	Control y mitigación.....	95
9.	Normatividad.....	97
a.	Legislación Mexicana.....	97
b.	Legislación Internacional.....	102
10.	Resultados del Análisis de Riesgo <i>C. benghalensis</i> .....	122
11.	Riesgo de invasión en México por similitud climática.....	133
12.	Resultado del Análisis de Riesgo (WRA, AQIS).....	133
13.	Conclusión.....	138

#### *Pueraria phaseoloides*

1.	Introducción.....	139
a.	Taxonomía.....	139
b.	Nombres comunes.....	140
c.	Especies o grupos taxonómicos cercanos a <i>Pueraria phaseoloides</i> en México.....	140
2.	Descripción.....	144
3.	Biología e historia natural.....	151
4.	Ecología.....	152
5.	Estatus.....	157
a.	Distribución nativa.....	158
b.	Distribución de invasión.....	158
6.	Usos y comercialización.....	160
E.	Historia de la comercialización.....	161
a.	Origen de los individuos comercializados.....	161
b.	Condiciones de cultivo.....	161
c.	Análisis económico.....	162

F. Rutas de introducción.....	163
10. Potencial de establecimiento y colonización.....	164
a. Potencial de colonización.....	164
b. Potencial de dispersión.....	166
7. Evidencias de impactos.....	166
a. Impactos/beneficios socioeconómicos.....	166
b. Impactos a la salud.....	167
c. Impactos ambientales y a la biodiversidad.....	168
8. Control y mitigación.....	169
9. Normatividad.....	170
a. Legislación Mexicana.....	170
b. Legislación Internacional.....	172
10. Resultados del Análisis de Riesgo <i>P. phaseoloides</i> .....	177
11. Riesgo de invasión en México por similitud climática.....	187
12. Resultado del Análisis de Riesgo (WRA, AQIS).....	192
13. Conclusión.....	192

*Pueraria montana*

1. Introducción.....	193
a. Taxonomía.....	193
b. Nombres comunes.....	194
c. Especies o grupos taxonómicos cercanos a <i>Pueraria montana</i> en México.....	194
2. Descripción.....	195
3. Biología e historia natural.....	201
4. Ecología.....	204
5. Estatus.....	208
a. Distribución nativa.....	208
b. Distribución de invasión.....	208
6. Usos y comercialización.....	210
G. Historia de la comercialización.....	211
a. Origen de los individuos comercializados.....	211

b. Condiciones de cultivo.....	211
c. Análisis económico.....	212
H. Rutas de introducción.....	213
10. Potencial de establecimiento y colonización.....	214
a. Potencial de colonización.....	214
b. Potencial de dispersión.....	216
7. Evidencias de impactos.....	217
a. Impactos/beneficios socioeconómicos.....	217
b. Impactos a la salud.....	218
c. Impactos ambientales y a la biodiversidad.....	221
8. Control y mitigación.....	223
9. Normatividad.....	225
a. Legislación Mexicana.....	225
b. Legislación Internacional.....	226
10. Resultados del Análisis de Riesgo <i>P. montana</i> .....	266
11. Riesgo de invasión en México por similitud climática.....	277
12. Resultado del Análisis de Riesgo (WRA, AQIS).....	285
13. Conclusión.....	285
Conclusiones generales.....	286
Literatura citada.....	289
Anexo 1. Análisis de riesgo, Prodecimiento.....	324
Anexo 2. Procedimiento para modelar el riesgo de invasión en México en función de la similitud climática.....	328
Anexo 3. Encuesta y resultados .....	335
Apéndice 1. Análisis de riesgo WRA.....	364
Apéndice 2. Análisis de riesgo AQIS.....	373



Nota sobre las fotos incluidas en este reporte:

Todas las fotos tienen autorización de los autores y de organizaciones para usarse para los fines académicos de esta publicación.

Participantes:

M. en C. José Juan Pérez Navarro

Dra. Yarelys Sánchez Ferrer

Ing.For. Alma Sánchez Velasco

M. en C. Claudia J. Pérez Estrada

M. en C. Tomás López Avendaño

M. en C. Angélica Martínez Sarmiento

Agradecimientos. Por el apoyo en las recopilaciones y su entusiasta participación, a la Biol. Grecia Jimena Ramírez Michel y Biol. Idael Ruiz Campanioni. A todos los autores de las fotos que amablemente autorizaron su uso. A las organizaciones que eficientemente autorizaron el uso de algunas fotos.

## RESUMEN

Se presenta la información de la revisión detallada de las especies de plantas exóticas a México, *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis*, *Pueraria phaseoloides* y *Pueraria montana* var. *lobata*, sobre los distintos temas del estado del conocimiento en cuanto a aspectos biológicos, ecológicos, de comercio y de legislación de las cuatro especies de plantas ornamentales exóticas cuyo potencial de invasión se desconocía en el país. Se presenta también el análisis de riesgo y la modelación de probabilidad de riesgo de invasión en función de la similitud climática y altitudinal, con las recomendaciones pertinentes en función de estos análisis. Se encontró que hay registros confirmados en México para *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis* y *Pueraria phaseoloides*. Para *P. montana* no existen registros confirmados para México, pero se encuentra en EUA y en este país es una de las especies invasoras más agresivas, exitosas y difíciles de controlar y erradicar. Todas las 4 especies fueron inicialmente introducidas en los países fuera de su rango de distribución nativa por comercio de ornato, aunque posteriormente también como plantas forrajeras y para control de erosión, y como especies cobertoras de suelo. En México solo ha habido comercio en algún momento con *P. phaseoloides* y la planta se encuentra ya escapada de las condiciones de cultivos, en los estados de Jalisco, Oaxaca, Tabasco, Chiapas y Veracruz. Se le encuentra en sitios con perturbación (cultivos, bordes de carretera, potreros), pero también en sitios con vegetación natural como en la selva alta perennifolia de la selva Lacandona y en el Parque Natural Cascadas de Agua Azul. La información recopilada fue suficiente y de buena calidad para realizar el análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment) para cada una de las 4 especies. Con los resultados del puntaje del análisis de riesgo WRA se concluye que las 4 especies *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis*, *Pueraria phaseoloides* y *Pueraria montana* deben ser rechazadas para su comercio e ingreso a México por los altos riesgos de volverse una especie altamente invasora con efectos negativos en los ecosistemas en dado caso de su ingreso al país. Un análisis de riesgo complementario de AQIS (Australian Quarantine and Inspection Service) confirma este resultado para cada una de las especies. La modelación para obtener la probabilidad de invasión en México por afinidad climática muestra que hay un

riesgo alto de invasión por las 4 especies. Asimismo, hay un riesgo de que cada una de las especies exóticas ocupen una proporción importante del país con respecto a su similitud climática y altitudinal, y a los hábitats con respecto a su distribución nativa, pero también aunque en menor medida, considerando las regiones donde ya se ha vuelto naturalizada e invasora. Esto puede generar desplazamiento de las especies nativas por competencia, lo cual es de preocupación para el caso de endemismos a nivel de género y especie, que se encuentren filogenéticamente relacionados. Preocupa la posibilidad de coincidencia por similitud climática y altitudinal con especies endémicas y otras especies afines filogenéticamente, por la posibilidad de hibridización, que aunque no se pueden estimar claramente los eventos, destaca que es posible que ocurra, lo cual debe evitarse forzosamente.

## Introducción

Las invasiones biológicas representan unas de las mayores amenazas a la biodiversidad a nivel mundial. Por lo general las invasiones son producidas por la introducción accidental, pero en casos también ésta ha sido intencionada (Vilá *et al.* 2008). El proceso de invasión inicia entonces cuando una especie es transportada por un medio humano a un área fuera de su rango de distribución natural, siendo entonces introducida. En el caso de las plantas de ornato, los factores que llevan a las especies de un lado a otro son los intencionales. Posteriormente, si las condiciones del ambiente son adecuadas y si un número suficiente de individuos es liberado, se pueden reproducir y establecerse en pequeñas poblaciones. Si llegan a extender su rango de distribución en esta área, se vuelven invasoras (Duncan *et al.* 2003, Keller *et al.* 2015). Las especies invasoras pueden tener efectos donde son introducidas, desde los ecológicos en los ecosistemas, tales como desplazamiento de especies, cambios en las interacciones, en las relaciones mutualistas (como la polinización, la dispersión de semillas), en la depredación sobre especies anteriormente inexistente, y cambios en los nutrientes; hasta los impactos económicos y en la salud humana. Aunque las especies invasoras son aquellas exóticas que tienen impactos negativos, son de especial preocupación aquellas especies que tienen muy fuertes efectos negativos en los aspectos señalados. Las introducciones pueden variar en tiempo para cada especie y región, pero se ha denotado que en tiempos recientes, debido a la facilidad del transporte y a la globalización del comercio y movimientos, las invasiones se han incrementado. Algunas especies se vuelven naturalizadas e invasoras, pero no hay un número ni una regla que indique cuántas y cuáles especies se volverán naturalizadas o invasoras. No todas las especies introducidas se volverán naturalizadas ni todas las naturalizadas se volverán invasoras. En realidad el establecimiento y expansión de estas especies exóticas dependen de que las especies encuentren condiciones favorables que les permitan explotar, y volverse invasoras. Proviendo las especies invasoras de un diverso grupo de linajes evolutivos (desde microscópicos como los patógenos, o como los gusanos platihelminos, hasta los vertebrados como los burros, cabras y camellos), los impactos y

presiones sobre la fauna y flora nativa son distintos y pueden derivar en distintos efectos a diferentes niveles en los ecosistemas (Shine 2015). Las especies exóticas invasoras por su acción pueden tener costos de millones de dólares anuales a un país para controlarlas y erradicarlas de los nuevos sitios que colonizaron (Sakai *et al.* 2001, Pimentel *et al.* 2000, 2005, Pejchar & Mooney 2009, Shine 2015). Las especies exóticas pueden provocar la pérdida de servicios ambientales de los ecosistemas y pueden dañar los sistemas productivos de una región. Se requiere definitivamente de políticas internacionales para controlar y reducir los impactos de las especies invasoras en un mundo globalizado (Keller & Perrings 2011).

La erradicación o control de especies invasoras es clave para los programas de restauración y de eliminación de los problemas que estas especies provocan en los sistemas naturales (D'Antonio & Meyerson 2002). En diversos intentos de control y erradicación que se han hecho con especies exóticas invasoras, el éxito depende por una parte de la distribución y abundancia que tenga la especie en los sitios invadidos, de los requerimientos ecológicos que requiera para colonizar y expandirse (Bashkin *et al.* 2003, Abella *et al.* 2012), de su biología, de la competencia con otras especies (Flory & Clay 2010), por otra parte de lo que las normatividades permiten y de las actitudes de la gente (Ward & Mervosh 2012; Keller *et al.* 2015), y también de manera relevante de los métodos y costos que conlleve la erradicación y el control (Flory & Clay 2009) y del éxito de la restauración (Flory 2010), entre otros factores. Lo que se puede concluir en general, es que se debe utilizar el mejor método para la especie y las características del sitio donde se encuentre esa especie invasora, así como cuidando de no impactar los procesos ecológicos ni los servicios ambientales por el método utilizado. Por otro lado, se requiere un programa de acciones de prevención y restauración ecológica. Como se indicó, la erradicación de las especies invasoras depende de la interrelación de factores biológicos, operativos, socio-políticos y económicos (Simberloff *et al.* 2005, Cacho *et al.* 2006, Gardener *et al.* 2010). Pero tal vez antes de llegar a tener estos costos por el control y erradicación, antes de tener que tomar decisiones sobre los costos y beneficios de introducir una especie en un país, convenga más tener un programa de prevención para la

entrada o importación de especies que se pueden volver invasoras a un país. Es decir, debe evaluarse la factibilidad o probabilidad de que una especie que es introducida a un país de manera intencional (aunque también podrían considerarse aquellas que pudieran ingresar de manera accidental) pueda volverse en una especie invasora para con ello tomar las medidas necesarias. Esta medida de prevención puede ahorrar grandes costos ecológicos y económicos a un país y a una región, pues hay especies que seguramente pasarán las fronteras imaginarias entre países porque no habrá barreras ecológicas que se lo impidan.

Este es el sentido de realizar los análisis de riesgo de especies así como ajustar la normatividad de un país para que la legislación contemple la regulación y las prohibiciones y actividades cuarentenarias en su caso, antes de permitir su ingreso al país. Debe tenerse con ello contemplado en la ley la forma de proteger a los ecosistemas y la economía de las regiones que se verían afectados con la entrada de especies que pueden escaparse de las condiciones de cultivo o comercio controlado.

Los análisis de riesgo deben ser lo más rigurosos posibles y repetibles dentro de un país y es deseable que puedan aplicarse los mismos criterios de manera internacional. Por ello, en este trabajo documentado realizamos los análisis de riesgo que han sido realizados y validados por un diseño que permite repetirlo y compararlo entre sitios y temporalmente. Este análisis de riesgo se conoce como WRA (Weed Risk Assessment) y fue probado en Australia primero y ha sido utilizado y validado en otros países (Pheloung 1995, Pheulong *et al.* 1999).

El movimiento e importación de plantas exóticas a México (y al resto del mundo) y su popularidad entre los usuarios, ha ocasionado que muchas de éstas se liberen o escapen hacia áreas y ecosistemas naturales en donde no se encontraban anteriormente. Un número importante de estas especies han desarrollado un comportamiento invasor con el consiguiente incremento de la presión a la biodiversidad nativa y a los ecosistemas del país. En México, no se cuenta con un estudio enfocado al potencial invasor de estas especies, ni con los análisis de riesgo necesarios para apoyar la toma de decisiones respecto a implementación de las acciones preventivas, de control y manejo. Con el fin de

apoyar en la toma de decisiones, se presenta en este informe la información de la revisión detallada de las especies de plantas exóticas a México, *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis*, *P. phaseoloides* y *Pueraria montana var lobata*, así como los resultados de los análisis de riesgo de cada una de ellas. Para ello se presenta la información sobre los distintos aspectos del estado del conocimiento en cuanto a aspectos biológicos, ecológicos, de comercio y de legislación de las cuatro especies de plantas ornamentales exóticas cuyas potencialidades de invasión se desconocían en el país. Para cada especie se hace un análisis independiente del conocimiento de estos puntos y posteriormente se presenta el análisis de riesgo y la modelación de probabilidad de riesgo de invasión en función de la similitud climática y altitudinal, con las recomendaciones pertinentes para cada una de ellas en función de estos análisis. Los resultados del análisis de riesgo y recomendaciones se presentan en el apartado respectivo de cada especie.

### **Análisis de riesgo**

Con respecto al análisis de riesgo, se realizaron dos tipos de evaluación de riesgo de invasión, presentando los resultados de sus valores. El análisis de riesgo en que se basan las recomendaciones fue hecho con el WRA (Weed Risk Assessment) (Pheloung *et al.* 1995; 1999). También se hizo la evaluación AQIS (Australian Quarantine and Inspection Service) como un complemento al WRA. Se presenta la justificación y las referencias consideradas para cada pregunta dentro del análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment; Pheloung *et al.* 1995; 1999) para cada especie. Los procedimientos así como los valores que se dan para Rechazar la entrada de una especie en un país, pueden ser revisados en los Anexo 1.

Por otro lado, se evaluó el riesgo de invasión en México en función de la similitud climática. Para ello, se usó modelación Maxent con relación a los climas en su rango nativo y proyectado a los climas similares donde potencialmente podría cualquiera de las especies objetivo, presentadas en este documento, establecerse en México. Se hizo la proyección usando los climas de a. su rango nativo, b. donde la especie se ha establecido

como planta invasora, y c. en Norte América, poniendo énfasis sobre el riesgo en México. Se hizo una modelación adicional incluyendo los climas de la distribución de las especies o grupos taxonómicos presentes en México (en particular las especies endémicas) y que son cercanas a cada una de las especies exóticas invasoras tratadas en este documento (consideradas especies afines). Se generaron los mapas de distribución potencial para cada especie de planta exótica utilizando la modelación Maxent con las variables climáticas a nivel del país y por similitud climática. El método, la base de datos y el procedimiento de la modelación así como el número de registros o tamaño de muestra de entrenamiento y evaluación del modelo para cada especie de planta exótica así como con relación a especies afines y especies endémicas se pueden consultar en el Anexo 2. Asimismo, los Resultados de la contribución relativa e importancia de las variables climáticas a los modelos de Maxent de las especies de plantas invasoras en su región nativa, en la zona de invasión a nivel mundial, proyectando para denotar el riesgo para la región de Norte y Centro América en especial con relación a México se presentan también en el Anexo 2.



## ***Aegilops cylindrica***

### 1. Introducción

*Aegilops cylindrica* es un pasto nativo del Este de Europa y Oeste de Asia, que actualmente se encuentra en la porción occidental de Europa y Norteamérica (abarcando principalmente las zonas productoras de trigo de EUA). En Canadá se le considera una especie invasora de gran impacto económico en la agricultura. En México se ha registrado en Chihuahua. Esta planta es una especie común en su rango nativo, por lo que la prioridad de conservación para esta especie es baja. Presenta más de 500 segmentos genéticos preservados (Maxted *et al.* 2008).

Se introdujo en Norteamérica hacia finales de los 1800's como contaminante de semillas de trigo. Hacia 1999 se estimaba que en EUA la especie afectaba 2 millones de hectáreas de cultivo y aumentaba su tasa anual de invasión en 20 mil hectáreas. Para 2005 se encuentra en 32 estados de EUA (USDA 2005).

#### **a. Taxonomía**

***Aegilops cylindrica* Host** (Sistema APGIII 2009, fuente Missouri Botanical Garden 2016).

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Poales Small

Familia: Poaceae Barnhart

Subfamilia: Pooideae

Tribu: Triticeae

Género: *Aegilops* L.

#### ***Taxa subordinados***

(No son aceptados, se consideran sinónimos de la especie)

*Aegilops cylindrica* var. *albescens*, *Aegilops cylindrica* subsp. *aristulata*  
*Aegilops cylindrica* var. *aristulata*, *Aegilops cylindrica* fo. *brunnea*  
*Aegilops cylindrica* var. *brunnea*, *Aegilops cylindrica* fo. *ferruginea*  
*Aegilops cylindrica* var. *ferruginea*,  
*Aegilops cylindrica* var. *flavescens*  
*Aegilops cylindrica* fo. *fuliginosa*  
*Aegilops cylindrica* var. *fuliginosa*  
*Aegilops cylindrica* var. *kastorianum*  
*Aegilops cylindrica* var. *longearistata*  
*Aegilops cylindrica* var. *multiaristata*  
*Aegilops cylindrica* subsp. *pauciaristata*  
*Aegilops cylindrica* var. *pauciaristata*  
*Aegilops cylindrica* fo. *prokhanovii*  
*Aegilops cylindrica* var. *prokhanovii*  
*Aegilops cylindrica* var. *pubescens*  
*Aegilops cylindrica* var. *rubiginosa*  
*Aegilops cylindrica* var. *rumelica*

### **Sinónimos**

*Cylindropyrum cylindricum* (Host) Á.Löve  
*Cylindropyrum cylindricum* subsp. *cylindricum*  
*Cylindropyrum cylindricum* subsp. *pauciaristatum* (Eig) Á.Löve  
*Triticum caudatum* subsp. *cylindricum* (Host) Asch. & Graebn.  
*Triticum cylindricum* (Host) Ces., Pass. & Gibelli  
*Triticum cylindricum* var. *rumelicum* (Velen.) Stoj. & Stef.

### **Nombres comunes**

Zacate cara de cabra (Español, México)  
Jointed goatgrass (Inglés, EUA)

### ***Especies o grupos taxonómicos cercanos a Aegilops cylindrica en México***

El género *Aegilops* pertenece a la subfamilia Pooideae, y a la Tribu Triticeae (West *et al.* 1988). Existen diversas especies mexicanas que pertenecen a alguno de los géneros pertenecientes a la tribu Triticeae, entre ellas las de los géneros *Elymus* y *Hordeum*. Sin embargo, no se encontraron reportes de híbridos entre las plantas de *A. cylindrica* con los géneros mencionados. En cambio, se encuentran bien documentados los híbridos que *A. cylindrica* forma con el trigo (*Triticum aestivum*) y su impacto económico en la producción de cultivos de este cereal, principalmente en países de Europa, Canadá y Estados Unidos (Snyder *et al.* 2000).

### **b. Descripción**

Es un pasto anual de invierno que produce varios macollos, los culmos erectos o decumbentes de 14-50 cm. Los culmenes son erectos (40-60 cm de alto) y comienzan de la base. Las hojas se alternan de 2 a 3 mm de amplitud. La longitud de las hojas varía de 5 a 12 cm, las hojas más cercanas a la base son más bajas que las demás. Las hojas de margen hialino, ciliado en ocasiones; las láminas de 3-15 cm longitud, 2-5 mm de ancho. Las inflorescencias de 2.2-12 cm de largo, las espigas 0.3 cm de ancho, cilíndricas, entre 10-45 veces más largas que anchas, se pueden presentar hasta 2 espiguillas basales vestigiales; las espiguillas fértiles (2)3-8(12); la desarticulación inicia en la base de las espigas y secundariamente en los ráquises, las espiguillas permanecen en los internodos superiores. Las espiguillas son estrechamente cilíndricas de 9-12 mm, escabras a pubescentes, glumas agudas, cónicas, o con aristas cortas; flores 2-5; lemmas abruptamente puntiagudas o con una arista de 1-5 mm, todas fértiles. Las glumas de las espiguillas inferiores son aristadas, aristas de 0.2-0.5 cm; las glumas de las espiguillas apicales 7-9 mm, minutamente escabras, ápices con una arista de 3-6 cm acompañada por 2 dientes laterales; las lemmas de las espiguillas inferiores 9-10 mm, con la superficie adaxial distalmente velutinosa, ápices mucronados o con aristas de 0.1-0.5 cm; las lemmas de las espiguillas apicales con

una arista de 4-8 cm, con 2 dientes laterales. Las cariópsides 6-7 mm, adheridas a las lemmas y páleas.  $2n = 28$ . Normalmente tiene dos semillas por articulación, pero raramente se hallan tres. La semilla es café-rojiza, estriada, de unos 6.5-9 mm de largo, 2 mm de ancho. Las semillas representan un 48% del peso de la articulación (Donald & Ogg 1991, Saufferer 2007, Smith 2016). Existen dos variedades reconocidas: vars. *rubiginosa* y *cylindrica*. La variedad *rubiginosa* presenta glumas exteriores pubescentes en las espiguillas, mientras que la variedad *cylindrica* tiene glumas que son de suaves a escabrosas (Donald & Ogg 1991).



Semillas de *Aegilops cylindrica*: Steve Hurst, USDA NRCS PLANTS Database, Bugwood.org (izq. arriba); Steve Hurst, ARS Systematic Botany and Mycology Laboratory, Afghanistan (der. arriba); Espiga desarticulada: Matt Lavin (izq. abajo); espiga cilíndrica: Matt Lavin (der. abajo).



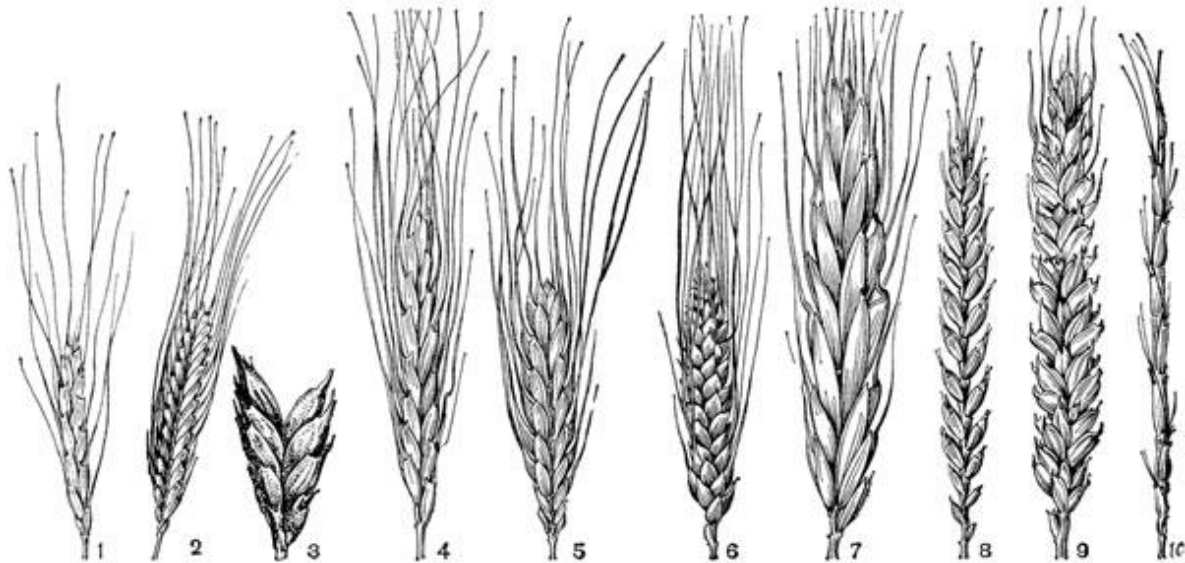
Diferencias entre espigas de trigo (izq.) y zacate cara de cabra (der.). USDA APHIS PPQ - Oxford, North Carolina, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org.



Espigas de *A. cylindrica* en el campo, entre trigo. USDA APHIS PPQ - Oxford, North Carolina, USDA APHIS PPQ, Bugwood.org.

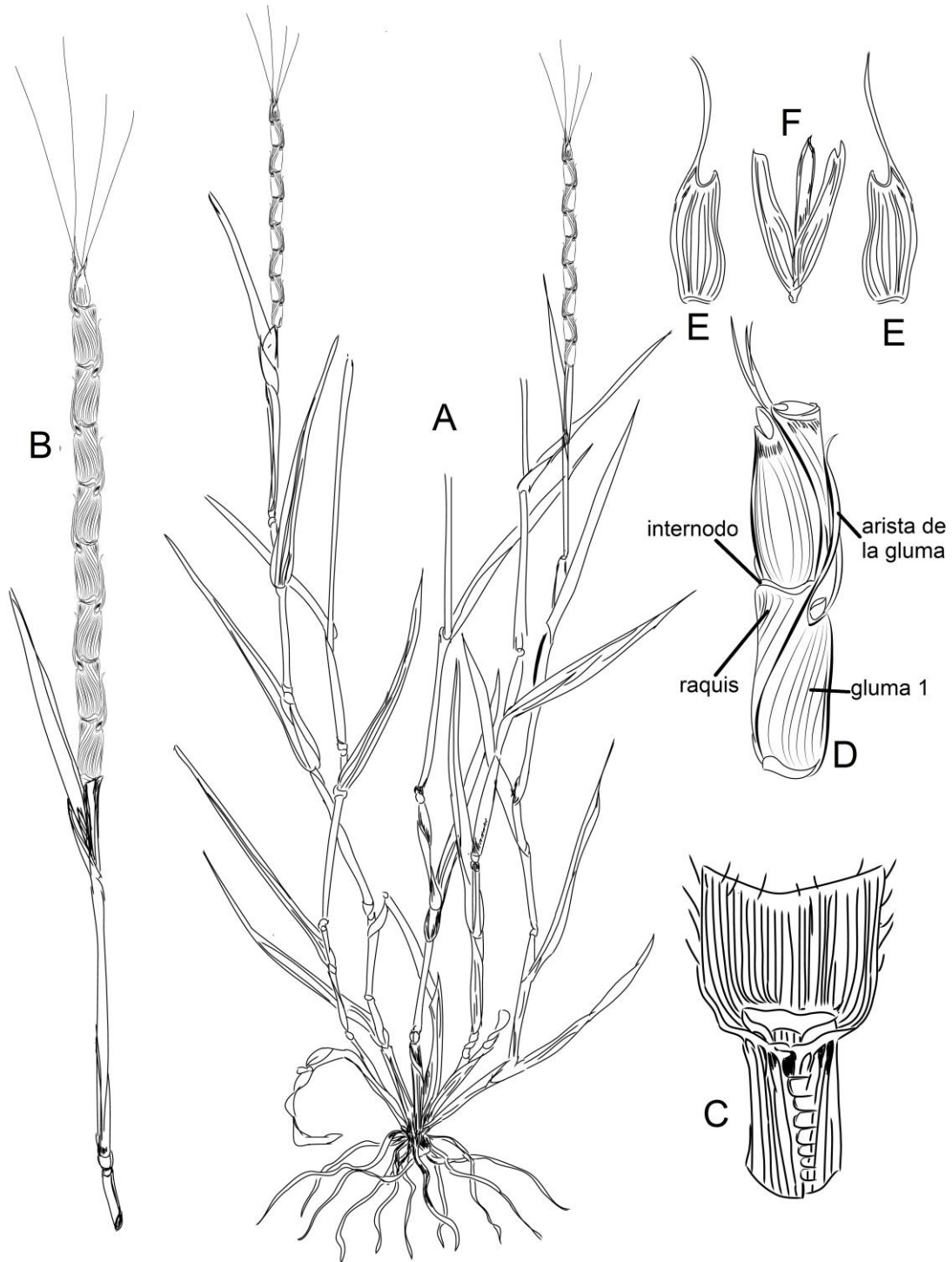


Espiga, plántula y planta en el campo de *A. cylindrica*. Steve Dewey, Utah State University, Bugwood.org (superior); Matt Lavin, (inferior)



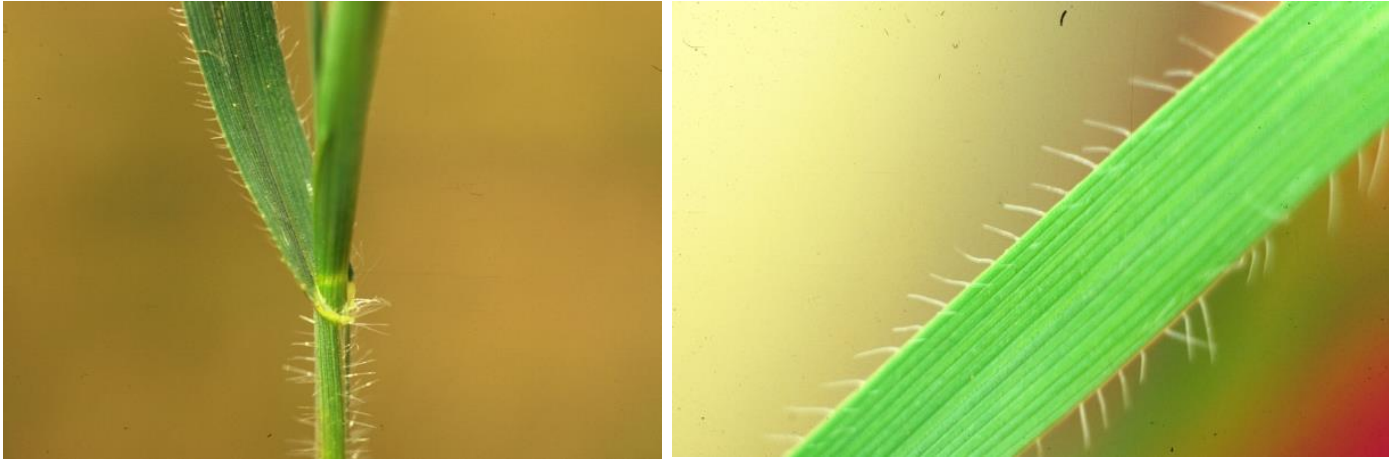
Comparación de las espigas de diferentes especies de *Triticum* y *Aegilops cylindrica*. DP  
 1 — *Triticum boeoticum*; 2 — *T. monococcum*; 3 — parte espiga de *T. monococcum* de sitios  
 arqueológicos en Alemania; 4 — *T. araraticum*; 5 — *T. dicoccon*; 6 — *T. durum*; 7 — *T. polonicum*; 8 — *T.*  
*spelta*; 9 — *T. aestivum*; 10 — *Aegilops cylindrica*  
 Fuente: [http://www.rummuseum.ru/lib\\_r/rass13nostr.php](http://www.rummuseum.ru/lib_r/rass13nostr.php). Igor Rassokha





*Aegilops cylindrica*. A: aspecto general de la planta con espigas. B: espiga. C: vaina de la hoja. D: espiquillas fértiles. E. gluma. F: lemmas.

Morfología de *Aegilops cylindrica*.



Detalles del follaje de *A. cylindrica*. Izquierda tronco, derecha hoja; Steve Dewey, Utah State University, Bugwood.org.



Flores de *A. cylindrica*. Andrey Zharkikh.



Invasión de *Aegilops cylindrica*. Matt Lavin, Bozeman, Montana, USA.



Invasión de *Aegilops cylindrica* en campo de cultivo. Steve Dewey, Utah State University, Bugwood.org (superior); Phil Westra, Colorado State University, Bugwood.org (inferior).

### c. Biología e historia natural

En cuanto a su origen, se han realizado análisis genéticos diversos y han encontrado que su centro de diversidad genética incluye Iraq, el este de Turquía y Transcaucasia (Gandhi *et al.* 2009). Aunque se evaluó y propuso que *A. squarrosa* var. *typica* de Afganistán y *A. caudata* var. *polyathera* de Anatolia podían ser donadores de genes para *A. cylindrica* (sugiriendo inclusive mutaciones) (Johnson 1967) y que el donador del genoma D de *A. cylindrica* se derivaba de *A. squarrosa* del tipo 3 (Nakai 1981), los nuevos y recientes análisis genéticos han cambiado estas propuestas y se tiene más claro el origen de esta especie. Aunque no se puede determinar la fuente del plastoma tipo C o del genoma C de *A. cylindrica*, los genotipos de la región este de la distribución de *A. markgrafii* son los candidatos que preferentemente pudieran determinar el origen de esta especie. *A. markgrafii* puede ser hallado en la llanura noreste del Mediterráneo, oeste y centro de Turquía y a lo largo de la mayor parte del Creciente Fértil. *A. tauschii* spp. *strangulata* se encuentra en el Transcáucaso y en áreas costeras del este del Caspio iraní, *A. tauschii* spp. *tauschii* se distribuye del este de Turquía hasta China y Paquistán. Así, el norte de Siria, sureste de Turquía y norte de Irak son áreas dónde *A. markgrafii* y *A. tauschii* spp. *tauschii* se sobrelapan. Si las distribuciones de estas especies no han variado significativamente desde el pasado, entonces esta es la zona en donde *A. cylindrica* se originó. Se ha sugerido que *A. cylindrica* surgió a raíz de múltiples eventos de hibridización (Gandhi *et al.* 2009).

Análisis previos mostraron que el origen de *A. cylindrica* es más reciente que el de *T. aestivum* (Nakai 1981). Se obtuvieron secuencias de genes del genoma D de *A. cylindrica*, *A. crassa*, *A. tauschii* y *Triticum aestivum*, y se generaron árboles filogenéticos encontrando que de las tres especies de *Aegilops*, *A. cylindrica* resultó ser la más cercana a *T. aestivum* (Caldwell *et al.* 2004, Naghavi *et al.* 2013).

El zacate cara de cabra es un pasto anual invernal que se dispersa exclusivamente por semillas, produciendo un total aproximado de 340 semillas por planta (Anderson 1998, Chao *et al.* 2005), aunque se ha presentado información de que puede producir hasta

3000 semillas por planta (Donald & Ogg 1991). Las semillas tienen un peso seco promedio de 13.34 mg, con una tasa relativa de crecimiento de  $160.5 \pm 4.1 \text{ mg}/(\text{g})(\text{d})$ ; su radio de masa-hoja de  $0.45 \pm 0.01$ , el radio de masa-raíz es de  $0.16 \pm 0.01$  y el área específica de la hoja de  $16.73 \pm 0.98 \text{ m}^2/\text{kg}$  (Villar *et al.* 1998). Este zacate puede autofecundarse facultativamente. *A. cylindrica* puede producir semillas hasta dos días después de haber floreado (Quinn *et al.* 2007).

La germinación de las semillas usualmente ocurre entre mediados de septiembre a noviembre. Las semillas germinan en rangos de temperatura de 4.5 a 45°C con 15.5 a 21.2°C como óptimo. Si las temperaturas son bajas (2.8°C) vernaliza la semilla. Pueden germinar en primavera tardía y madurar. Esta planta tiene un requerimiento de vernalización para florecer (Donald & Ogg 1991, NAPPO 2003). En un estudio en Oregon, EUA, la planta requiere de un mínimo de 89 a 78 días de vernalización para producir espigas, y las plantas crecidas requieren de 60 días de vernalización. En otro sitio de estudio se requirieron de 48 a 44 días de vernalización para producir espigas. Esta vernalización influyó positivamente al zacate. Se encontró que si las temperaturas primaverales son frías, las condiciones mínimas de vernalización deben de ser satisfechas (Fandrich & Mallory-Smith 2006b). En campos de cultivo, una vernalización del zacate por 6 semanas provoca un desarrollo sincrónico reproductivo entre las poblaciones de *A. cylindrica* (Fandrich 2005). Es interesante que en estudios de campo la producción de semillas y la germinación de este zacate se afectaron negativamente si el periodo de vernalización fue corto. Las semillas producidas pesaron menos, se tardaron más tiempo en germinar y mostraron un menor porcentaje de germinación en comparación a las semillas producidas bajo una temporada de crecimiento larga (Ingegneri *et al.* 2015).

En experimentos, las semillas de esta especie que no se encuentran en dormancia usualmente germinan a temperaturas entre 10 y 35 °C con el mayor porcentaje de germinación a 15-20 °C después de 5 días. Asimismo, la germinación de las semillas de este zacate es promovido por temperaturas de 25/15°C día/noche. Para germinar las semillas no dormantes, fueron necesarias la luz y 30/20°C día/noche en incubación (Donald & Ogg 1991, Fandrich 2005). Por otro lado, la posición de la espiguilla en la espiga

afecta la germinación secundaria de la semilla en muestras en dormancia. La producción de semillas, por la posición del florete, depende de la posición de la espiguilla en la espiga, y esta relación cambia por las espigas de diferentes longitudes. Por ello, cuando se quiere evaluar bien la producción de semillas por planta y por la población, debe tomarse en cuenta la posición del florete en la espiguilla, la posición de la espiguilla en la espiga y la población de la cual proviene la muestra (Fandrich & Mallory-Smith 2006c).

La supervivencia de las semillas a los 2 años se ha relacionado con los cambios temporales cíclicos del éxito de germinación y con la precipitación y temperatura ambiental. Más semillas germinan en el otoño (septiembre tardío y octubre) (Donald 1991). La humedad tiene la mayor influencia en la dormancia y longevidad. La profundidad de enterramiento influye poco en el manejo de viabilidad y dormancia de la semilla. Profundidades de 0 a 5 cm son más favorables para la emergencia del zacate. En arena emerge a máximo 2.5 cm, en arena limosa a 7.5 cm y en ciertos suelos de Montana a 10 cm (Donald & Ogg 1991, NAPPO 2003).

Se ha reportado que el porcentaje de germinación promedio de semillas de este zacate es de 64% (Gealy 1988).

Las semillas pueden sobrevivir en el banco de semillas entre 2 y 5 años (Donald & Ogg 1991, NAPPO 2003, Chao *et al.* 2005).

*A. cylindrica* incrementa su emergencia en otoño al labrarse el terreno después de la cosecha de trigo (*Triticum aestivum*). Se ha encontrado que 20% de las semillas de este zacate eran viables en el primer año después de dormancia y que más de 2% de las semillas eran viables después de dos años (Anderson & Soper 2003).

Se ha observado que la altura de *A. cylindrica* se reduce bajo un estrés de humedad severo (87-100%), pero puede crecer bajo estrés de humedad moderado (64-77%). La producción de espiguillas se reduce así como el peso de las semillas por espiguilla, conforme se incrementa el estrés hídrico (Baalbaki *et al.* 2006).

*A. cylindrica* tiene tolerancia a la salinización (a  $K^+/Na^+$ ), aunque los individuos presentan bajas alturas, además de que el número de hojas y macollos aumentan (Farooq *et al.*

1989). Asimismo, se encontró que entre las especies de *Aegilops*, *A. cylindrica* fue una de las especies que mostraron mayor tolerancia al cobre (Bálint *et al.* 2002). Esta tolerancia les puede permitir crecer en distintos tipos de suelo.

Se sabe que el zacate *Aegilops cylindrica* y el trigo *Triticum aestivum* hibridizan, existiendo una potencial transferencia genética entre campos de trigo y este zacate (Crémieux 2000, Guadagnuolo *et al.* 2001, Caldwell *et al.* 2004, Cifuentes & Benavente 2009). Se sugiere que genomas del trigo invernal pueden introgresionar en *A. cylindrica* (Schoenenberger *et al.* 2005). Los híbridos son llamados *Aegilotriticum sancti-andreae* (Barkworth *et al.* 2007). Las semillas híbridas por lo regular son estériles, aunque hay muy poco casos en los que hay semillas fértiles (NAPPO 2003). El porcentaje de semillas híbridas del trigo invernal y el zacate cara de cabra se ha visto oscila entre 2.3% y 3.8% del total de semillas (Snyder *et al.* 2000). Inclusive se han hallado híbridos al analizar las polinizaciones en campo, y la mayor parte de ellos fueron estériles, pero algunos producen semillas con la cruce de *A. cylindrica*, con semillas que germinaron y generaron plantas viables y parcialmente fértiles (Guadagnuolo *et al.* 2001). Se ha encontrado que las plantas híbridas entre el trigo primaveral y el zacate son insensibles a la vernalización (Fandrich *et al.* 2008). Estos híbridos son poco fértiles y disminuyen la producción de trigo por lo que se da un tratamiento para la eliminación de las plantas de *A. cylindrica*. Este control es complicado porque el zacate cara de cabra persiste en invierno con lo que puede hibridizarse con el trigo invernal (Anderson & Soper 2003).

Otra de las causas por las que se le quiere controlar es porque encontraron que en muestras de *A. cylindrica* tomadas al lado de campos de cultivo de trigo en EUA, las plantas mostraron síntomas severos de virus siendo positivo para TriMV (Triticum mosaic virus) y WSMV. Se encontró que TriMV en el zacate fue por una infección natural, lo cual indica que esta especie puede ser reservorio de TriMV además de a WSMV, virus dañinos a la agricultura (Byamukama *et al.* 2013).



#### d. Ecología

*Aegilops cylindrica* se encuentra en su hábitat natural en ambientes con vegetación xerotérmica, xerofítica, en ambientes montañosos, como en Armenia y Eslovaquia. Crece solo en hábitats secos, no se le encuentra en bosques densos, pero sí en los márgenes de áreas boscosas. Coinciden en estas zonas montañosas con otras especies de trigos silvestres (Harutyunyan *et al.* 2008). Su hábitat se caracteriza por tener precipitaciones anuales desde 250 mm, pero la precipitación anual preferida va de 450 a 800 mm, con elevaciones de entre 28 a 2000 m. Se le encuentra también en sitios perturbados y ruderales, en colinas secas y pendientes montañosas, zacatales, cerca de o dentro de cultivos. Los sustratos son rocosos y principalmente basálticos y calcáreos, menos frecuentemente en arenosos. Las texturas preferidas por esta especie son las arcillosas, asimismo en arenas puras (Kilian *et al.* 2011). En Turquía se encuentra en climas tipo Mediterráneo semi seco, a una altitud de 801 msnm, una precipitación anual promedio de 37.9 cm, con temperatura de 28.2°C en el mes más cálido y -3.7°C en el mes más frío (Türe & Böcük 2007). Crece también en las costas del lago hipersalino Uremia, al noroeste de Irán, de donde es nativa, soportando ambientes extremos. Encontraron en un estudio en Irán la existencia de 44 genotipos en dos grupos, consistentes con sus áreas geográficas salinas y no salinas. Los diez genotipos más tolerantes a la salinidad fueron identificados por su elevada capacidad para sobrevivir, por producir un mayor peso seco y por sostener la menor concentración de Na<sup>+</sup> bajo condiciones de estrés salino (Arabbeigi *et al.* 2014). En Eslovaquia se ha hallado en tres regiones fitogeográficas, una caracterizada por hábitats afectados por acción antropogénica como estaciones de ferrocarril, márgenes de campos de cultivos, presas de ríos, y en hábitats seminaturales en pendientes. Otras localidades se caracterizaron por hábitats sub-xerotérmicos en pies de colinas y pendientes (Elias *et al.* 2013).

En las áreas de su distribución nativa en que hay varias especies de *Aegilops*, éstas se distribuyen de manera no uniforme. Varias especies de *Aegilops* se desarrollan en un sólo cenosis. En sus áreas nativas, llega a tener problemas de conservación, junto con otras

especies de *Aegilops*, perdiéndose poblaciones y variedades genéticas (Harutyunyan *et al.* 2008).

*A. cylindrica* se describe como una maleza ampliamente distribuida en Norte América, siendo particularmente problemática en trigo invernal. Por lo general crece en sitios perturbados, tales como a los lados de los caminos, a lo largo de vallas, en campos de cultivos, campos húmedos, y a lo largo de caminos de terracería. También en zonas cercanas a producción y transporte de semillas. Se encontró disperso por los contenedores de semillas de siembra y las zonas del interior, como arroyos y laderas secas sin cultivar; las infestaciones continuas se distribuyeron a lo largo de grandes extensiones, a menudo profundamente en el campo. En las partes cultivadas de campos, las articulaciones del zacate se dispersaron en y entre las líneas de cultivo, siempre donde la apertura era más amplia. En las áreas asociadas al exterior de los campos, el zacate se halló en sitios de ganado, campos de forrajeo y en áreas de estacionamiento de equipo alrededor de almacenes de materiales y a lo largo de caminos de acceso. Las vías de acceso estuvieron a menudo fuertemente infestadas. Este pasto es común en suelos en donde se encuentran pastos anuales. Es adventiva en países templados invadidos. Se encuentra comúnmente en campos de trigo invernal u otros cereales, líneas de cercas, al lado de caminos o campos abandonados. Infesta tierras aledañas a campos de cultivo (Jones 1947, Gunn 1958, Morrison *et al.* 2002, NAPPO 2003, Mulin *et al.* 2000, Barkworth *et al.* 2007, Prather *et al.* 2010). En años secos, el zacate germina en las líneas de trigo, debido a la humedad. Emerge de mejor forma en suelos compactos, dónde los tractores o llantas han aplanado antes (NAPPO 2003).

Condiciones más precisas de su hábitat fueron descritas para la presencia de este zacate en el condado de McLennan, Texas. El clima es húmedo subtropical con temperaturas aproximadas de 0.06°C a 35.7°C. Típicamente, las temperaturas más frías son en enero y febrero, y las más cálidas en julio y agosto. La precipitación anual del área es de 84.84 cm, con la mayor precipitación en Mayo (Hannick *et al.* 2013).

En Canadá, se señala el hábitat de este zacate como abierto y seco y que se encuentra comúnmente en campos de trigo invernal, líneas de vallas, al lado de caminos y tierras de desechos (Saskatchewan Invasive Species Council 2013).

#### **e. Estatus**

Descrita como nativa en el oeste de Asia y este de Europa y naturalizada en el oeste de Europa y Norte de América (NAPPO 2003). Se le ubica en el norte de la llanura del Danubio, en República Checa y la antigua Checoslovaquia (Holubec *et al.* 2014). Se le considera una especie problemática en los cultivos de trigo. Alrededor de 1.2 millones de hectáreas de trigales se encontraban invadidos por *A. cylindrica* a finales de 1990 (Donald & Ogg 1991). Hacia 1999 se estimaba que en EUA la especie afectaba 2 millones de hectáreas de cultivo y aumentaba su tasa anual de invasión en 20 mil hectáreas. Para 2005 se encontraba ya en 32 estados (USDA 2005). Como especie invasora se le ha reportado como estableciéndose en sitios perturbados tales como carreteras, campos de cultivo y caminos o vías de tren. Forma híbridos con *Triticum aestivum*, produciendo plantas anuales estériles, que no persisten. Sin embargo, pueden afectar de manera importante ya que reducen el valor de las cosechas de los cultivos (Donald & Ogg 1991, Saufferer 2007).

*A. cylindrica* es un pasto invadiendo zonas de cultivo de trigo, que se incluye en el Compendio Global de Malezas (Global Compendium of Weeds; Randall 2012) y se encuentra en las listas de especies invasoras de EUA (USDA-NRCS 2012). Se le considera como una maleza, naturalizada, invasora, maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos, maleza agrícola con efectos económicos, puede ser contaminante como semilla, y una maleza dañina que la gente debe controlar (Randall 2012).

#### *Distribución nativa*

Es una especie nativa de la región del Mediterráneo y Asia central. Tiene una amplia distribución hacia el oeste en Grecia, Bulgaria, Rumania, Kosovo, Montenegro, Serbia y

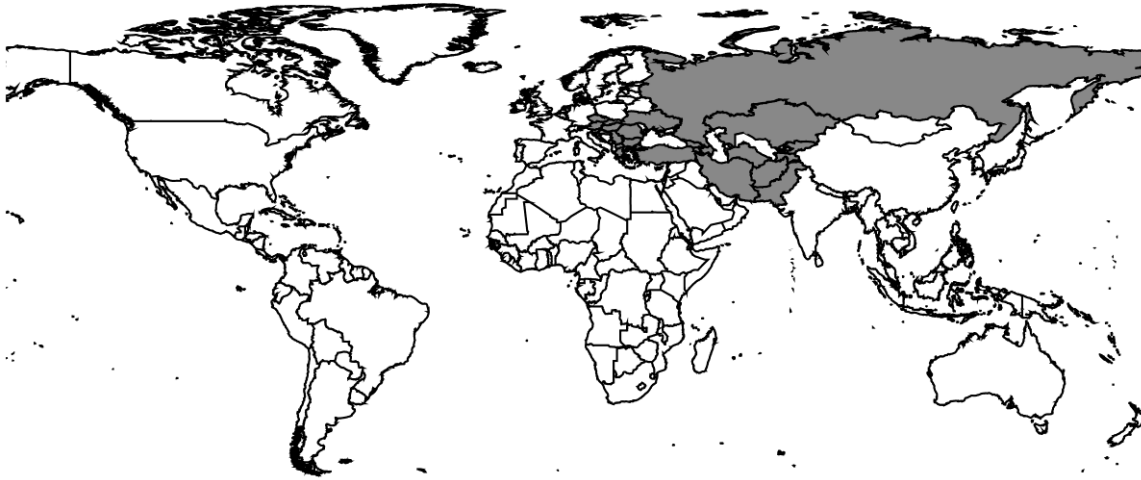
Hungría. En el este, se encuentra en Asia. Hacia el norte, está presente en la región del Cáucaso y a lo largo de la costa del Mar Negro. Está presente pero es rara en Líbano, Jordania, Siria, el norte de Irak y el noroeste de Irán (Kilian *et al.* 2011). De acuerdo a la información obtenida de todos los registros en publicaciones y otras fuentes, misma que presentamos en nuestra base de datos generada para el proyecto, *A. cylindrica* es nativa de Afganistán, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia (solo en el Suroeste, ya que se considera que en el resto del país donde se encuentra fue introducida), Eslovenia, Georgia, Grecia, Hungría, Irán, Italia, Jordania, Kazajistán, Kirguistán, Líbano, Macedonia, Moldavia, Montenegro, Paquistán, Rumania, Serbia, Siria, Tayiquistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. Su centro de diversidad genética incluye Iraq, el este de Turquía y Transcaucasia (Gandhi *et al.* 2009).

#### *Distribución de invasión*

Se ha introducido como especie exótica en países templados y en algunos semiáridos, en muchas partes de Europa, Asia y América (Slageren 1994). Ha sido introducida en Alemania, Algeria, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Chipre, Eslovaquia (excepto el suroeste del país, donde es nativa), España, EUA, Francia, Israel, Italia, Jersey, Noruega, Países Bajos (Holanda), Reino Unido, República Checa, República Popular China, República Popular de Polonia, Suecia, Suiza, Turquía y México (base de datos *Aegilops cylindrica*, este reporte). Se considera a *Aegilops cylindrica* como una maleza ampliamente distribuida en Norteamérica, desde California, Washington, las Grandes Llanuras en EUA, y México (Sánchez-Ken *et al.* 2012, Smith 2016). Para 1961 se encontraba en 12 estados del oeste y 14 del sur de EUA.

***Aegilops cylindrica***

**Rango nativo**



***Aegilops cylindrica***

**Rango de invasión**



Mapas mostrando la distribución nativa de *Aegilops cylindrica*, así como en los países donde se le ha introducido y es exótica, invasora.

## 2. Usos y comercialización

Esta especie fue introducida a América como contaminante de semillas de trigo invernal. Se introdujo a EUA en los 1800s, presumiblemente por Kansas desde el Mediterráneo del este. Los menonitas rusos lo pudieron trasladar en trigo invernal turco. En 1870 se reportó por primera vez en Delaware. Pero su rápida expansión se atribuye a la introducción agresiva de trigo invernal del sur de Rusia y Ucrania por el Departamento de Agricultura de EUA, así como por individuos particulares. No obstante, es factible que otros escapes se hayan dado esporádicamente hacia inicios de 1900s, a partir de campos experimentales dado que se hicieron estudios diversos para entender su biología y buscando formas de control debido a los problemas que se originan en la pérdida del trigo harinero, dispersándose de manera muy veloz (Hancin 1939, Gates 1940, NAPPO 2003, Gandhi *et al.* 2009).

Se han hecho estudios sobre secuenciación del genoma con el fin de evaluar la factibilidad de usar algunos genes o híbridos entre *A. cylindrica* y el trigo e investigar el origen del genoma D de las especies alopoliploides *Triticum aestivum* y *A. cylindrica*. Han usado el material genético del zacate *A. cylindrica* generando híbridos, para mejorar la resistencia del trigo a estrés ambiental, a insectos y enfermedades, así como tolerancia a la sequía; también les permite crecer en suelos infértiles y para un mejor crecimiento (Donald & Ogg 1991, Caldwell *et al.* 2004). Este pasto se usa para alimentar al ganado en invierno (Donald & Ogg 1991).

### A. Historia de la comercialización

#### a. Origen de los individuos comercializados

En EUA, se propone que *A. cylindrica* se introdujo en Kansas en 1800s, como un contaminante en el trigo llevado por inmigrantes menonitas rusos (Gandhi *et al.* 2009). Posteriormente, se introdujo de manera fuerte en EUA como contaminante del trigo invernal por el Departamento de Agricultura. A México llegó como contaminante en el

trigo a Chihuahua (SAGAR 1995, CFIA 2014). A partir de estas introducciones, se desconoce su situación en México. De una encuesta enviada a 344 viveros y a instituciones en las que se podría realizar algún tipo de comercialización o investigación de México, de las personas que respondieron la encuesta solo una del Campo Experimental Norman Borlaug, en Cajemé, Sonora respondió indicando un registro positivo en el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo. No indicó si hay escapes, pero señaló que utilizan a *A. cylindrica* los mejoradores de trigo en la región (Anexo 3).

#### b. Condiciones de cultivo

No se cultiva propiamente con fines comerciales. Se le considera una especie que compite con el crecimiento del trigo invernal, con lo que se le está combatiendo en EUA y Canadá. En EUA solo es controlada en el comercio, pero en Canadá sí es considerada como una maleza invasora. Germina a una tasa de crecimiento similar a la del trigo invernal y frecuentemente se encuentra asociado a varias especies de *Bromus* que infestan al trigo. En años secos, el zacate *A. cylindrica* germina en y entre líneas de trigo, aparentemente debido a mejor humedad del sustrato y contacto semilla-sustrato (Donald & Ogg 1991, Alberta Agriculture and Rural Development 2012).

#### c. Análisis económico

No hay un mercado en México. Siendo una especie de pasto que afecta negativamente el comercio del trigo, el análisis económico debe de verse desde un punto de vista de costos y pérdidas. Ver el punto de Impactos/beneficios socioeconómicos.

## **B. Rutas de introducción**

La especie fue probablemente introducida en Europa occidental junto con semillas de trigo contaminado. Posteriormente, se distribuyó a otras partes de Europa mediante el sistema ferroviario. En Alemania, Francia e Italia se registró en 1831, 1858 y 1850, respectivamente, y un gran número de poblaciones que invadieron Italia se ubican a los alrededores de las estaciones del ferrocarril. Después se reportó como introducida en más países de Europa, al parecer siendo los ferrocarriles los que jugaron un papel importante

en la dispersión de esta planta en este continente (Sánchez & Mallory-Smith 2009). Se especula que la introducción de esta planta en Norte América fue en el siglo XIX, y que fue una introducción accidental ya que pudo haber sido transportada por colonos menonitas que migraron de Rusia hacia Estados Unidos transportando semillas de *A. cylindrica* como maleza en el trigo que transportaban desde el mediterráneo oriental; se cree que la primera introducción fue en el estado de Kansas en EUA (Johnston & Parker 1929, Blackwell 1976), aunque otros autores mencionan que el primer reporte fue en Delaware en 1870, pero que fue identificada por primera vez en Kansas en 1917. Posteriormente, debido a un fuerte comercio de trigo invernal por el Departamento de Agricultura de EUA, se dispersó de manera más general, por semillas contaminantes del trigo. Al ser muy similares las semillas, era muy difícil su identificación. Debido a que este pasto se usa para alimentar al ganado en invierno dentro de los EUA (Donald & Ogg 1991), esta podría ser también parte de una posible ruta de introducción entre estados y regiones de EUA.

Por otra parte, se sugiere que *A. cylindrica* se introdujo en más de una ocasión en América del Norte; otras formas de introducción de esta planta se atribuyen a eventuales escapes desde parcelas experimentales en el sur de Dakota, en la Universidad de Brookings, alrededor del año 1910 (Donald & Ogg 1991). Recientemente, en el año 2006 se reportó por primera vez en Canadá, a 5 km de distancia de un puerto, y otra población cercana a una línea de ferrocarril fuera de servicio (CFIA 2014).

En 1995 fue reportada por primera vez como especie introducida en Chihuahua, México; en el año 2002 se registraron cuatro reportes confirmados de *A. cylindrica* presentes en envíos de trigo rojo de Canadá con destino a México (CFIA 2014). Por lo anterior, se puede sugerir como una probable ruta de introducción a México de esta planta, el transporte semillas que contaminaron los lotes de otras semillas comerciales, en particular del trigo rojo (SAGAR 1995). Por otro lado, de acuerdo a lo indicado por personal del Campo Experimental Norman Borlaug, en Cajemé, Sonora otra posible ruta es a través de centros de mejoramiento de trigo (Anexo 3).



### 3. Potencial de establecimiento y colonización

#### a. Potencial de colonización

Una sola planta de *Aegilops cylindrica* tiene la capacidad de producir hasta tres mil semillas durante su ciclo de vida. Aunque en las condiciones de cultivo de trigo su producción puede ser variable, de unas 30 semillas y hasta 1500 por ciclo dependiendo de la densidad de plantas (Donald & Ogg 1991). En Norteamérica, se ha registrado que *A. cylindrica* se establece generalmente cerca de caminos ruderales, cerca de campos de cultivo, ciudades, a lo largo de las vías del ferrocarril, pero puede encontrarse a lo largo de arroyos y laderas secas. En las áreas aledañas a los campos de cultivo, no sólo han sido de trigo. En los ambientes perturbados, se consideran sitios de ganado, pastizales de pastoreo, orillas de camino y terrenos desmontados cercanos (Saufferer 2007). Tiene un espectro de temperaturas y precipitaciones amplio en las zonas donde se le ha registrado como especie invasora (desde 0.06°C a 35.7°C en el año; con germinación entre 10 y 35 °C), con precipitaciones anuales desde 250 a 850 mm. Puede colonizar zonas templadas y semiáridas, y en alrededores de pastizales y zonas arbustivas, a elevaciones de 250 a 2000 msnm. Sus semillas pueden ser viables hasta por 5 años. Pueden establecerse en suelos arcillosos y arenosos, aunque parece que el tipo de suelo no es una limitante para su desarrollo. Hay variedades que crecen en suelos hipersalinos, y pueden ser resistentes al cobre (Hannick *et al.* 2013., Morrison *et al.* 2002, Chao *et al.* 2005, Arabbeigi *et al.* 2014, Bálint *et al.* 2002). Debido a que puede hibridar con el trigo, hay temor de que se generen híbridos resistentes a herbicidas, con lo que su potencial colonizador se incrementaría en zonas donde se le quiere controlar.

#### b. Potencial de dispersión

La separación de las semillas de esta especie ocurre por la desarticulación de las cariósides de la espiga, esta desarticulación facilita la dispersión de las semillas por el viento, o por el uso de maquinaria en los procesos de cosecha de los cultivos de trigo. Sin embargo, el principal medio de transporte y dispersión de la especie ha ocurrido por el humano, principalmente asociado a actividades agrícolas, como el traslado de lotes

contaminados de semillas para cultivo (Donald & Ogg 1991). También el ganado puede contribuir a la dispersión de la planta debido a que este pasto se ha utilizado para alimentar al ganado en invierno (Donald & Ogg 1991).

#### 4. Evidencias de impactos

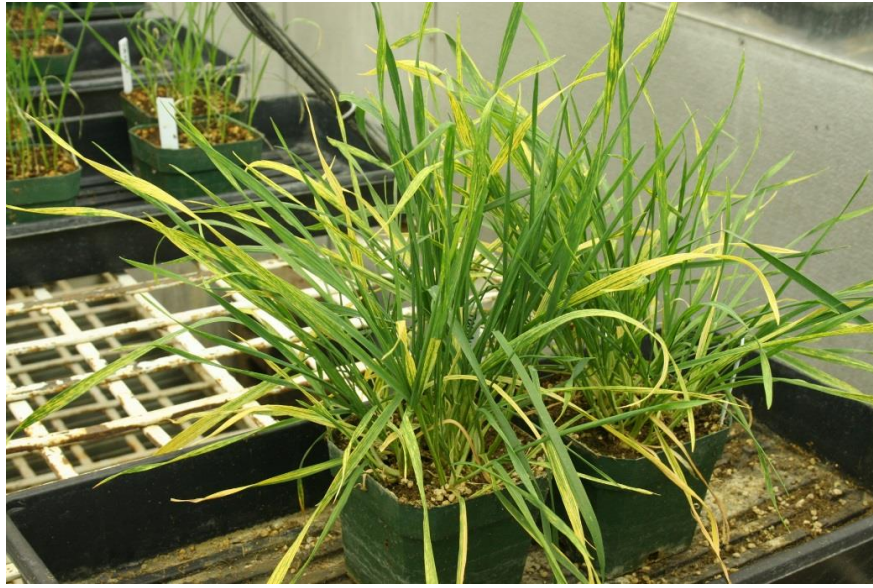
##### **a. Impactos/beneficios socioeconómicos**

Al contaminar las semillas de trigo, provoca pérdidas a los compradores de semillas, reduciendo el valor del grano hasta a \$1 por bushel (1 bushel = 35.2 litros, medida agronómica de semillas secas). Anualmente le cuesta a los granjeros unos \$45 millones de dólares en pérdidas de campos directas. Significa que se deben usar herbicidas y aplicar prácticas de labranza, forzando a los granjeros a cosechar un cultivo con menor beneficio, reduce el valor de las granjas y amenaza el mercado del trigo de EUA para exportación y a lo largo la sostenibilidad de la agricultura en el oeste de EUA. Los costos indirectos significan unos \$90 millones de dólares anualmente, y en total excede los \$145 millones de dólares anuales (Westbrooks 1998).

##### **b. Impactos a la salud**

Se han reportado varios y diversos impactos sobre todo en la flora, por enfermedades y parásitos de los que el zacate cara de cabra es huésped o portador. Se ha encontrado que *A. cylindrica* es un huésped de parásitos y enfermedades que atacan al trigo invernal, entre las que se encuentran el áfido del trigo ruso (*Diuraphis noxia*) y enfermedades fungales como *Ascochyta* sp. (punto en la hoja), *Fusarium acuminatum* (moho rosa), *Pseudocercospora herpotrichoides* (pudrición de la base), *Puccinia graminis*, *P. recondita*, *P. striiformis*, *Pythium arrhenomanes* (la base de la planta se torna café), *P. baryanum* (produce ahogamiento), *Tilletia controversa* (produce enanismo), *Uromyces graminicola* (la semilla luce quemada). Se ha aislado también a *Cladosporium malorum*,

*Pseudoseptoria donacis* y *Selenophoma donacis*, siendo por tanto huésped de estos hongos que atacan semillas y cereales (Dugan & Lupien 2002). Se han reportado también dos tipos virulentos de pulgón verde (*Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae)) creciendo en *A. cylindrica* y que atacan al trigo en Kansas. Se ha encontrado en este zacate al ácaro de los bulbos *Aceria tulipae*, el cual es de importancia comercial y además es un vector del Wheat Streak Mosaic Virus (Donald & Ogg 1991). El zacate de cabra ha mostrado resultados positivos para los virus del trigo TriMV (*Triticum* mosaic virus) y del WSMV (Wheat streak mosaic virus), no solo de manera experimental sino como una infección natural, indicando que esta especie de pasto es un reservorio de TriMV y de WSMV (Donald & Ogg 1991, Byamukama *et al.* 2013). No se ha reportado que este zacate albergue nemátodos (Donald & Ogg 1991, Burd & Porter 2006).



Signos del virus WSMV (Wheat streak mosaic virus) en una planta; este virus puede afectar a *Aegilops cylindrica*. Nótese el decoloramiento de las hojas de la planta. Shuyu Liu, con ADR (CC-BY-NC-ND 2.0). Fuente: <https://www.flickr.com/photos/agrilifetoday> (superior); Texas A&M Agrilife, con ADR (CC-BY-NC-ND 2.0). Fuente: <https://www.flickr.com/photos/agrilifetoday> (inferior).



Necrosis letal en hojas del maíz por el virus WSMV. Este virus puede afectar a *Aegilops cylindrica*. CIMMYT, con ADR (CC-BY-NC-ND 2.0). Fuente: <https://www.flickr.com/photos/cimmyt>.

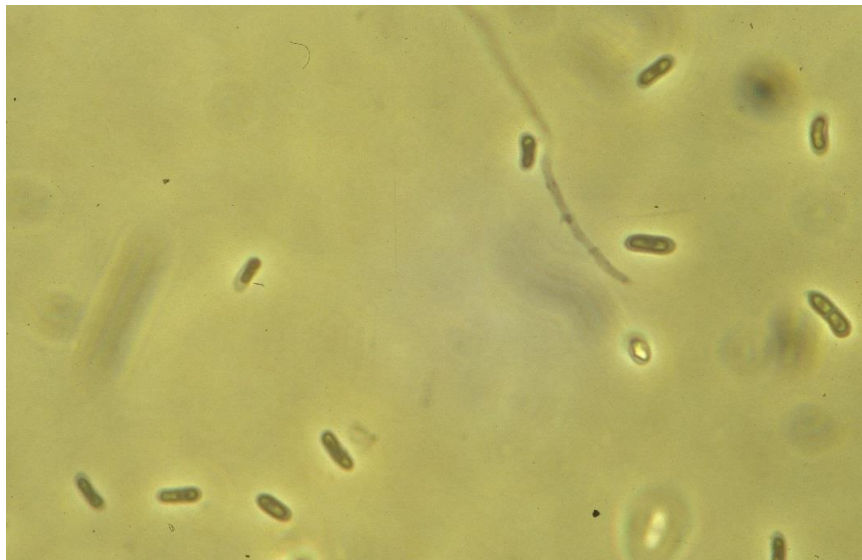


Imagen del hongo *Ascochyta* spp. Este hongo puede afectar a *Aegilops cylindrica*. Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org. Autorizada por IPM IMAGES.



Imagen del hongo *Tilletia controversa*. Este hongo puede afectar la espiga de *Aegilops cylindrica*. Peggy Greb, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org. Autorizada por IPM IMAGES.

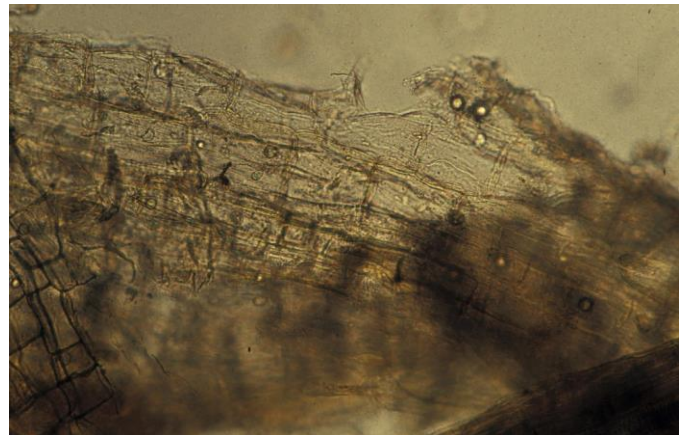


Imagen del hongo *Pythium spp.* En la raíz (izq.) y esporas del hongo al microscopio (der.). Este hongo puede afectar a *Aegilops cylindrica*. Peggy Greb, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org. Autorizadas por IPM IMAGES.



Enfermedad fungal *Ascochyta* sp. que tiene como huésped a *Aegilops cylindrica*. Se muestra el síntoma de la enfermedad, punto en la hoja. James Lindsey's Ecology of Commanster Site.



*A. cylindrica* es huésped en el invierno de animales que acatacan al trigo, tal como el áfido ruso del trigo (*Diuraphis noxia* Mordvilko RKO). Peggy Greb.



Dos tipos virulentos de pulgón verde (*Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae)) se han reportado creciendo en *A. cylindrica*, pulgones que atacan al trigo en Kansas. Glycine\_E.

### **c. Impactos ambientales y a la biodiversidad**

*A. cylindrica* comparte el genoma D con el trigo invernal, por lo que los híbridos de trigo y zacate cara de cabra pueden transferir genes en dos generaciones. Lo anterior es importante porque puede liberarse algún gen de resistencia a herbicidas que tiene el trigo y adquirirlo el zacate con lo que es un fuerte riesgo al ambiente (Zemetra *et al.* 1998). Por otro lado, las plantas secas del zacate cara de cabra pueden ser un material de riesgo potencial de fuego a lo largo de las carreteras o en áreas abiertas extensas, ya que se secan en julio (Donald & Ogg 1991). Esto puede incrementar la incidencia de fuegos en un área o región.



## 5. Control y mitigación

Las estrategias para el control del zacate *A. cylindrica* encontradas, se refieren básicamente a través de reducir las semillas, a la remoción de la tierra, así como al uso de herbicidas.

Cualquier método de reducción de semillas puede reducir su dispersión. Una estrategia para esto es certificar las semillas del cultivo de trigo, porque con ello se reduce la dispersión del zacate. Se deben cuidar y cubrir bien los medios de transporte de las semillas a lo largo de caminos con el fin de que no caigan al suelo; también se deben limpiar los granos antes de sembrar, y procesar los granos contaminados antes de alimentar al ganado; se debe cuidar de no transportar paja contaminada a áreas que no estén infestadas (NAPPO 2003). El zacate cara de cabra es un pasto competitivo que mimetiza su ciclo de vida con el del trigo. Sus semillas son similares en talla y forma, haciéndolo difícil de separar.

Se ha encontrado que la labranza y la aplicación de herbicidas para el control del zacate cara de cabra será más efectivo en el otoño cuando la primera dormancia se ha perdido, pero antes de que la dormancia secundaria haya sido impuesta (Fandrich & Mallory-Smith 2006a).

Sin embargo, pocos o ningún herbicidas podrían controlar de manera selectiva este pasto del trigo invernal debido a la similitud de las especies, por lo que se complica su control (Chao *et al.* 2005).

Debido a que los genotipos del zacate *A. cylindrica* de EUA son similares a aquellos de su rango nativo, es posible controlarlo siguiendo los métodos empleados en los sitios de origen, es decir que los programas de control no tienen que ser específicos por sitios (Gleichsner 1987, Gandhi *et al.* 2009).

Una forma que están intentando para controlar a *A. cylindrica*, al menos en campos de cultivo, es incrementar la densidad del trigo porque se ha encontrado que el zacate disminuye el número de tallos al incrementar la densidad del trigo. Entonces, incrementar la tasa de semillas a sembrar parece ser un buen método para controlar el zacate en los

cultivos de trigo (Kappler *et al.* 2002). En un estudio se encontró que la jerarquía de competitividad relativa en cuanto a crecimiento es del trigo sobre el zacate (Fleming *et al.* 1988, Kelley 1998).

## 6. Normatividad

Se presenta la normatividad nacional y posteriormente la internacional para esta especie de planta.

### ***Legislación Mexicana***

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México y considerando que es facultad de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural prevenir la introducción, establecimiento y dispersión de plagas que afecten a los vegetales y ejercer el control fitosanitario en la importación, exportación y movilización de vegetales, sus productos o subproductos y agentes causales de problemas fitosanitarios, se presentan las restricciones de acuerdo a la legislación vigente.

#### 1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para prevenir la introducción y el eventual establecimiento y dispersión de especies de malezas de importancia cuarentenaria.

Estas disposiciones son aplicables a:

a) Las especies de maleza comprendidas en el punto 4.1 de esta Norma; b) Los vegetales, sus productos y subproductos no procesados; c) Materiales y equipo utilizados como embalaje o empaque; d) Los campos de producción, centros de acopio y comercializadoras de granos y/o semillas agrícolas susceptibles de ser portadoras de malezas de importancia cuarentenaria que hayan ingresado a México y los transportes

utilizados para su movilización internacional y nacional.

## 2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma es necesario consultar las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-006-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1996.

NOM-007-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material vegetal propagativo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de diciembre de 1996.

NOM-017-FITO-1995. Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del trigo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 1996.

NOM-018-FITO-1995. Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del maíz. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 1996.

NOM-028-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de granos y semillas, excepto para siembra. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre de 1998.

Así como otras que la Secretaría emita para regular a los vegetales, sus productos y subproductos susceptibles de ser portadores de maleza.

## 4. Especificaciones

4.1. Los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan introducir al país, que

estén sujetos al cumplimiento de otra(s) norma(s) oficial(es) mexicana(s), independientemente de los requisitos señalados en las mismas, deberán venir libres de las siguientes especies de maleza:

Nombre científico

*Aegilops cylindrica* Host.

Familia

Poaceae

4.2. En caso de detección de una maleza, en el punto de ingreso al territorio nacional, el personal oficial enviará la muestra a un laboratorio de pruebas aprobado por la Secretaría, permitiendo el ingreso del producto bajo el procedimiento de guarda-custodia y responsabilidad. El laboratorio de prueba procederá a realizar la identificación y le notificará a la Secretaría. En el caso de ser una maleza no contemplada en el punto 4.1, la Secretaría evaluará el riesgo fitosanitario en un plazo no mayor de treinta días, y emitirá en su caso la liberación o rechazo del producto. En caso de rechazo se incorporará como una maleza nueva en el punto 4.1 de esta Norma.

4.3. Cuando un particular requiera importar un vegetal a través de la solicitud de la Hoja de Requisitos y la Secretaría determine la posibilidad de que el vegetal a importar pudiera tener una maleza no contemplada en el punto 4.1, dependiendo del producto y país de origen, la Secretaría procederá a solicitar información para realizar el análisis de riesgo de acuerdo al formato SV 10. Si del resultado obtenido se determina un riesgo fitosanitario, se negará la autorización y se incorporará dicha maleza en el punto 4.1 de esta Norma.

4.4. El ingreso a México de especies de maleza con fines de investigación, se podrá solicitar de acuerdo a lo previsto por la Norma Oficial Mexicana NOM-006-FITO-1995, así como otras normas oficiales relacionadas que al efecto emita la Secretaría.

4.5. La Secretaría podrá verificar en cualquier tiempo los campos de producción, medios

de transporte, centros de acopio y empresas comercializadoras de granos y/o semillas agrícolas, con objeto de constatar que los vegetales, sus productos y subproductos que hayan importado, se encuentren libres de las malezas señaladas en el punto 4.1 de esta Norma. Asimismo podrá suspender o revocar en cualquier tiempo y lugar y sin responsabilidad alguna, los certificados fitosanitarios que haya expedido y aplicará las medidas fitosanitarias necesarias, cuando se detecte la existencia de un riesgo fitosanitario superveniente.

4.6. El procedimiento de verificación y la aplicación de medidas fitosanitarias, incluyendo la verificación en origen, se realizarán de acuerdo a lo previsto en las especificaciones de las normas oficiales correspondientes y demás disposiciones fitosanitarias que al respecto emita la Secretaría.

## **5. Concordancia con Normas Internacionales**

Esta Norma no tiene concordancia con normas internacionales hasta el momento de su elaboración.

### ***Legislación Internacional***

#### **Estados Unidos de América (EUA):**

En los Estados Unidos, *Aegilops cylindrica* no está incluida en la lista de malezas nocivas del Departamento Federal de Agricultura, pero está regulada por los estados de: Arizona, California, Colorado, Idaho, Nuevo México, Oregón, y Washington (DiTomaso *et al.* 2013, USDA, NRCS 2006).

- Arizona: Plant Services Division. 2005. Prohibited, regulated and restricted noxious weeds. Arizona Department of Agriculture. <https://agriculture.az.gov/r3-4-245-prohibited-noxious-weeds>

<https://agriculture.az.gov/r3-4-244-regulated-and-restricted-noxious-weeds>

- California: California Department of Food and Agriculture. 2003. Plant quarantine manual, California plant quarantine policy - weeds. California Department of Food and Agriculture.<http://pi.cdfa.ca.gov/pqm/manual/pdf/107.pdf>
- Colorado: Plant Industry Division. 2003. Rules pertaining to the administration and enforcement of the Colorado Noxious Weed Act. Colorado Department of Agriculture.  
<http://www.colorado.gov/cs/Satellite/Agriculture-Main/CDAG/1174084048733>
- Idaho: Idaho Department of Agriculture. 2006. Noxious weed rules. Idaho Department of  
<http://www.agri.idaho.gov/AGRI/Categories/PlantsInsects/NoxiousWeeds/watchlist.php>
- Nuevo Mexico: Office of the Director/Secretary. 1998. New Mexico noxious weed list. New Mexico Department of Agriculture.  
<http://www.nmda.nmsu.edu/apr/noxious-weed-information/>
- Oregon: Oregon Administrative Rules. 2006. Quarantine; noxious weeds, Chapter 603-52-1200. State of Oregon.  
<http://www.oregon.gov/ODA/programs/Weeds/Pages/AboutWeeds.aspx>
- Washington: Pacific Northwest Exotic Pest Plant Council, 1998.  
<http://depts.washington.edu/waipc/about.shtml>
- Washington Administrative Code. 2005. State noxious weed list and schedule of monetary penalties, Chapter 16-750. State of Washington.  
<http://apps.leg.wa.gov/WAC/default.aspx?cite=16-750>

Otra legislación en Estados Unidos:

- Nonnative Invasive Species in Southern Forest and Grassland Ecosystems.  
<http://www.invasive.org/south/>
- WeedUS - Database of Plants Invading Natural Areas in the United States.  
<http://www.invasive.org/weedus/>
- Common Name Reference: USDA, NRCS. 2010. The PLANTS Database. National Plant Data Center, Baton Rouge, LA, USA.

#### **Canadá:**

En 2005 la Canadian Food Inspection Agency - CANADA agregó a *Aegilops cylindrica* a la ley de semillas de malas hierbas (Weed Seeds Order) bajo la autoridad de la ley de semillas (Seeds Act) y Regulación de semillas (Seeds Regulations) como clase, prohibiendo su presencia en las semillas nacionales e importadas para la siembra. Ministerio de Agricultura y Agroalimentación.

<http://www.inspection.gc.ca/plants/plant-pests-invasive-species/directives/risk-management/rmd-13-04/eng/1405604253368/1405604308682?chap=12R>

MD-13-04: Consolidated Pest Risk Management Document for pest plants regulated by Canada. Appendix 1A: Pest Risk Assessment Summary for *Aegilops cylindrica* (jointed goat grass).

Provincialmente, *Aegilops cylindrica* esta listada como mala hierba nociva provincial (Provincial Noxious Weed) en Columbia Británica, bajo la ley de control de malezas (*Weed Control Act*). La provincia de Saskatchewan completó la consulta sobre la revision de la ley de malezas nocivas (*Noxious Weed Act*) a principios del 2009, en la cual se incluyó

*Aegilops cylindrica* a una lista de malas hierbas nocivas prohibidas. En Alberta, en su regulación se ha listado como “Prohibited noxious” desde 2010 (McKlay 2012).

**Australia:**

*Aegilops cylindrica* está prohibida y considerada como plaga en virtud de la sección 22 (1) de la declaración del manejo de bioseguridad y agricultura 2013, y sólo podrá ser importada y mantenerse sujeta a permisos. Las condiciones del permiso aplicable a algunas especies únicamente podrán ser apropiadas o disponibles para instituciones de investigación o instituciones similarmente seguras.



## Resultados del análisis de riesgo:

A continuación, se presenta la justificación y las referencias consideradas para cada pregunta dentro del análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment; Pheloung *et al.* 1995; 1999) para *Aegilops cylindrica* (ver Apéndice 1):

### Historia/Biogeografía

#### 1. Domesticación/Cultivo

1.01. ¿La especie está altamente domesticada?

R= No. El zacate cara de cabra fue accidentalmente introducido en Europa y EUA de manera accidental como contaminante del trigo. Se encuentra creciendo entre líneas de cultivos de trigo con gran frecuencia y es un pasto competitivo que mimetiza su ciclo de vida con el del trigo. Aunque no se le utiliza comercialmente, es pariente del trigo invernal con lo que experimentos muestran la factibilidad de domesticación si se deseara. Se le considera una especie que compite con el crecimiento del trigo invernal, con lo que se le está combatiendo en EUA y Canadá (ver apartados Usos y comercialización y Condiciones de cultivo; Donald & Ogg 1991, Alberta Agriculture and Rural Development 2012).

1.02. ¿Se ha vuelto la especie naturalizada donde crece?

R= Sí. Se le considera como una maleza, naturalizada, invasora (Randall 2012, USDA-NRCS 2012).

1.03. ¿Tiene la especie razas de maleza?

R= Sí. Se reconocen dos variedades de *Aegilops cylindrica*: vars. *rubiginosa* and *cylindrica*. Estas dos variedades se encontraron primero en Kansas hacia finales de los 1920s (Donald & Ogg 1991).

#### 2. Clima y Distribución

2.03. Idoneidad del clima amplia (versatilidad ambiental)

R= Sí. *A. cylindrica* tiene un espectro de temperaturas y precipitaciones amplio en las zonas donde se le ha registrado como especie invasora (desde 0.06 °C a 35.7 °C en el año; con germinación entre 10 y 35 °C), con precipitaciones anuales desde 250 a 850 mm. Puede colonizar zonas templadas y semiáridas, y en alrededores de pastizales y zonas arbustivas, a elevaciones de 250 a 2000 msnm. El tipo de suelo no es una limitante para su desarrollo. Hay variedades que crecen en suelos hipersalinos, y pueden ser resistentes al cobre (Bálint *et al.* 2002, Morrison *et al.* 2002, Chao *et al.* 2005, Hannick *et al.* 2013, Arabbeigi *et al.* 2014).

#### 2.04. Nativa o naturalizada en regiones con periodos de sequía prolongados

R= Sí. Se ha demostrado en trabajo de campo que los años secos benefician a *A. cylindrica* en las líneas de cultivo de trigo, probablemente debido a que hay una mejor humedad del suelo y un mejor contacto del suelo con la semilla. De hecho, en los sitios donde coexisten, bajo condiciones de precipitación adecuada, el trigo es más competitivo por los recursos que *A. cylindrica*, pero esta relación se invierte cuando la humedad se vuelve limitante, lo cual es motivo de preocupación en zonas donde la humedad es limitante para los cultivos (como la intermontana). Asimismo, esta especie tiene un rango de precipitaciones entre 25-55 cm, siendo de varios ambientes que no tienen gran cantidad de precipitación. *A. cylindrica* ha invadido los márgenes de regiones desérticas, siendo la única de las 3 especies de *Aegilops* presente en EUA que lo ha logrado (Blackwell 1976, Donald & Ogg 1991, NAPPO 2003, Quinn & Whitesides 2007).

#### 2.05. Tiene la especie una historia de repetidas introducciones fuera de su rango natural?

R= Sí. Al parecer la introducción de esta planta en Norte América fue en el siglo XIX, y fue una introducción accidental ya que las semillas pudieron haber sido transportadas como maleza en el trigo que transportaban desde el mediterráneo oriental; se cree que la primera introducción fue en el estado de Kansas en EUA (Johnston & Parker 1929, Blackwell 1976), aunque otros autores mencionan que el primer reporte fue en Delaware en 1870, pero que fue identificada por primera vez en Kansas en 1917. Posteriormente, debido a un fuerte comercio de trigo invernal por el Departamento de Agricultura de EUA,

se comerci3 con el exterior y se dispers3 de manera m3s general, por semillas contaminantes del trigo. *A. cylindrica* se introdujo en m3s de una ocasi3n en Am3rica del Norte (Donald & Ogg 1991, Gandhi *et al.* 2009).

### 3. Maleza en cualquier sitio

#### 3.01. Naturalizada m3s all3 de su 3rea de distribuci3n nativa

R= S3. En diversos pa3ses donde se ha introducido como contaminante del trigo, se ha vuelto naturalizada, en muchas partes de Europa, Asia y Am3rica incluido EUA, Canad3 y M3xico (ver apartado Estatus; Donald & Ogg 1991, Blackwell 1976, Slageren 1994, Westbrooks 1998, Randall 2012).

#### 3.02. Maleza de jard3n/ ornato (amenidad)/disturbio

R= S3. *A. cylindrica* se establece cerca de caminos ruderales, cerca de campos de cultivo, ciudades, a lo largo de las v3as del ferrocarril, pero puede encontrarse a lo largo de arroyos y laderas secas. En ambientes de disturbio o perturbados, tales como sitios de ganado, pastizales de pastoreo, orillas de camino y terrenos desmontados cercanos (NAPPO 2003, Saufferer 2007, Prather *et al.* 2010, Saskatchewan Invasive Species Council 2013).

#### 3.03. Maleza de agricultura/horticultura/forestal

R= S3. Esta maleza se encuentra cerca de campos de cultivo, cerca de caminos ruderales. En las 3reas aleda3as a los campos de cultivo, no s3lo han sido de trigo (Kelley 1994, Saufferer 2007, Kilian *et al.* 2011, Randall 2012).

#### 3.04. Maleza ambiental (campo)

R= S3. Se le considera como una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos (Randall 2012). La habilidad de sus semillas para germinar en la superficie de suelos sin disturbio seguro permite el establecimiento inicial en h3bitats sin labrar (Donald & Ogg 1991).

#### 3.05. Malezas congen3ricas

R= Sí. Se considera que sobre todo *Aegilops triuncialis* pero también *A. crassa* son malezas y la primera invasora (Barkworth *et al.* 2007, Simberloff & Rejnánek 2011). En EUA también se ha registrado a *A. ovata* como maleza en California y Virginia (Roane 1991). También se presentan en otros países *A. neglecta*, *A. biuncialis* y *A. ventricosa* como malezas (Soler *et al.* 1997).

## Biología/Ecología

### 4. Rasgos indeseables

#### 4.01. Produce espinas, estructuras espinosas

R= No. En el apartado de Descripción de la especie no se indica que se presenten estas estructuras (también ver Saufferer 2007).

#### 4.02. Alelopática

R= No. No existen en la literatura artículos que indiquen que se presenta esta actividad en *A. cylindrica*. Solo afecta a otras especies vía contaminación de las semillas y por competencia (Canon 2006).

#### 4.03. Parásita

R= No. No existen en la literatura artículos que indiquen que *A. cylindrica* sea parásita. Es un pasto anual (Donald & Ogg 1991).

#### 4.04. Es desagradable para los animales de pastoreo

R= No. Se ha visto que el ganado puede forrajear tanto sobre el trigo de invierno como en *A. cylindrica* (en los Central Great Plains, EUA) durante el otoño e invierno (Donald & Ogg 1991).

#### 4.05. Tóxica para los animales

R= No. Aunque se ha registrado que el ganado se alimenta de esta planta e inclusive se le ofrece como alimento durante el invierno, no se registra toxicidad de la misma (Donald & Ogg 1991).

#### 4.06. Huésped de pestes y patógenos reconocidos

R= Sí. Se ha encontrado en plantas de *A. cylindrica* tomadas al lado de campos de cultivo de trigo en EUA, síntomas severos de virus siendo positivo para TriMV (Triticum mosaic virus) y WSMV. Se encontró que TriMV en el zacate fue por una infección natural, lo cual indica que esta especie puede ser reservorio de TriMV además de a WSMV, virus dañinos a la agricultura (Byamukama *et al.* 2013). También se le ha registrado conteniendo *Xanthomonas campestris cerealis* (Alizadeh *et al.* 1994), que produce una enfermedad bacteriana que afecta las hojas del trigo (Duveiller 1989) que puede afectar hasta 40% de la producción de trigo. En Kansas se encontró que *A. cylindrica* se reporta como huésped de diferentes biotipos de áfidos (greenbugs). Esta especie de planta es huésped en el invierno de animales no deseados que acatacan al trigo, como el áfido ruso del trigo (*Diuraphis noxia* Mordvilko RKO) y las siguientes enfermedades producidas por hongos: *Ascochyta* sp., *Fusarium acuminatum* Eli. Ev. sensu Gordon, *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton, *Puccinia graminis* Pers. f. sp. tritici Eriks. and Henn., *P. recondita* Rob. ex Desm. f. sp. tritici, *P. striiformis* West, *Pythium rhenomanes* Drechs., *P. debaryanum* Hesse, *Tilletia controversa* Kuhn, *Uromyces graminicola* Burr. *Tilletia indica* Mitra. No hay registros de *A. cylindrica* siendo huésped de nemátodos u otros parásitos. El ácaro (Aceria tulipae), que actúa como vector del virus del mosaico del trigo (Donald & Ogg 1991, Burd & Porter 2006, Byamukama *et al.* 2013).

#### 4.07. Causa alergias o es tóxica para los humanos

R= No. No se reporta ningún incidente de alergias o toxicidad a humanos, lo que es relevante dado que la planta está asociada a cultivos de trigo que son manejados por la gente.

#### 4.08. Crea un riesgo de incendio en ecosistemas naturales

R= Sí. Hay un riesgo de que se provoquen fuegos debido a que las plantas de *A. cylindrica* mueren en julio y la biomasa seca permanece a lo largo de los caminos o áreas abiertas donde la planta se presenta (Donald & Ogg 1991, Arizona Wildlands Invasive Plant Working Group 2005).

4.09. Es una planta tolerante a la sombra en alguna etapa de su ciclo de vida

R= No. *A. cylindrica* es poco tolerante a la sombra, retirándose de zonas muy sombreadas (Eliáš *et al.* 2013).

4.1 Crece en suelos infértiles

R= Sí. Como especie introducida se establece en suelos cerca de caminos ruderales, cerca de campos de cultivo, ciudades, a lo largo de las vías del ferrocarril. En ambientes de disturbio o perturbados, tales como sitios de ganado, pastizales de pastoreo, orillas de camino y terrenos desmontados cercanos. Estos suelos degradados han perdido fertilidad. Asimismo, hay variedades que crecen en suelos hipersalinos, y pueden ser resistentes al cobre (ver apartado Potencial de colonización; NAPPO 2003, Saufferer 2007, Prather *et al.* 2010, Saskatchewan Invasive Species Council 2013).

4.11. Es de hábitos trepadores o sofocantes

R= No. Es un pasto que crece en el suelo (ver apartado de Descripción).

4.12. Forma matorrales o agregaciones arbustivas densas

R= No. No se reportan estas agregaciones arbustivas, produce macollos (ver Descripción). Se describe que las infestaciones de *A. cylindrica* pueden llegar a ser de entre 54 y 86 plantas/m<sup>2</sup>, lo que reduce las cosechas entre 25-59% (Canon 2006).

## 5. Tipo de planta

5.01. Acuática

R= No. Ver apartado de Descripción.

5.02. Pasto

R= Sí. Ver apartado de Descripción (Donald & Ogg 1991, Roane 1991, Saskatchewan Invasive Species Council 2013).

#### 5.03. Planta leñosa fijadora de Nitrógeno

R= No. Ver apartado de Descripción y Biología e Historia Natural.

#### 5.04. Geofita

R= No. El zacate cara de cabra es un pasto anual invernal que se dispersa exclusivamente por semillas (ver apartado de Descripción; Donald & Ogg 1991, Anderson 1998, Chao *et al.* 2005).

### 6. Reproducción

#### 6.01. Evidencia de falla reproductiva sustancial en su hábitat nativo

R= No. No hay evidencias de estas fallas en la literatura consultada sobre su reproducción (ver apartado de Biología e Historia Natural).

#### 6.02. Produce semillas viables

R= Sí. *A. cylindrica* produce entre 340 semillas por planta (Anderson 1998, Chao *et al.* 2005), aunque se ha indicado que puede producir hasta 3000 semillas por planta (Donald & Ogg 1991). Se ha reportado que el porcentaje de germinación promedio de semillas de este zacate es de 64% (Gealy 1988) (ver apartado de Biología e historia natural).

#### 6.03. Hibridiza naturalmente

R= Sí. Se sabe que el zacate *Aegilops cylindrica* y el trigo *Triticum aestivum* hibridizan, existiendo una potencial transferencia genética entre campos de trigo y este zacate (Crémieux 2000, Guadagnuolo *et al.* 2001, Caldwell *et al.* 2004, Cifuentes & Benavente 2009). Se sugiere que genomas del trigo invernal pueden introgresionar en *A. cylindrica* (Schoenenberger *et al.* 2005). Los híbridos son llamados *Aegilotriticum sancti-andreae* (Barkworth *et al.* 2007). Las semillas híbridas por lo regular son estériles, aunque hay muy poco casos en los que hay semillas fértiles (NAPPO 2003). Inclusive se han hallado híbridos al analizar las polinizaciones en campo, y la mayor parte de ellos fueron estériles, pero

algunos producen semillas con la cruce de *A. cylindrica*, con semillas que germinaron y generaron plantas viables y parcialmente fértiles (Guadagnuolo *et al.* 2001).

#### 6.04. Auto-fertilización

R= Sí. Se ha encontrado que existe auto-fertilización de manera facultativa para *A. cylindrica* y se considera que esta autofertilización (y poliploidia) le han conferido a este pasto una adaptación ecológica amplia (Gealy 1988, Donald & Ogg 1991).

#### 6.05. Requiere de polinizadores especialistas

R= No. No existen en la literatura artículos que indiquen polinizadores especialistas para esta planta. Esta planta se considera que se auto-poliniza en un 98.7% (Canon 2006).

#### 6.06. Reproducción por propagación vegetativa

R= No. El zacate cara de cabra es un pasto anual invernal que se dispersa exclusivamente por semillas; no produce rizomas ni estolones ni ninguna otra estructura vegetativa para su reproducción (Donald & Ogg 1991, Anderson 1998, Chao *et al.* 2005, Sanchez & Mallory-Smith 2009).

### 7. Mecanismos de dispersión

#### 7.01. Propágulos se pueden dispersar sin intención

R= Sí. Esta especie fue introducida en gran parte de su distribución fuera de su rango nativo, como contaminante del trigo. También el uso de maquinaria puede ayudar a dispersar las semillas (ver apartados Historia de la comercialización y Rutas de introducción; Gandhi *et al.* 2009, Randall 2012, CFIA 2014).

#### 7.02. Propágulos dispersados intencionalmente por la gente

R= No. Según se muestra en los apartados Historia de la comercialización y Rutas de introducción, las introducciones de esta planta han sido accidentales, como contaminantes del trigo.

#### 7.03. Propágulos se pueden dispersar como contaminante de producto



R= Sí. La especie fue introducida en Europa occidental y en EUA y probablemente México junto con semillas de trigo contaminado (ver apartados de Historia de la comercialización y Rutas de introducción).

#### 7.04. Propágulos adaptados a dispersarse por el viento

R= Sí. Se hace mención a que las semillas pueden dispersarse por el viento (Donald & Ogg 1991).

#### 7.05. Propágulos flotantes

R= Sí. Las semillas pueden moverse con el agua que escurre debido a que la planta flota; las infestaciones se pueden volver densas en las depresiones con humedad o en las zonas donde drena el agua, ya que las semillas se pueden acumular allí. Los segmentos del raquis unidos a las articulaciones son huecos con lo que actúan como flotadores (Donald & Ogg 1991).

#### 7.06. Propágulos dispersados por las aves

R= No. No hay evidencia de que los propágulos puedan ser dispersados por las aves.

#### 7.07. Propágulos dispersados por otros animales (externamente)

R= Sí. Se ha sugerido que la maquinaria y los animales dispersan y coadyuvan a la reinfestación de campos de cultivo por *A. cylindrica*. Dadas las características de las espiguillas con las aristas de la planta, los propágulos pueden pegarse a la piel de los animales y ser transportados a otro sitio (Morrison *et al.* 2002).

#### 7.08. Propágulos dispersados por otros animales (internamente)

R= Sí. En un experimento se dio una mezcla de *A. cylindrica* con heno a novillos. Se encontró que la viabilidad de las semillas fue de 75% en semillas colectadas del rumen y heces fecales. Se encontró una alta viabilidad y emergencia de semillas que habían pasado por el tracto del ganado lo que sugiere que estos animales pueden actuar como un mecanismo de dispersión de las semillas de *A. cylindrica* (Lyon *et al.* 1992).

### 8. Atributos de persistencia

#### 8.01. Producción de semillas prolífica

R= Sí. El zacate cara de cabra puede producir un total aproximado de 340 semillas por planta (Anderson 1998, Chao *et al.* 2005), aunque se ha presentado información de que puede producir hasta 3000 semillas por planta (Donald & Ogg 1991). Se ha indicado que puede producir hasta de 4000 semillas por planta (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria 2011), pero no se indica de donde proviene dicha información.

#### 8.02. Evidencia de que un banco de propágulos (semillas) es formado (>1 año)

R= Sí. Las semillas pueden permanecer viables en el banco de semillas entre 3-5 años (Donald 1991, Donald & Ogg 1991, Anderson 1993b, Kennedy & Stubbs 2007), aunque se ha indicado que pueden permanecer viables hasta 8 años (Prather *et al.* 2010).

#### 8.03. Bien controlada por herbicidas

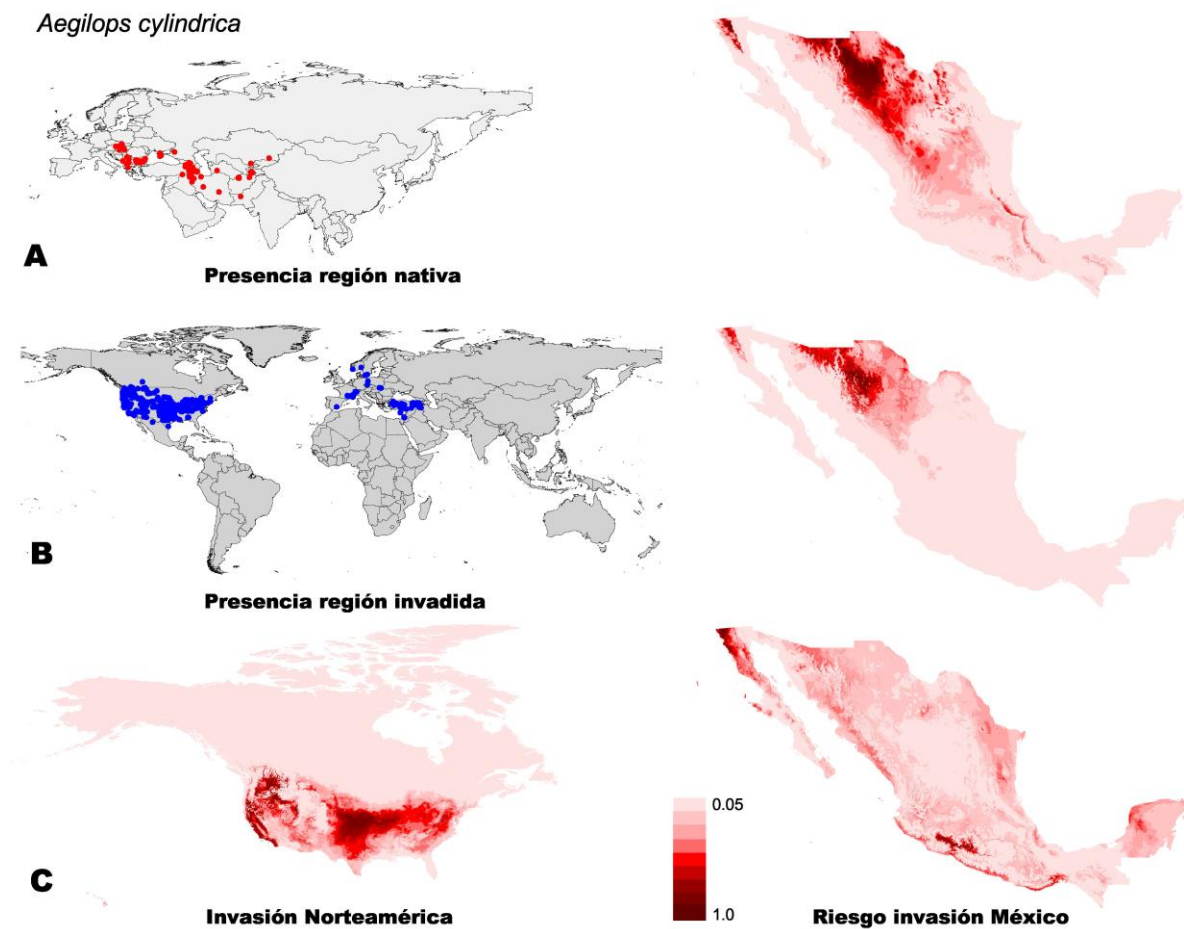
R= No. No hay a la fecha algún herbicida que pudiera controlar de manera selectiva a *A. cylindrica* por la similitud que tiene con el trigo invernal, en cuanto a ciclo de vida y a estar genéticamente relacionados, por lo que se complica su control (Kelley 1994, NAPPO 2003, Chao *et al.* 2005, Hanson *et al.* 2005, Kennedy & Stubbs 2007). Sin embargo, se recomienda que la aplicación de herbicidas para el control del zacate cara de cabra será más efectivo en el otoño cuando la primera dormancia se ha perdido, pero antes de que la dormancia secundaria haya sido impuesta (Fandrich & Mallory-Smith 2006a).

#### 8.04. Tolera o se beneficia de la mutilación, cultivo o fuego

R= Sí. *A. cylindrica* se beneficia de las prácticas de cultivo del trigo invernal. Se ha visto que esta especie emerge mejor en poca profundidad (menos de 3 cms) por lo que está bien adaptada a los sistemas de labranza (Fleming *et al.* 1988, Westbrooks 1998, Saskatchewan Invasive Species Council 2013). La espiga se desarticula y puede beneficiar la dispersión de la planta (Roane 1991).

### Riesgo de invasión de *Aegilops cylindrica* en función de la similitud climática:

*A. cylindrica* presenta un elevado riesgo de invasión considerando la similitud climática que hay en México con las áreas de su distribución nativa, sobre todo en el Norte y Centro de México (Fig. 1). Si consideramos la presencia por región invadida actualmente, el riesgo es más bajo, pero se presenta otra vez como elevado para el norte de la península de Baja California y medio para parte de la región Norte y para la región costera Pacífica y del Golfo de México. No queda restringida ni limitada su zona de invasión en cualquiera de los casos.



**Figura 1.** Modelos de Maxent para *Aegilops cylindrica* calibrados en su región nativa (A) y de invasión (B) y proyectados a Norte y Centroamérica; notar el riesgo para México dentro de esta región. Los mapas de distribución geográfica potencial de la derecha indican las áreas con condiciones climáticas y topográficas adecuadas para el establecimiento de *Aegilops cylindrica*. Los

puntos rojos y azules representan la presencia de la especie en la región nativa e invadida respectivamente.

### **Resultado del Análisis de riesgo de *Aegilops cylindrica*:**

De acuerdo a los valores mostrados en el Apéndice 1 que se obtienen de las respuestas justificadas para la especie, el puntaje WRA (Weed Risk Assessment) para *Aegilops cylindrica* fue de **38**. Debido a que el puntaje es mayor que 6 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

Por otro lado, de acuerdo al AQI el valor obtenido fue de: **43** (Apéndice 2). Por ser este puntaje >20 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

### **Conclusión:**

El valor máximo del puntaje que puede tener una especie de planta para no ser rechazada para su introducción en un país considerando el WRA es igual a 6, por lo que la recomendación es que *Aegilops cylindrica* debe ser **rechazada** y considerada como una especie invasora (maleza) de alto riesgo, por lo que no debe de ser comercializada ni permitir su introducción al país bajo ningún concepto. Asimismo, debe de ser una especie para la que se establezca un plan de control y erradicación en donde exista. El AQI refuerza la recomendación que da el WRA, rechazar. Asimismo, de acuerdo al riesgo de invasión obtenido por modelación en función de la similitud climática (con respecto a la distribución nativa), se denota que gran parte del norte y centro de México presenta un elevado riesgo de invasión.

## ***Commelina benghalensis***

### 1. Introducción

Esta especie es una hierba decumbente nativa de los paleotrópicos, en regiones tropicales y subtropicales (África y Asia), actualmente introducida en todo el mundo (Fujishima 2007). Se le ha introducido ampliamente como planta de ornato o maleza en Australia, Hawaii, EUA y Puerto Rico, considerándosele una maleza agrícola con alto potencial de invasión. En diferentes partes del mundo se le considera una planta invasora que afecta diversos agrosistemas (Faden 1994, Sabila *et al.* 2012). En México, aunque presente como exótica, se conoce poco sobre la especie.

#### **a. Taxonomía**

***Commelina benghalensis* L.** (Sistema APG III, 2009, fuente Missouri Botanical Garden 2016).

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Commelinales Mirb. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Commelinaceae Mirb.

Género: *Commelina* L.

#### ***Taxa subordinados***

*Commelina benghalensis* subsp. *benghalensis*

*Commelina benghalensis* subsp. *hirsuta* J.K. Morton

*Commelina benghalensis* subsp. *variegata* L.

*Commelina benghalensis* var. *hirsuta* C.B. Clarke

### **Sinónimos**

*Commelina canescens* Vahl

*Commelina cavaleriei* H.Lév.

*Commelina cucullata* L.

*Commelina delicatula* Schltldl.

*Commelina hirsuta* R.Br.

*Commelina mollis* Jacq.

*Commelina nervosa* Burm.f.

*Commelina poligama* Fern.-Vill.

*Commelina procurrens* Schltldl.

*Commelina prostrata* Regel

*Commelina radicyflora* R.Br. ex C.B.Clarke

*Commelina rhizocarpa* Afzel. ex C.B.Clarke

*Commelina senegalensis* Ten.

*Commelina turbinata* Vahl

*Commelina uncatata* C.B.Clarke

*Commelina villosiuscula* Sol. ex C.B.Clarke

### **Nombres comunes**

Siempre viva, Yuquilla (Español)

Tropical spiderwort, Benghal dayflower, Wandering Jew, Jio, Jio dayflower (Inglés, EUA)

Fan bao cao (Pinyin, China)

Bengaalse Commilina; Bengaalse Wandelende Jood; Blouselblommetjie; Wandelende Jood (nombres Afrikáans)

### **Especies o grupos taxonómicos cercanos a *Commelina benghalensis* en México**

El género *Commelina* está representado en México por cerca de 20 especies nativas conocidas, de las cuales 9 se consideran endémicas del país (López-Ferrari *et al.* 2009) (Cuadro 1). Dentro del género, las especies cercanas a *C. benghalensis* tienen distribución

fuera del país, y son aquellas especies que presentan reducciones del número cromosómico básico, entre ellas *C. nairobiensis* (endémica del Centro de Kenya) y *C. eckloniana* (Centro y Este de Africa) (Burns *et al.* 2011).

No se encontraron registros de híbridos de *C. benghalensis* con otras especies de su género.

Cuadro 1. Especies del género *Commelina* en México (Espejo-Serna & López-Ferrari 1993, López-Ferrari *et al.* 1997, 2009, Missouri Botanical Garden 2016). Se marcan en negritas las especies endémicas a México.

<b>Especie</b>	<b>Distribución en México</b>
<i>Commelina dianthifolia</i> Delile (= <i>C. caroliniana</i> Willd. ex Kunth; <i>C. graminifolia</i> Kunth -también tratada como <i>C. tuberosa</i> L.)	Nativa (Aguascalientes, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Veracruz, Zacatecas)
<i>Commelina diffusa</i> Burm. (= <i>C. longicaulis</i> Jacq.)	Nativa (Campeche, Chiapas, Colima, Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sonora, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán)
<i>Commelina elliptica</i> Kunth (= <i>C. alpestris</i> Standl. & Steyerl., <i>C. karwinskiana</i> Kunth)	Nativa (Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz)
<i>Commelina erecta</i> L. (= <i>C. elegans</i> Kunth)	Nativa (Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán, Zacatecas)
<i>Commelina leiocarpa</i> Benth.	Nativa (Chiapas, Colima, Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco, Veracruz)
<i>Commelina obliqua</i> Vahl (= <i>C. robusta</i> Kunth fma. <i>vestita</i> (Seub.) Standl. & Steyerl.) (algunas veces tratada como <i>C. erecta</i> )	Nativa (Chiapas, Guerrero y Oaxaca)
<i>Commelina rufipes</i> Seub.	Nativa (Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz)
<i>Commelina standleyi</i> Steyerl. (= <i>Commelina coelestis</i> var. <i>bourgeoui</i> C.B. Clarke)	Nativa (Chiapas, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Veracruz)
<i>Commelina texcocana</i> Matuda	Nativa (Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Veracruz)
<i>Commelina tuberosa</i> L. (= <i>C. coelestis</i> Willd.)	Nativa (Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Colima, Durango, Estado de

<i>Commelina congestipatha</i> López-Ferr., Espejo & Ceja	México, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Veracruz, Zacatecas) Nativa ( <b>Endémica</b> , Guanajuato, Querétaro, Michoacán)
<i>Commelina jaliscana</i> Matuda	Nativa ( <b>Endémica</b> , Jalisco, Michoacán, Nayarit)
<i>Commelina nivea</i> López-Ferr., Espejo & Ceja	Nativa ( <b>Endémica</b> , Durango)
<i>Commelina pallida</i> Willd. (algunas veces tratada como <i>C. coelestis</i> , <i>C. leiocarpa</i> , o <i>C. texcocana</i> )	Nativa ( <b>Endémica</b> , Ciudad de México, Michoacán, Oaxaca, Querétaro)
<i>Commelina queretarensis</i> López-Ferr., Espejo & Ceja	Nativa ( <b>Endémica</b> , Querétaro)
<i>Commelina ramosissima</i> López-Ferr., Espejo & Ceja	Nativa ( <b>Endémica</b> , Guanajuato, Querétaro, Michoacán)
<i>Commelina rzedowskii</i> López-Ferr., Espejo & Ceja	Nativa ( <b>Endémica</b> , Estado de México)
<i>Commelina scabra</i> Benth.	Nativa ( <b>Endémica</b> , Aguascalientes, Ciudad de México, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz, Zacatecas)
<i>Commelina socorrogonzaleziae</i> Espejo & López-Ferr.	Nativa ( <b>Endémica</b> , Chihuahua, Durango, Michoacán y Estado de México)
<i>Commelina communis</i> L.	Introducida (Asia) (Tamaulipas)

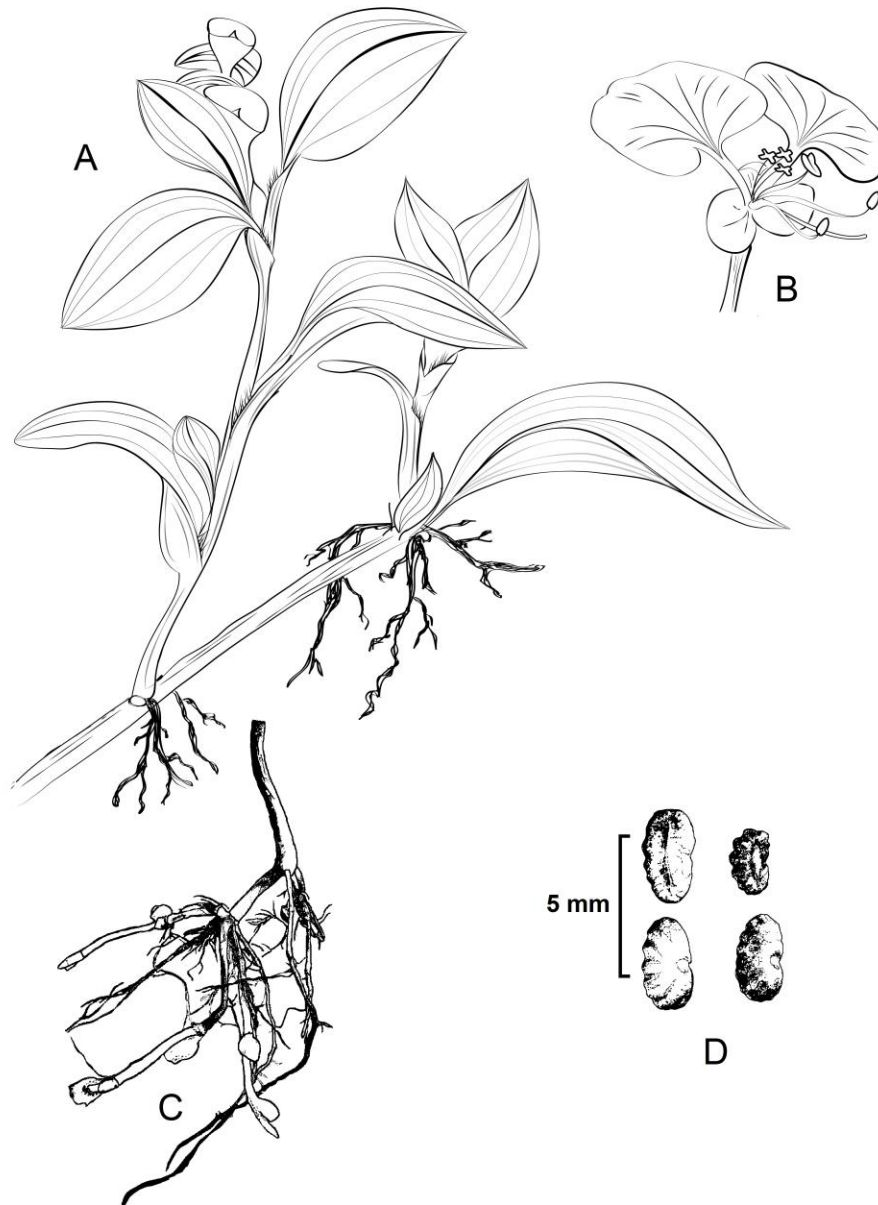
---

### **b. Descripción**

Es una hierba anual de rizomas cortos, subterráneos, las raíces delgadas. Produce flores cleistogámicas en la base de las plantas (Culpepper 2004, Grabiele 2009, Alemán 2012, Daves-Thomas 2016). Los tallos son ascendentes a decumbentes, algunas veces escandentes. La vaina de las hojas, no auriculada, con pelos rojizos en la parte superior; láminas de las hojas ovadas a lanceolado-elípticas, (1-)2-9(-11) cm de longitud, 1-3(-4.5) cm de ancho, el ápice redondeado, obtuso o agudo, pubescentes. Inflorescencias: las cimbras distales con frecuencia exsertas, de una flor, algunas veces vestigiales; brácteas espatáceas frecuentemente agrupadas, subsésiles (pedúnculos 1-3.5 mm), funeliformes, 0.5-1.5(-2) cm, los márgenes conados basalmente, pubescentes. Las flores cleistogámicas son bisexuales y estaminadas, las bisexuales subterráneas; pétalos de las flores estaminadas, azules o raramente lilas, los proximales más pequeños; los filamentos de los estambres laterales no alados; estaminodios 2 a 3; anteridios amarillos, cruciformes; polen blanco; los estambres medios con polen amarillo. Cápsulas 3-loculares, 2-valvadas,



4-6 mm. Semillas 5, pardas o negruzcas, las semillas del lóculo adaxial 1.7--2.5 mm, ligeramente reticuladas, farinosas.  $2n = 22$  (Faden 2008, Preston & McClintock 2016). Las hojas son alternadas, simples y con vetas paralelas; las hojas son ovaladas, el margen se contrae a la base (Wilson 1981). *C. benghalensis* es sumamente similar a *C. diffusa* y a *C. communis*, se le puede diferenciar por medio de tres características: primero, por sus cortas y amplias hojas (un radio de amplitud <3:1). Segundo, la presencia de pelos rojizos (o a veces blancos) en el ápice de la vaina. Finalmente, la presencia de flores subterráneas. Es una monocotiledónea con similitudes a miembros de las familias Cyperaceae, Juncaceae y Poaceae. Las hojas y tallos son más suculentos que los de los pastos.



*Commelina benghalensis*. A: aspecto general de la planta. B: flor. C: raíces con flores subterráneas. D: semillas.

Modificada de Deyuan & DeFilipps (2000).

Deyuan, H. & DeFilipps, R. A. 2000. Commelinaceae *In*: Wu, Z.Y., Raven, P.H. & Hong, D.Y. (eds.) Flora of China. Vol. 24 (Fabaceae). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. Pp 19-39.



Flor *Commelina benghalensis* L. Con autorización de Eric Barbier (ambas, N0855).



Flor *Commelina benghalensis*. Herb Pilches. De dominio público. Fuente: Wikipedia.



Planta, hojas de *Commelina benghalensis*. Byron Rhodes, University of Georgia, Bugwood.org. Autorizada por IPM IMAGES.



Tallo, tricomas característicos, rojos en la base de la hoja de *Commelina benghalensis*. Herb Pilcher, USDA Agricultural Research Service, Bugwood.org. Autorizada por IPM IMAGES.



Semillas de *Commelina benghalensis*. Con autorización de Eric Barbier.



Flores subterráneas de *Commelina benghalensis* L. Byron Rhodes, University of Georgia, Bugwood.org. Autorizada por IPM IMAGES.



Invasión de *Commelina benghalensis*. Byron Rhodes, University of Georgia, Bugwood.org. Autorizada por IPM IMAGES.



*Commelina benghalensis* L. como ornamental. Con autorización de Eric Barbier (N0855).



*Commelina benghalensis* L. como ornamental. El cajon yacht club.

### c. Biología e historia natural

Dentro del género *Commelina*, las especies cercanas a *C. benghalensis* son aquellas especies que presentan reducciones del número cromosómico básico, entre ellas *C. nairobiensis* (endémica del Centro de Kenya), *C. eckloniana* (Centro y Este de África) (Burns *et al.* 2011). También se consideró a *C. bracteosa* como especie cercana, por la coloración similar de su flores, su rango de distribución (nativa de África tropical), aunque el número de semillas por capsula es diferente y no es una especie invasora (Burns 2004).

Dentro de la familia Commelinaceae están tres especies que son consideradas las peores malezas del mundo, *C. benghalensis*, *C. diffusa* y *Murdannia nudiflora* (Burns-Moriuchi 2006). Otras malezas que pertenecen a esta familia son *Anailema beniniense*, *Commelina erecta*, *C. forskalaei*, *C. tuberosa*, *C. africana*, *Cyanotis cucullata*, *C. axillaris*, *Gibasis pellucida*, *Murddania keisak* y *Tradescantia fluminensis*. Debido a que en esta familia hay múltiples géneros tanto con taxa de invasivas y de no invasivas, se sugiere que hay orígenes múltiples de invasividad (Burns-Moriuchi 2006).

*Commelina benghalensis* puede comportarse como una planta perenne en tierras bajas tropicales y subtropicales y como anual sólo en zonas más templadas (Riar *et al.* 2016). Con tendencia a expandirse, es carnosa, ramificada, enraizada hacia los nodos. Los cortos rizomas se desarrollan en aproximadamente 6 semanas después de la emergencia y a las 12 semanas pueden formar un aproximado de 6 rizomas, cada uno midiendo unos 10 cm de longitud. Es una planta de crecimiento rápido y un productor de semillas prolífico. Se puede reproducir por semillas y vegetativamente. Si al remover la planta a mano o mecánicamente se rompen los tallos, de la raíz, nodos y tallos se produce una nueva planta. Por ende, cortar la planta indirectamente la multiplica (Chivinge 1988).

En una sola planta de *C. benghalensis* existen tres tipos de flores: masculinas (en axilas aéreas), flores bisexuales casmógamas (aéreas y subaéreas) y flores bisexuales cleistogamas (subterráneas) (Kaul & Koul 2009). Presenta flores aéreas y subterráneas. Las



flores aéreas son casmógamas, se pueden autopolinizar o entrecruzarse. No siempre hacen uno de los dos procesos. Las espatas subterráneas se desarrollan en los rizomas y son cleistógamas. Las flores subterráneas se comienzan a formar aproximadamente a las 6 semanas después de emerger, mientras que las flores aéreas se forman entre las 8 y 10 semanas después de emerger (Prostko *et al.* 2005). Entonces, con relación a la diferenciación entre las flores aéreas y las subterráneas, esto implica diferentes mecanismos de expresión sexual en la especie. Las flores cleistogamas son autofecundadas obligatoriamente (Hayden & Fagan 2016), mientras que las casmógamas son las que posibilitan el entrecruzamiento genético.

Esta maleza produce dos clases de frutos, unos que maduran al aire y otros que maduran bajo tierra, esto es, que es anficárpica. Cuenta con mecanismos de propagación asexual como estolones (Alemán 2012). *C. benghalensis* produce flores zigomórficas y dimórficas, así como semillas dimórficas con propiedades de dormancia diferentes. Es similar a *Commelina bracteosa*, que es perenne, tiene flores azules similares pero un diferente número de semillas por cápsula (Burns 2004, The Bugwood Network, The University of Georgia & College of Agricultural and Environmental Sciences, 2003). Se caracteriza por presentar hojas anchas con pelos rojos en la base, inflorescencia aérea con flores azules, sólo una flor masculina en la cima superior y bisexuales en la inferior, 3 estaminoideos amarillos, 6 lobulados, 2 antenas laterales con polen blanco y una antera media con polen amarillo y tallos floríferos subterráneos (Grabiele *et al.* 2009). Las flores de *C. benghalensis* se producen dentro de los 14 y 22 días después de que la flor abre. Puede producir hasta 1600 semillas por planta; en otra medición, 12000 semillas/m<sup>2</sup>. Las semillas subterráneas pueden producir hasta 8000 semillas/m<sup>2</sup> (Wilson 1981, Isaac *et al.* 2013). Se producen cuatro tipos de semillas: semillas grandes aéreas, semillas pequeñas aéreas, semillas grandes subterráneas y semillas pequeñas subterráneas. Las semillas pequeñas aéreas representan entre 73-79% del total de semillas producidas, las semillas grandes aéreas 21-23% y las semillas subterráneas sólo 2-4% (Kim 1998, Prostko *et al.* 2005).

Las semillas de *C. benghalensis* tienen una cubierta impermeable que les impone latencia (Sabila *et al.* 2012). El banco de semillas de *C. benghalensis* se considera efímero (menor a

5 años de duración); algunos experimentos realizados en el sureste de USA han mostrado que alrededor de 30% de las semillas de la especie pueden permanecer viables en un periodo de 2-3 años en el banco de semillas, y el porcentaje disminuye rápidamente a < 2% después de los 3 años (Riar *et al.* 2012). Estos mismos estudios también han mostrado que a pesar de las posibles diferencias entre las semillas aéreas y subterráneas, no parecen existir diferencia en las tasas de germinación y la latencia de uno u otro tipo de semillas. (Riar *et al.* 2012). Las semillas aéreas son casi completamente dormantes, teniendo intacta la cobertura de la semilla. La dormancia influye en la persistencia de las semillas en el sustrato y el tiempo de germinación, ambos factores importantes para controlar a la maleza (Wilson 1981). Al sacar la cubierta de la semilla y exponer a 90 °C por dos horas el estado de dormancia desaparece para todos los tipos de semillas (Prostko *et al.* 2005). En un experimento se determinó el efecto de la temperatura, estrés salino, profundidad de la planta en germinación de semillas aéreas y subterráneas. Las semillas aéreas tienen un mayor porcentaje germinación que depende de la temperatura del tratamiento. El mayor porcentaje de germinación fue de 90% a 30 °C. El tratamiento a 20°C tuvo una germinación de 30%, pero indicando que la germinación aún puede ser sostenida a esas bajas temperaturas. Con respecto a la salinidad, la germinación resultó en 45 y 15% para 10 y 20 mM de concentración, respectivamente. No hubo germinación a la concentración salina de 40 mM. La germinación más alta fue a 0 y a 1 cm de profundidad. No hubo germinación a los 12 cm de profundidad (Sabila 2008), pero puede haber buena germinación hasta los 5 cm (Prostko *et al.* 2005). El crecimiento vegetativo y la producción de flores ocurre de manera óptima entre 30 y 35°C, pero el crecimiento se sostiene aún entre 20 a 40°C (Webster *et al.* 2005).

Esta especie tiene un sistema genético particular que está correlacionado con sus condiciones de vida, por esto se le considera adaptativo; el conteo cromosómico de *C. benghalensis* es de  $2n=22$  (Faden 1993, Grabiele *et al.* 2009).

#### **d. Ecología**

La información sobre la ecología de esta especie es limitada, tanto en su rango de distribución nativa como en donde se ha establecido como especie invasora. Falta información básica sobre la precipitación, los tipos de suelo y los tipos de vegetación natural donde ocurren.

En su rango de distribución nativa esta planta es una hierba perenne de clima tropical a subtropical. Esta planta es decumbente, que crece rápidamente sobre el suelo. Puede crecer desde el nivel del mar hasta los 2300 m. Información dentro de su rango nativo, en Yemen, estas plantas crecen en matorrales y en las orillas de campos abiertos y como maleza (Rehel 2013). En la India, ocurre en bosque espinoso y en pendientes montañosas, a altitudes entre los 360 y los 1800 msnm; el sustrato es franco arenoso, con suelos alcalino, pH de 7-8; el clima es de tipo semi-árido (Yadav & Gupta 2007).

En su rango de distribución de invasión, *C. benghalensis* puede ser una hierba anual en climas templados y perenne en climas tropicales (Sabila *et al.* 2012). En el Este de USA se le encuentra en suelos de textura gruesa (limos arenosos-arenas limosas) con bajo contenido de materia orgánica (menor al 1%) (Webster & Grey 2008).

Dados los países y la variedad de climas en que se le ha registrado como especie exótica, esta especie puede presentarse en varios y distintos ecosistemas, pero dentro de ambientes degradados (ver inciso d. Estatus). La especie se ve favorecida por altas temperaturas, de 30 a 35 °C, aunque puede desarrollarse incluso abajo de los 22 y hasta los 40 °C (Webster *et al.* 2005, Alemán 2012). Esto le da un amplio margen de sitios en que se puede desarrollar, pues estas temperaturas se alcanzan y mantienen durante el verano en gran parte de estados de EUA y México inclusive. En su rango de invasión, se le asocia como una maleza muy agresiva en los sistemas de cultivo ya que crece en estos campos, en sitios perturbados y contaminados, sin llegar a ser un problema en zonas naturales (Webster *et al.* 2005, Isaac & Brathwaite 2007, Sabila *et al.* 2012, Riar *et al.* 2016). En el

continente americano se establece en terrenos desmontados, áreas de cultivo y en áreas abiertas, modificadas, de bosques. Se ha encontrado en plantaciones de cítricos, campos abiertos, jardines de casa, así como en sitios perturbados en Carolina del Norte y Sur, en el sureste de EUA, en el norte de Georgia y en California (Krings *et al.* 2002). En México, solo existe un registro documentado en la península de Yucatán, en la comunidad de Chocholá (hacia el Suroeste de Mérida, Yucatán) (Carnevali *et al.* 2005). Se colectó en selva baja caducifolia con buen grado de conservación. El clima en la zona cálido subhúmedo (con lluvias principalmente en verano), la temperatura media anual de 26.8 °C y una precipitación pluvial media anual de 1200 mm; el suelo predominante es leptosol (suelos someros con afloramientos rocosos) (<http://www.beta.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?>). La altitud promedio es de 14 metros sobre el nivel del mar, y en general su orografía plana, no posee zonas accidentadas de relevancia; sus suelos se componen de rocas escarpadas.

Con relación a su ecología, las flores casmógamas son las que posibilitan el entrecruzamiento genético, el cual es dependiente del mecanismo de polinización que en su rango de distribución nativa ocurre por la visita de insectos himenópteros principalmente de los géneros *Nomia* y *Steganomus* (subfamilia Megachilidae) (Kaul & Koul 2009).

Se ha estudiado que la dispersión de las semillas de *C. benghalensis* en su rango de invasión puede llevarse a cabo de manera importante por aves granívoras, como la paloma de luto o huilota (*Zenaida macroura*), la cual incluso se alimenta preferentemente de las semillas de esta especie en algunos sitios como los condados del sur de Georgia, EUA, Grady, Cook y Berrien (Goddard *et al.* 2009). De esta manera, la paloma dispersa las semillas que mantienen su viabilidad en un porcentaje de alrededor de 40% después de pasar por el tracto digestivo del ave (Goddard *et al.* 2009).

Esta planta compite con especies nativas ya que produce más semillas y más nodos, sobre todo cuando hay disponibilidad de agua y nutrientes, pero esto se torna más marcado en condiciones de estrés, no benéficas (Burns 2006). En sitios donde no se presenta una

competencia fuerte, se registró que el efecto de densodependencia es bajo en etapas tempranas de la invasión (Burns 2006, 2008).

Entre las interacciones registradas, los coleópteros de la familia Criocerinidae *Lema aenea* y *L. (Petauristes) borboniae* en *Commelina benghalensis* se han encontrado utilizando la planta en la isla Mauricio (Schmitt 2012).

Esta planta posee una buena adaptación para sobrevivir y crecer bajo estrés por polución (Isaac & Brathwaite 2007). Se ve por tanto beneficiada en sitios de descarga de agua contaminada pues incrementa su nivel de clorofila (Armelle & Jules 2014).

#### **e. Estatus**

En diferentes partes del mundo se considera a *Commelina benghalensis* como una planta invasora que afecta diversos agrosistemas. Es considerada una maleza en 25 cultivos en 28 países (Burns-Moriuchi 2006). *Commelina benghalensis* es una hierba decumbente de rápido crecimiento, que puede comportarse como planta perenne en ciertos climas; la planta es incluida en el Compendio Global de Malezas (Global Compendium of Weeds; Randall 2012) y se encuentra en las listas de especies invasoras de EUA, considerada como maleza dañina, prohibido su comercio e introducción en el país, considerada una peste; también se regula su transportación dentro de algunos estados donde se ha naturalizado (Arizona, California, Colorado, Idaho, Nuevo México, Oregón, Washington y Mississippi) cuando se requiera movilizar con fines de investigación o cualquier uso que en el estado se establezca (USDA-NRCS 2012, DiTomaso et al. 2013, Invasive. Org 2016, Maddox et al. 2016). Se le considera como una planta escapada de cultivos, naturalizada, invasora, una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos, maleza agrícola con efectos económicos y contaminante en semillas; es una maleza dañina que la gente debe controlar (Randall 2012).

### *Distribución nativa*

De acuerdo a la información obtenida de todos los registros en publicaciones y otras fuentes (Fujishima 2007), misma que presentamos en nuestra base de datos generada para el proyecto, *Commelina benghalensis* es una planta nativa de Arabia Saudita, Benin, Botswana, Burkina Faso, Bután, Camerún, China, Congo, Costa de Marfil, Djibouti, Estado de Eritrea, Etiopía, Filipinas, Gambia, Gana, Guinea, India, Indonesia, Japón, Kenia, Lesoto, Malawi, Namibia, Neal, Nigeria, Papúa Nueva Guinea, Paquistán, Reino de Camboya, República Árabe de Egipto, República de Madagascar, República de Malí, República de Mozambique, República de Senegal, República de Yemen, República Democrática de Timor Oriental, República Islámica de Afganistán, República Popular de Bangladés, República Popular de China, Ruanda, Sierra Leona, Somalia, Sri Lanka, Suazilandia, Sudáfrica, Tailandia, Tanzania, Togo, Uganda, Vietnam y Zambia.

### *Distribución de invasión*

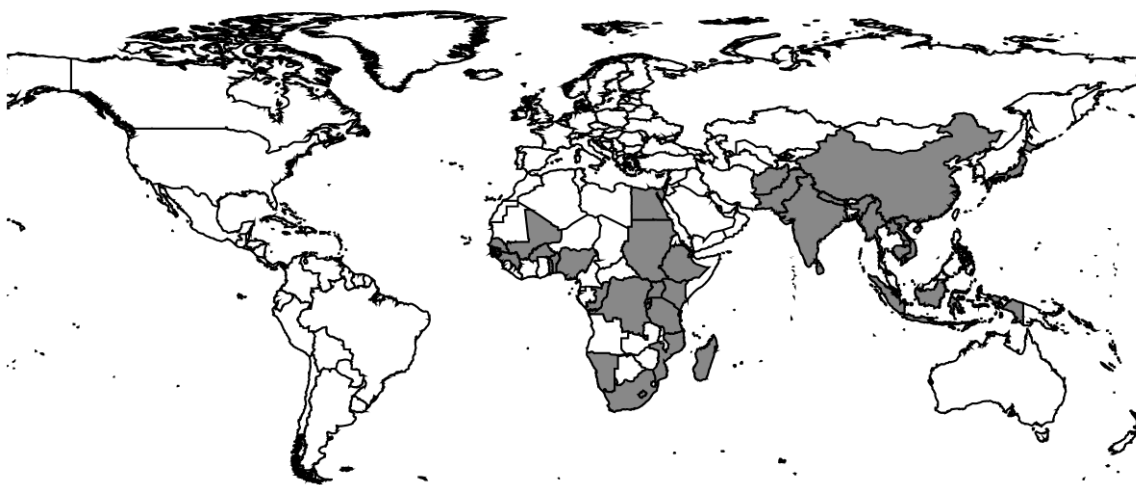
Se le ha introducido como especie exótica en distintos países con ambientes distintos, en Alemania, Antillas, Argentina, Australia, Barbados, Bolivia, Brasil, EUA (Alabama, California, España, Florida, Hawai, Luisiana, Massachusetts, Minnesota, Mississipi, Missouri, North y South Carolina, Oregon, Puerto Rico, Vermont, Virginia), Francia, Guatemala, Guyana Francesa, Jamaica, Paraguay, Reino de Suazilandia, República Árabe de Egipto, República de Namibia, República de Sudáfrica, República Islámica de Mauritania, República Unida de Tanzania, Saint Keitts y Nevis, Uruguay, Venezuela, y México (Faden 1994, Alemán 2012, Sabila *et al.* 2012, USDA-NRCS 2012; base de datos *Commelina benghalensis*, este reporte).

En México el único registro que se tiene es en la península de Yucatán, en la comunidad de Chocholá (hacia el Suroeste de Mérida, Yucatán) (Carnevali *et al.* 2005), el cual se considera el primer registro de esta especie en Mesoamérica. De acuerdo con el catálogo de la Flora de la península Yucatán (2010), esta especie sólo se encuentra en esta región

de México. Esta especie está incluida en el listado de especies exóticas invasoras presentes en México (CONABIO 2015).

***Commelina benghalensis***

**Rango nativo**



***Commelina benghalensis***

**Rango de invasión**



Mapas mostrando la distribución nativa de *Commelina benghalensis*, así como en los países donde se le ha introducido y es exótica, invasora.

## 2. Usos y comercialización

*Commelina benghalensis* se ha usado e introducido en diversos países y regiones como planta ornamental, por sus usos medicinales y como alimento para el ganado; en algunos sitios se le ha usado para paliar hambrunas.

### A. Historia de la comercialización

#### a. Origen de los individuos comercializados

*Commelina benghalensis* se ha tratado como planta ornamental pero ya es considerada como maleza creciendo en distintos tipos de cultivos, tales como el de arroz, café, maíz, caña de azúcar, algodón, té, trigo, soja y maní en varios países en África (Burns-Moriuchi 2006). Esta planta se introdujo en Estados Unidos en 1884, como una planta ornamental (Waterhouse 1994). En 1909 la planta fue registrada en la isla de Hawai (Wagner *et al.* 1990). En EUA continental es registrada en 1928, y a mediados de los años 30's ya se había establecido en el estado de Florida (Ferrel *et al.* 2004). Por ello se considera que esta planta se pudo haber naturalizado temprano en el siglo XX (Faden 1993). A mediados de la década de los 90's el crecimiento de las poblaciones de esta planta se asocian a cambios en los sistemas de cultivo como fueron la eliminación del uso de herbicidas debido a la actividad residual de los herbicidas en los suelos de cultivo de algodón y la poca labranza de los suelos (Webster *et al.* 2006, Krings *et al.* 2002). En América se la reporta creciendo en campos abiertos, al borde de bosques y áreas cultivadas en Estados Unidos, Antillas, Guyana Francesa, Brasil, Bolivia y México (Grabiele *et al.* 2009). En México no se sabe cuál es el origen de los individuos que se encuentran en Yucatán.

Es posible que el medio de introducción de esta planta a otros sitios haya sido además del ornamental, mediante el transporte de las semillas como contaminante de otras semillas de importancia agronómica, además de que es una planta con uso medicinal y de uso como alimento (Burns 2004, Grabiele *et al.* 2009, Daves-Thomas 2016). Es posible que el comercio haya sido una forma de transporte hacia distintos lugares.



#### b. Condiciones de cultivo

Las condiciones del cultivo de *C. benghalensis* no están bien documentadas. No se encontró tampoco un protocolo de cuidado para que no existan escapes al ambiente. Para la siembra de esta planta se han hecho algunos experimentos con relación a la germinación. Se ha encontrado que la temperatura óptima de germinación para las semillas subterráneas fue de 21-28°C y para las semillas aéreas fue de 18-25°C (Ferreira 1999). Se encontró por otro lado que la profundidad óptima para la emergencia de esta planta está entre el nivel de superficie a 5 cms, no crece más allá de 12 cms.

#### c. Análisis económico

No hay un análisis económico realizado en México. EN EUA al parecer las pérdidas por la invasión de esta especie pueden ser importantes, dados los problemas en cultivos de algodón y cacahuate, tanto por sus efectos como por el control de la planta. De una encuesta enviada a 344 viveros y a instituciones en las que se podría realizar algún tipo de comercialización o investigación de México, de las personas que respondieron la encuesta únicamente una persona del Campo Experimental La Posta en Veracruz, contestó que la identificó en un campo (Anexo 3).

### **B. Rutas de introducción**

Se ha documentado únicamente la entrada a EUA de *Commelina benghalensis*. Esta planta se introdujo en Estados Unidos en 1884, como una planta ornamental (Waterhouse 1994). En 1909 la planta fue registrada en la isla de Hawai. En EUA continental se registra en 1928 y a mediados de los años 30's ya se había establecido en el estado de Florida (Ferrel *et al.* 2004). En América se la reporta creciendo en campos abiertos, al borde de bosques y áreas cultivadas, y se cita a México (Grabiele *et al.* 2009). En México, el único registro que se tiene es para la Península de Yucatán, y la presentan como especie dentro de una localidad silvestre (Carnevali *et al.* 2005). No hay información de la forma en que llegó a Yucatán, ni cómo ni donde se esté comerciando, si es que ésto ocurre.

Las rutas de introducción son principalmente debidas al comercio. La primera y más importantes, es el comercio como planta ornamental. Otra ruta de introducción reportada puede ser por contaminación de semillas (Burns 2004, Burns-Moriuchi 2006). Es importante también considerar que encontraron que un dispersor importante es la paloma *Zenaida macroura* en algunas regiones de EUA, donde puede preferir las semillas de esta especie sobre otras plantas nativas, y las semillas mantienen su viabilidad en un buen porcentaje (Goddard *et al.* 2009). Por tanto, debido a que *Z. macroura* es una paloma americana, que se distribuye en todos los EUA y gran parte de México (Alderfer 2006), puede ser un vehículo importante como ruta de introducción en las zonas donde hay invasión de *Commelina benghalensis* y zonas aledañas, en particular donde se sobrelapan actualmente, como en Alabama, California, Florida, Luisiana, Massachusetts, Minnesota, Missisipi, North y South Carolina, Oregon, Vermont y Virginia.

### 3. Potencial de establecimiento y colonización

#### a. Potencial de colonización

*Commelina benghalensis* puede reproducirse tanto de manera asexual, por la fragmentación de sus tallos, como por la vía sexual, por la producción de semillas tanto en los tallos aéreos como en los subterráneos (Goddard *et al.* 2009, Sabila *et al.* 2012). Una sola planta de esta especie puede producir cerca de 1600 a 8000 mil semillas en una temporada; o 12000 semillas/m<sup>2</sup> (Wilson 1981, Walker & Evenson 1985, Isaac *et al.* 2013), lo que quiere decir es que es una gran producción. Sus semillas tienen dormancia, con lo que pueden permanecer tiempo sin actividad, en el banco de semillas por alrededor de 3 años, y germinar cuando las condiciones ambientales son adecuadas.

Tienen tasas de crecimiento muy rápidas. Esta especie se puede establecer en un amplio rango de temperaturas en que se puede reproducir, desde menos de los 22°C hasta los 40°C. Puede presentarse desde los 0 a los 2300 msnm. En Yucatán, la precipitación anual donde se encontró la planta es de 1200 mm. Se puede naturalizar en ambientes

subtropicales y tropicales, pero también en templados y semiáridos. Una ventaja es que se establece y dispersa en suelos degradados, en agroecosistemas.

La gente ayuda en algunos lugares a su establecimiento por utilizarlas con fines medicinales y de ornato principalmente. En EUA, a pesar de que la planta había sido colectada a finales de los años 1920's solo hasta la década de los 1980's proliferó como una maleza invasora por su capacidad de resistencia a los herbicidas usados para el control de malezas (Faden 1993, Goddard *et al.* 2009). Su resistencia a herbicidas le confieren una clara ventaja para seguir invadiendo (Webster *et al.* 2005, Riar *et al.* 2016). Factores limitantes que tiene son que las semillas no germinan en suelos muy salinos ni tampoco a profundidades mayores a 12 cm.

Se ha estimado que la tasa de propagación de *Commelina benghalensis* tiene un promedio de 26.6 km/año, alcanzando los 140 km/año (Burns-Moriuchi 2006).

Dada la cantidad de países y la variedad de climas y variables ecológicas que los distinguen, en que se ha registrado como especie exótica, esta especie puede presentarse en varios y distintos ecosistemas pero dentro de ambientes degradados.

#### **b. Potencial de dispersión**

La separación de las semillas de esta especie ocurre por la desarticulación de las cariósides de la espiga, esta desarticulación facilita la dispersión de las semillas por el viento, o por el uso de maquinaria en los procesos de cosecha de los cultivos de trigo. Sin embargo, el principal medio de transporte y dispersión de la especie ha ocurrido por el humano, principalmente asociado a actividades agrícolas, como el traslado de lotes contaminados de semillas para cultivo (Donald & Ogg 1991). Un dispersor importante es la paloma *Zenaida macroura* que puede preferir las semillas de esta especie sobre otras plantas en algunos sitios, y las semillas mantienen su viabilidad en un buen porcentaje (Goddard *et al.* 2009).

## 4. Evidencias de impactos

### a. Impactos/beneficios socioeconómicos

Se ha registrado que *C. benghalensis* afecta el rendimiento y crecimiento de los cultivos (Chivinge 1988) pero será en función de las condiciones ambientales (Isaac & Brathwaite 2007), y en varios países, es una planta invasora particularmente problemática en cultivos de algodón y cacahuete (en EUA), cultivos de arroz, maíz y algodón (en África; Holou *et al.* 2013), afecta a cultivos de café, tomate, soya y maíz (en Nicaragua; Aleman 2012). Se ha encontrado que *C. benghalensis* invadiendo zonas de cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*) y cacahuete (*Arachis hypogaea*) ha provocado la reducción de los rendimientos de estos cultivos en un 60-100% (Riar *et al.* 2016). Se le considera como una de las especies más importantes y dañinas como maleza a lo largo de África. En África occidental es problemática en cacahuates y cereales de tierras altas, en campos de maíz nigerianos. En Tanzania aparece en el maíz, trigo, arroz y soya; en Kenia en algodón, pastos tropicales y legumbres. En Uganda se ha observado en campos de algodón. En Zimbabue es un problema en el maíz y algodón. Se reporta en Zambia en la soya y café; en Malawi afecta al algodón; en Mozambique es un problema en los plátanos y el algodón; y en Sudáfrica en la caña de azúcar (Wilson 1981). Todo esto provoca pérdidas económicas importantes para las poblaciones locales y en regiones amplias, aunque no se ha hecho un análisis de los costos de estas pérdidas. Para darse una idea del costo que puede representar en la economía local de estos países, se da el ejemplo de los costos que representa la invasión de esta planta en Georgia, EUA. En este estado unas de 80,000 ha de campos de algodón se encuentran infestados con *Commelina benghalensis* y su distribución de infestación sigue incrementándose (Webster *et al.* 2006). En campos de algodón invadidos por *C. benghalensis* se llega a reducir la producción entre 40 a 60%, mientras que en campos de cacahuete o maní hay pérdidas de 51 a 100% (Webster *et al.* 2007, 2009, Sabila *et al.* 2012). Por tanto, *C. benghalensis* es una maleza problemática para el cultivo de algodón en Georgia, EUA, estimándose que los costos de control anuales de esta maleza son superiores a \$1.2 millones de dólares (University of Georgia 2006, Webster 2006). Si en un

país donde se aplican medidas de control de *C. benghalensis* con los gastos mencionados se tienen pérdidas tan importantes en la producción de cultivos, se puede imaginar fácilmente lo que representará en pérdidas para países sin estos medios y con economías pobres y con poca tecnología. No obstante, no existen publicados los análisis de estas pérdidas y costos.

Por otro lado, se observó que *C. benghalensis* tiene la habilidad de emplear e hiperacumular el xileno, lo cual podría ser útil para el manejo de la contaminación polución de hidrocarburos, con énfasis en el xileno (Emmanuel *et al.* 2014). También se ha probado que funcionaría como buen indicador de sitios contaminados con plomo y mercurio debido a que tiene buena resiliencia como para establecerse en zonas ante las cuales adquirirá plomo y mercurio (Nazareno *et al.* 2011). Asimismo, se encontró que el Factor de Bioconcentración (BCF) en cuanto a la distribución de metales pesados en raíces, tallos y hojas de *C. benghalensis*, el Pb exhibió el más alto valor de BCF (10.88) en *C. benghalensis* seguido de Cu (7.44). *C. benghalensis* puede usarse como un buen bioindicador de Cu, Pb y Cd (Umoh *et al.* 2014). Asimismo, puede considerarse a esta planta como un buen candidato para fitoremediación en sedimentos con alta concentración de metales pesados como Pb, Cd, Cu Zn y Mn (Sekabira *et al.* 2011). Lo anterior es un beneficio económico en las regiones donde se quiere o deben controlar estos problemas ambientales.

## **b. Impactos a la salud**

Esta planta ha tenido distintos usos medicinales y como alimento. *C. benghalensis* es comúnmente consumida como vegetal (las hojas) en la India rural (Kar & Borthakur 2008, Anusuya *et al.* 2012). Al hacer un análisis de sus extractos encontraron considerables contenidos de fenoles, taninos, flavonoides y vitamina C, con altos niveles de luteína,  $\beta$ -caroteno, alcaloides. Al hacer una reacción en la mezcla encontraron una considerable inhibición de peroxidación y quelación de metales. Por lo anterior, consideran que esta especie es una fuente potencial de antioxidantes naturales capaces de ofrecer protección

contra radicales libres (Anusuya *et al.* 2012, Prakash *et al.* 2014). También encontraron que esta planta tiene porcentajes considerables de proteína cruda ( $8.05 \pm 0.891\%$ ) y lípidos crudos ( $20.72 \pm 0.409\%$ ) de los más altos en proteínas en comparación con las otras plantas (Vishwakarma & Dubey 2011). Otro análisis muestra que la planta está conformada en 60/100 g de material comestible, 89.1/100 g es húmedo, 2.4/100 g es proteína y 0.35/100 g es extracto de éter (Gupta *et al.* 2005).

Se le ha usado en la medicina tradicional, para curar distintas afecciones en India, China, África, Nigeria, Lesoto, Zanzíbar, Camerún, Paquistán: remoción de parásitos intestinales, constipación, oftalmia, dolor de garganta y quemaduras, tratamiento de los ojos, infertilidad en mujeres, demulcente, refrigerante, laxante, emoliente, antidepresivo y para el tratamiento de la lepra inclusive; para sanar heridas y quemaduras. Se trata la ictericia y mordidas de serpientes, así como para aftas bucales, inflamación de la conjuntiva, psicosis, epilepsia, bloqueo de nariz en niños, demencia y exoftalmia. También han usado la planta como diurético, febrífugo y anti-inflamatorio, anticancerígeno y cataplasma para el dolor de pies inclusive (Wilson 1981, Ahmadet *et al.* 1998, Panda 2002, Chaudhary *et al.* 2006, Hasan *et al.* 2009, Ibrahim *et al.* 2010, Anusuya *et al.* 2012). Algunos estudios han encontrado que hay una actividad anti-microbiana e inhibitoria de *Streptococcus latis* y a *Enterobacter aerogenes*, aunque la actividad fue mínima (Gothandam *et al.* 2010), aunque otros autores no encontraron ninguna actividad anti-microbiana (Ahmad *et al.* 1998) y otros encontraron que esta especie tiene efecto ante los patógenos *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Shigella boydii*, *Shigella dysenteriae* y *Pseudomonas aeruginosa* (Khan *et al.* 2011). Se han encontrado también propiedades ansiolíticas y sedativas de la planta (Hasan *et al.* 2009). Por otro lado, en un estudio experimental, dando un extracto de la planta a ratas, se registró una actividad hepático protectora significativa (Sambrekar *et al.* 2009). Otro estudio experimental usando extracto de hojas de la planta, en primer lugar no mostró reacciones tóxicas en los sujetos de estudio, y segundo mostró una actividad antiinflamatoria significativa en comparación con el grupo control (Tiwari *et al.* 2013).

La aplicación en hospitales de Camerún de *C. benghalensis* redujo en pacientes con *Plasmodium* (parásitos que producen malaria) entre el 80% y 100% la prevalencia y la densidad de parásitos fue reducida también drásticamente (Nlôga *et al.* 2014).

Se ha usado esta planta (las hojas) también como alimento para el ganado en granjas de bajos recursos (Isaac & Brathwaite 2007), pero tienen demasiado contenido de humedad como para tener valor como forraje (Wilson 1981). En la India y Filipinas se le ha usado durante las hambrunas (Wilson 1981).

En la India se ha encontrado que esta especie es hospedero de *Cuscuta chinensis* en los sitios donde es una maleza de cultivos de chiles, calabaza amarga y semilla. También se ha notado como hospedero alternativo de *Corticium sasakii*. En Puerto Rico es hospedero de distintas enfermedades del plátano provocadas por virus; y en las Islas Windward es hospedero del nemátodo reniforme *Rotylenchulus* spp. (Wilson 1981). En sitios donde es maleza invasiva, se ha registrado como hospedero del nemátodo *Meloidogyne incognita* (Isaac & Brathwaite 2007) que es un parásito de la raíz de plantas, sobre todo del algodón; y también es hospedero de otros nemátodos que pueden afectar al cacahuate y algodón (Davis *et al.* 2006), y del virus patógeno virus del mosaico del cacahuate (Groundnut Mosaic Virus; Wilson 1981).

### **c. Impactos ambientales y a la biodiversidad**

Se le considera como una planta escapada de cultivos, naturalizada, invasora, una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos (Randall 2012). Se le considera como una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos (Randall 2012). Escapa de los cultivos. Usualmente no se le encuentra en áreas naturales (Daves-Thomas 2016), pero se le ha encontrado creciendo al borde de bosques, y se le encontró en un borde de la selva Misionera, Argentina (Grabiele *et al.* 2009). En Santa Cruz, Bolivia, invade el borde de selvas (Grabiele *et al.* 2009). En México, se le encontró en la península de Yucatán (Carnevali *et al.* 2005). Se colectó en selva baja caducifolia con buen grado de conservación. *C. benghalensis* es de rápido crecimiento y forma una densa mata, que

forma grandes masas en los campos de cultivo, lo cual puede sofocar a las plantas con las que compite, sobre todo a los cultivos de lento crecimiento (Waterhouse 1994, Kim 1998, Daves-Thomas 2016). Esto podría esperarse ocurra con algunas plantas nativas en las zonas donde se escape.

Por otro lado, se ha encontrado que esta especie es hospedero de *Cuscuta chinensis*. En las Islas Windward se ha encontrado que es hospedero del nemátodo reniforme *Rotylenchulus* spp. (Wilson 1981) y también del nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* (Wilson 1981, Prostko 2005, Isaac & Brathwaite 2007, Isaac *et al.* 2013) que es un parásito de la raíz de plantas, sobre todo del algodón (Davis *et al.* 2006). Es hospedante de tres nemátodos parásitos de plantas, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Rotylenchulus reniformis* (Davis *et al.* 2006).

## 5. Control y mitigación

Las estrategias para el control *C. benghalensis* encontradas, se refieren en primera instancia a acciones preventivas, realizando un manejo fitosanitario adecuado durante las importaciones de semillas. Se debe por una parte asegurarse que se importan semillas de aquellas zonas libres de *C. benghalensis* y también exigiendo un certificado fitosanitario internacional que verifique que las semillas vienen de áreas libres de la maleza. Se deben hacer verificaciones en laboratorio para determinar que la planta invasora esté ausente, lo cual es difícil por el pequeño tamaño de las semillas (Alemán 2012). Otro método preventivo es plantar el cultivo temprano en la temporada de crecimiento, antes de la emergencia de la maleza (Isaac *et al.* 2013). Siendo relativamente poco tolerante a la sombra, otro método es generar doseles cultivando plantas que suprimen a estas plantas (Isaac & Brathwaite 2007). Es absolutamente recomendable el uso exclusivo de plantas nativas para generar estos doseles, aunque se podrían usar plantas de cultivo de frutales que no puedan escaparse, que no tienen potencial invasivo y que son parte de la economía de las zonas.

Otra forma de control es el uso de herbicidas. Han usado una variedad de herbicidas, entre ellos el glisofato, pero se ha encontrado que *C. benghalensis* se convierte en una



maleza excepcionalmente difícil de controlar en sistemas agrícolas cuando se ha establecido ya que posee una alta tolerancia a herbicidas con glifosato (Webster *et al.* 2005, Riar *et al.* 2016), aunque si se aplica previo a la emergencia se tienen algunos resultados útiles, pero no totales; inclusive Staple es de 10 a 20% más efectivo que el glifosato solo para controlar la planta ya emergida (Prostko *et al.* 2005). Los herbicidas que no dejan acción residual en el suelo son poco exitosos, por lo que tendrían que aplicar concentraciones muy elevadas para incrementar el éxito, lo cual sería más costoso y además dejaría una problemática ambiental fuerte en las zonas. Entre los herbicidas que han usado para su control se encuentran bentazon, bromoxynil, chlorimuron ethyl plus tribenuron methyl, dimethenamid-P, nicosulfuron plus rimsulfuron, primisulfuronmethyl, S-metolachlor plus glyphosate plus mesotrione, y sulfosulfuron, que han tenido menos del 50% de control de esta planta; otros herbicidas tuvieron un control más variable, pero en general no muy alto y dependiendo de las dosis: aminocyclopyrachlor (34-96%), ametryn (2-55%), atrazine (2-68%), diclosulam (12-67%), flumioxazin (59-83%), saflufenacil (24-78%), y sulfentrazone (67-96%) (Kwaku-Kraka 2012). Se ha registrado que naptalam, prometryn y terbutrin fueron herbicidas efectivos para controlar semillas durante la pre-emergencia de *C. benghalensis* en cultivos de cacahuate, pero debido a su corta acción residual (1-3 meses) en el suelo, recomiendan se aplique el herbicida bentazona en la post-emergencia lo que vuelve muy efectivo el tratamiento (Vouzounis 2006). No obstante, el uso de naptalam y terbutrin se ha prohibido en EUA por regulaciones ambientales y de salud humana. Hay otros herbicidas que tienen acción residual de varios meses (como el Imazetaphyr), pero si se hacen cultivos de rotación, no se recomienda su aplicación por los efectos posteriores en los cultivos que son sensibles a estos herbicidas (Vouzounis 2006). Otros compuestos, como el ácido felúrico solo tienen un efecto en la germinación de las semillas a dosis altas, inhibiendo la raíz; las soluciones puras de ácido aconítico, extracto de *Brachiaria plantaginea* y ácido ferúlico igualmente solo han sido efectivas en altas concentraciones (Voll *et al.* 2004). Se ha visto que la bentazona es uno de los herbicidas más exitosos para controlar a las especies de *Commelina*. En Tanzania fue efectiva contra *C. benghalensis*, aunque el campo de arroz asociado resultó afectado.

En Nigeria, las combinaciones de químicos dieron buen control contra las malezas pero no contra *C. benghalensis*. La aplicación post emergencia de 2,4-D en el estadio de hojas 5-6 controló efectivamente a las especies de *Commelina*, incluyendo a *C. benghalensis* en Nigeria y Tanzania, pero redujo severamente el rendimiento de los cultivos. Las ureas aplicadas en una mezcla de paraquat redujeron la abundancia de esta planta. En Guatemala se controlaron las especies de *Commelina* con metabenzthiazuron y terbutrino en la etapa pre emergencia en el trigo. EPTC antes de la plantación ha dado resultados de eliminación considerable en India. En Mozambique el diuron solo y una mezcla de linuron y prometino son reportados como controlar de esta planta. En Zambia los tratamientos pre-emergencia de metribuzin dieron un control alto de esta especie, asociado también a rendimientos muy altos. En Kenia se halló que bentazona es efectiva para controlarla. En África, los químicos usados para controlar a *C. benghalensis* son similares a los usados en América. En Sudáfrica se ha empleado metribuzin en pre emergencia, dando buen control de esta planta (Wilson 1981). Otros herbicidas se han usado pero con bajos rendimientos en el control, como clomazone, fluometuron y s-metolaclor, con un 49% de uno solo y hasta 70% la mezcla de todos (Webster *et al.* 2006).

Debido a la combinación de semillas de germinación rápida y semillas de gran dormancia en *C. benghalensis* la hace una planta invasora de difícil erradicación. Es también resistente a herbicidas como glifosato (Burns-Moriuchi 2006).

## 6. Normatividad

Se presenta la normatividad nacional y posteriormente la internacional para esta especie de planta, *Commelina benghalensis*.

### **Legislación Mexicana**

En México *Commelina benghalensis* es considerada como una especie exótica con un riesgo (CONABIO 2016). Se han requerido estudios que con mayor profundidad detallen

este riesgo, que es lo que se hace con el presente trabajo.

CONABIO. 2016. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/Plantas.pdf>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>

De acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México, se presentan las restricciones de acuerdo a la legislación vigente.

## 1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para prevenir la introducción y el eventual establecimiento y dispersión de especies de malezas de importancia cuarentenaria.

Estas disposiciones son aplicables a:

- a) Las especies de maleza comprendidas en el punto 4.1 de esta Norma;
- b) Los vegetales, sus productos y subproductos no procesados; c) Materiales y equipo utilizados como embalaje o empaque;
- d) Los campos de producción, centros de acopio y comercializadoras de granos y/o semillas agrícolas susceptibles de ser portadoras de malezas de importancia cuarentenaria que hayan ingresado a México y los transportes utilizados para su movilización internacional y nacional.

## 2. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma es necesario consultar las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-006-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos mínimos aplicables a situaciones generales que deberán cumplir los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan importar cuando éstos no estén establecidos en una norma oficial específica.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1996. NOM-007-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de material vegetal propagativo.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de diciembre de 1996. NOM-017-FITO-1995. Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del trigo.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de diciembre de 1996.

NOM-018-FITO-1995. Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del maíz.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de diciembre de 1996.

NOM-028-FITO-1995. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios y especificaciones para la importación de granos y semillas, excepto para siembra.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 12 de octubre de 1998. Así como otras que la Secretaría emita para regular a los vegetales, sus productos y subproductos susceptibles de ser portadores de maleza.

#### 4. Especificaciones

4.1. Los vegetales, sus productos y subproductos que se pretendan introducir al país, que estén sujetos al cumplimiento de otra(s) norma(s) oficial(es) mexicana(s), independientemente de los requisitos señalados en las mismas, deberán venir libres de las siguientes especies de maleza: *Commelina benghalensis*.

4.2. En caso de detección de una maleza, en el punto de ingreso al territorio nacional, el personal oficial enviará la muestra a un laboratorio de pruebas aprobado por la Secretaría, permitiendo el ingreso del producto bajo el procedimiento de guarda-custodia y responsabilidad. El laboratorio de prueba procederá a realizar la identificación y le notificará a la Secretaría. En el caso de ser una maleza no contemplada en el punto 4.1, la Secretaría evaluará el riesgo fitosanitario en un plazo no mayor de treinta días, y emitirá en su caso la liberación o rechazo del producto. En caso de rechazo se incorporará como una maleza nueva en el punto 4.1 de esta Norma.

4.3. Cuando un particular requiera importar un vegetal a través de la solicitud de la Hoja de Requisitos y la Secretaría determine la posibilidad de que el vegetal a importar pudiera tener una maleza no contemplada en el punto 4.1, dependiendo del producto y país de origen, la Secretaría procederá a solicitar información para realizar el análisis de riesgo de acuerdo al formato SV 10. Si del resultado obtenido se determina un riesgo fitosanitario, se negará la autorización y se incorporará dicha maleza en el punto 4.1 de esta Norma.

4.4. El ingreso a México de especies de maleza con fines de investigación, se podrá solicitar de acuerdo a lo previsto por la Norma Oficial Mexicana NOM-006-FITO-1995, así como otras normas oficiales relacionadas que al efecto emita la Secretaría.

4.5. La Secretaría podrá verificar en cualquier tiempo los campos de producción, medios de transporte, centros de acopio y empresas comercializadoras de granos y/o semillas agrícolas, con objeto de constatar que los vegetales, sus productos y subproductos que hayan importado, se encuentren libres de las malezas señaladas en el punto 4.1 de esta Norma. Asimismo podrá suspender o revocar en cualquier tiempo y lugar y sin responsabilidad alguna, los certificados fitosanitarios que haya expedido y aplicará las medidas fitosanitarias necesarias, cuando se detecte la existencia de un riesgo fitosanitario superveniente.

4.6. El procedimiento de verificación y la aplicación de medidas fitosanitarias, incluyendo la verificación en origen, se realizarán de acuerdo a lo previsto en las especificaciones de

las normas oficiales correspondientes y demás disposiciones fitosanitarias que al respecto emita la Secretaría.

Análisis de Riesgo de Plagas. 1992. SARH. México.

Dewey, S.A., Torell, J. M. 1991. What is a Noxious Weed. In: Noxious Range Weeds. James, L.F., Evans, J.O., Ralphs, M.H., Child, R.D. Eds. Westview Press, Oxford. pp 1-4.

Elli, R.H., Roberts, E.M. and Whitehead, J. 1980. A new More Economic and Accurate Approach to Monitoring the Viability of Accessions During Storage in Seed Banks. Plant Genetic Resources Newsletter. 41:3-A.

Holm, L.G., J.V. Pancho, J.P. Herberger., D.L. Plucknett. 1979. A Geographical Atlas of World Weeds. A Wiley- Interscience Publication. 391 p.

Scott, E. 1981. The Bulk Search. Prohibited and Restricted Weeds. Proc. Aust. Dev. Asst. Course on Preservation of Stored Cereals. pp. 1012-1015.

Smith, L. 1994. IWSS Newsletter. June.

USDA. 1970. Selected Weeds of the United States. Agriculture Handbook No. 366. 463 p.

USDA. 1984. 7 CFR Part 360.

Villaseñor R., J.L. & Espinosa G., F.J. 1998. Catálogo de Malezas de México. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 p.

Westbrooks, R.G. 1989. Regulatory Exclusion of Federal Noxious Weeds from the United States. Ph D. Thesis.

## **5. Concordancia con Normas Internacionales**

Esta Norma no tiene concordancia con normas internacionales hasta el momento de su

elaboración.

### ***Legislación Internacional***

Se hizo primeramente una búsqueda sobre los rangos de distribución y estatus de la planta, mismos que se obtuvieron de:

CABI, 2016. *Commelina benghalensis*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

Global Invasive Species Database (2016). Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> on 26-02-2016

Rehel, S. 2013. *Commelina benghalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T177240A17850220. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T177240A17850220.en>. Downloaded on 24 February 2016.

Además, se hicieron las búsquedas normales en las páginas gubernamentales de cada país y búsquedas en Google de diferentes maneras, manejando diferentes formas de búsqueda, como por ejemplo: list invasive species of Togo, quarantine species of Togo, list pest of Togo, list weeds of Togo, list alien species of Togo. Y de esta manera, para cada país.

Se presenta la información de la legislación para cada país dentro de la distribución nativa y posteriormente de los países donde se ha introducido y es exótica o ya considerada una maleza o especie invasora. Solo se presentan los países para los que se encontró que incluyen a la especie invasora en su legislación:

### ***Países con Rango Nativo***

## **Birmania**

Considerada dentro del document Status of Forest Invasive Species in Myanmar. Table 2.- Weeds. Checklist of forest invasive species present in MYANMAR (The Asia-Pacific Forest Invasive Species Network).

[The Asia-Pacific Forest Invasive Species Network \(APFISN\).](#)

<http://www.apfisin.net/sites/default/files/Myanmar.pdf>

## **Bután**

Registrada en el Anexo 2. Annexure 2.1: List of Invasive Species Recorded from Bhutan National Biodiversity Strategies and Action Plan of Bhutan, 2014. National Biodiversity Centre, Ministry of Agriculture and Forests, Royal Government of Bhutan.

<https://www.cbd.int/doc/world/bt/bt-nbsap-v4-en.pdf>

## **Camerún**

Asociada al cultivo de maíz y sorgo, mandioca, algodón pero no menciona si es considerada invasora. AGP - B - Database of Weed Species in Crops and Countries.

<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/biodiversity/weeds/db-countries/C/en/#cameroon>

## **Etiopía**

Considerada como mala hierba en zonas de cultivo de trigo en Etiopía (Ares y Das, 2011; EPPO Reporting Service, NO. 05 PARIS, 2012-05-01).

[Asres B ; Das T K \(2011\) Diversity and integrated management of weeds in highland wheat of Northern Ethiopia. \*Plant Protection Quarterly\* 26\(1\), 8-15.](#)

<https://gd.eppo.int/reporting/article-1936>

[EPPO Reporting Service, NO. 05 PARIS, 2012-05-01](#)

<http://archives.eppo.int/EPPORreporting/2012/Rse-1205.pdf>



## **Japón**

Se encuentra en la Lista de las especies exóticas invasoras (nombre provisional) Anexo 2 del Ministry of the Environment Government of Japan.

<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/gairailist/bylist3/mat09.pdf>

<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/koudou/gyoukai/ref1-1.pdf>

<http://www.env.go.jp/en/>

## **Lesoto**

Considerada como planta invasora en el Annex 1. The Southern African Plant Invaders Atlas (SAPIA) database and bibliography. Invasive Alien Species in Southern Africa National Reports & Directory of Resources (Macdonald *et al.* 2003). published in Government Gazette Vol. 429, No. 22166, of 30 March 2001.

[Macdonald, I.A.W., J.K. Reaser, C. Bright, L.E. Neville, G.W. Howard, S.J. Murphy & G.](#)

[Preston \(eds.\). 2003. Invasive alien species in southern Africa: national reports & directory of resources. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa.](#)

<http://www.especies-envahissantes-outramer.fr/pdf/IASsouthernafrica.pdf>

## **Madagascar**

Considerada como especie nativas exportados / Introducido en entornos no nativos, en el document de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Madagascar Actions on IAS. Convention on Biological Diversity, Invasive Alien Species. Phytosanitary Law (No. 86-017, Nov. 3, 1986). Decree No. 4736/2002 o Order No. 4735/2002.

[Convention on Biological Diversity. \(2002\). Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Malaysia's Actions on IAS. <https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Madagascar.pdf>](#)

## **Sud-África**

Considerada como especie nativas exportados / Introducido en entornos no nativos, en el document de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, South Africa Actions on IAS.

Convention on Biological Diversity. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, South Africa Actions on IAS.  
<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/South-Africa.pdf>

Considerada como planta invasora en el Annex 1. The Southern African Plant Invaders Atlas (SAPIA) database and bibliography. Invasive Alien Species in Southern Africa National Reports & Directory of Resources (Macdonald *et al.* 2003). published in Government Gazette Vol. 429, No. 22166, of 30 March 2001.

Macdonald, I.A.W., J.K. Reaser, C. Bright, L.E. Neville, G.W. Howard, S.J. Murphy & G. Preston (eds.). 2003. Invasive alien species in southern Africa: national reports & directory of resources. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa.  
<http://www.especies-envahissantes-outremer.fr/pdf/IASsouthernafrica.pdf>

## **Sri Lanka**

No se encontró información en:

Convention on Biological Diversity. Thematic report on alien and invasive species in Sri Lanka.

Plant Protection Act No. 35 of 1999. LEX-FAOC134049

Plant Quarantine Procedure Guidelines, Department of Agriculture of Sri Lanka

Ministry of Agriculture of Sri Lanka

<https://www.cbd.int/doc/world/lk/lk-nr-ais-en.pdf>

LEX-FAOC134049. [http://faolex.fao.org/cgi-](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=029347&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=en)

[bin/faolex.exe?rec\\_id=029347&database=faolex&search\\_type=link&table=result&lang=en](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=029347&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=en)  
&format\_name=@ERALL

[http://piorin.gov.pl/files/userfiles/wnf/przepisy/sri\\_lanka/guidelines.pdf](http://piorin.gov.pl/files/userfiles/wnf/przepisy/sri_lanka/guidelines.pdf)

<http://www.agrimin.gov.lk/web/>

### **Suazilandia**

Considerada como invasora con la categoría de menor importancia en Swaziland's Alien Plants Database.

Swaziland's Alien Plants Database. <http://www.sntc.org.sz/alienplants/index.asp>

### **Tailandia**

Considerada en el Plan Quarantine Act. B.E.2507. Notification of the Ministry of Agriculture No. 2 on the specification of plants or carriers as restricted materials and of exceptions and conditions. 19 June 1964 [LEX-FAOC086053]

<http://faolex.fao.org/docs/pdf/tha86053.pdf>

### **Tanzania**

Considerada como especie nativa exportados/Introducida, en el documento de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Tanzania Actions on IAS. National Fisheries Policy and Strategy Statement of 1998. Fisheries Act No 22 of 2003 section 22 (1) (d). Forest Act No 14 of 2002 Article 69. Marine Parks and Reserves Act No 29 of 1994 Articles 10 (a & f). Plant Protection Act of 1997. Environmental Management Act, No 20 of 2004 (Lyimo, 2008).

[Convention on Biological Diversity. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zambia Actions on IAS.](https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Tanzania.pdf)

<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Tanzania.pdf>

Lyimo, J.G., R. Y. M. Kangalawe, and E. T. Liwenga. (23 May 2008) —Status, Impact and Management of Invasive Alien Species in Tanzania. Institute of Resource Assessment, University of Dar Es Salaam. Accessed on 7 July 2009, from

<http://www.ecsea.org/pdfs/Lyimo.pdf> and

<http://74.125.95.132/search?q=cache:EEP4f6uURhEJ:www.ecsea.org/pdfs/Lyimo.pdf+tanzania+invasive+species&cd=8&hl=en&ct=clnk>

## **Uganda**

Considerada como nativas exportados / Introducido en entornos no nativos<sup>1</sup>, en el documento de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Uganda Actions on IAS<sup>2</sup>.

1.-Global Invasive Species Database. "Search for invasive species in Uganda." Accessed on 24 February 2016, from

<http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&Image1.x=0&Image1.y=0&sn=&rn=uganda&hci=-1&ei=-1&lang=EN>

2.-Convention on Biological Diversity. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zambia Actions on IAS.

<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Uganda.pdf>

## **Vietnam**

Considerada como Especie invasora nativas exportados / Introducido en entornos no nativos<sup>1</sup>, en el documento de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien SpeciesVietnam Actions on IAS<sup>2</sup>.

1.- Global Invasive Species Database. "Search for invasive species in Vietnam." Accessed on 15 February 2016, from

[http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=sss&sn=&rn=Viet%20Nam%20\(Vietnam\)&ri=19416&hci=-1&ei=-1&fr=1&lang=EN&sts=sss](http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=sss&sn=&rn=Viet%20Nam%20(Vietnam)&ri=19416&hci=-1&ei=-1&fr=1&lang=EN&sts=sss)

2.-Convention on Biological Diversity. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zambia Actions on IAS.

<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Vietnam.pdf>

## **Zambia**

Considerada como Especie invasora nativas exportados / Introducido en entornos no nativos, en el document de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zambia Actions on IAS.

Convention on Biological Diversity. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zambia Actions on IAS.

<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Zambia.pdf>

### **Zimbabue**

Considerada como Especie invasora más exportada<sup>1</sup>, en el documento de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zimbabwe Actions on IAS.

Convention on Biological Diversity. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Zimbabwe Actions on IAS.

<https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Zimbabwe.pdf>

1.-Global Invasive Species Database. 2008. Accessed on 24 February 2016, from <http://www.issg.org/database/species/search.asp?sts=sss&st=sss&fr=1&Image1.x=0&Image1.y=0&sn=&rn=zimbabwe&hci=-1&ei=-1&lang=EN>

### ***Países no nativos, que la consideran Exótica***

#### **Australia**

Considerada como plaga asociada a la piña documento realizado por el Department of Agriculture and Water Resources. Apéndice 2.- Clasificación de las plagas y la evaluación del riesgo de plagas de malezas. Parte 1.- Categorización de las plagas de todas las malezas asociadas con la piña en todo el mundo.

Considerada como plaga del Mangostán en el documento realizado por el Department of Agriculture, Fisheries and Forestry - Australia (AFFA) Technical Issues Paper. Import Risk

Analysis (IRA) for the Importation of Fresh Mangosteen Fruit from Thailand. Anexo 4: Clasificación de Plagas para Mangostanes (Presencia / Ausencia) en Australia.

[http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/plant/ungroupeddocs/fin\\_ap\\_p2.doc](http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/plant/ungroupeddocs/fin_ap_p2.doc)

[http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/memos/2003/plant/tip\\_fin\\_mangosteen.doc](http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/memos/2003/plant/tip_fin_mangosteen.doc)

### Estados Unidos de América

En EUA, *Commelina benghalensis* está incluida en la lista de malezas nocivas del Departamento Federal de Agricultura, de Estados Unidos lo cual significa que es una violación a la ley transportar esta planta a través de las líneas de estado. Está regulada por los estados de: Arizona, California, Colorado, Idaho, Nuevo Mexico, Oregón, Washington y mas recientemente en Mississippi (USDA, NRCS 2010; DiTomaso *et al.* 2013; Invasive. Org, 2016; Maddox *et al.* 2016).

United States: Benghal dayflower	Noxious weed
Alabama Benghal dayflower	Class A noxious weed
California Benghal dayflower	Quarantine
Florida Benghal dayflower	Noxious weed
Massachusetts Benghal dayflower	Prohibited
Minnesota Benghal dayflower	Prohibited noxious weed
Missisipi Benghal dayflower	Prohibited noxious weed
North Carolina Jio	Class A noxious weed
Oregon Benghal dayflower	Quarantine

South Carolina tropical spiderwort	Plant pest
Vermont Benghal dayflower	Class A noxious weed

DiTomaso, J.M., G.B. Kyser *et al.* 2013. Weed Control in Natural Areas in the Western United States. Weed Research and Information Center, University of California. 544 pp.

Invasive.org: Center for Invasive Species and Ecosystem Health

Invasive.org: Center for Invasive Species and Ecosystem Health. 2016

<http://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=4551>

Maddox, J., Byrd, J. and Westbrook, R. 2016. Benghal Dayflower. [*Commelina benghalensis* (L.) Small].

[https://www.gri.msstate.edu/ipams/FactSheets/Benghal\\_dayflower.pdf](https://www.gri.msstate.edu/ipams/FactSheets/Benghal_dayflower.pdf)

USDA, NRCS. 2010. The Plants Database. National Plant Data Center, Baton Rouge, LA, USA.

### **Alabama**

La planta cumple con los siguientes criterios:

- 1.- La especie o sub-especie o variedad no es nativa de Alabama
- 2.- La planta tiene el potencial de rápido crecimiento, alta producción de semillas o propagulos y dispersión y establecimiento en comunidades naturales o en áreas en la que no es deseada.
- 3.- La planta es capaz o conocida por ser capaz de dejar fuera de competencia a otras especies en las comunidades vegetales de los sistemas de cultivo y afecta a la biodiversidad de plantas nativas de ese modo, las funciones del ecosistema, o la productividad de los cultivos.

11) a. La planta ha aparecido recientemente en las poblaciones de vida silvestre dentro de Alabama, o

b. La planta es invasiva en los estados vecinos, pero su estado en Alabama es desconocido o incierto, y tiene el potencial, basado en su biología y su historia de la colonización en el sureste y en otros lugares, para convertirse en una especie invasora en Alabama.

Division of Plant Industry. 2003. Summary of plant protection regulations (20 October 2003). Alabama Department of Agriculture and Industries.

Alabama Invasive Plant Council. <http://www.se-eppc.org/alabama/2007plantlist.pdf>

### **California**

Las plantas maduras, semillas u otras partes capaces de propagación están dentro de la definición "de malezas nocivas" bajo las regulaciones de la Ley de Protección de las Plantas y no podrán ser movilizadas solo bajo permiso del USDA, protección de las plantas y los programas de cuarentena. Para el material en movimiento dentro del Estado, se requiere permiso.

Food and Agricultural Code, Division 4. Plant Quarantine and Pest Control, Sections 6305, (ilícita para transportar semillas de plagas), 6341 a 6344 (semillas de plagas en envíos), 6461 a 6465 (abatimiento, devolución o tratamiento).

Food and Agriculture Division 18., Chapter 2, California Seed Law Sections 52251 a 52515. The Plant Protection Act (Title IV of the federal Agriculture Risk Protection Act of 2000) replaces 10 existing federal laws with one statutory framework. This new act provides the USDA with the ability to prohibit or restrict imports, exports or interstate movements of noxious weeds.

California department of food and agriculture plant quarantine manual. California Quarantine Policy - Weeds

[https://www.cdffa.ca.gov/countyag/postings/files/107\\_3.pdf](https://www.cdffa.ca.gov/countyag/postings/files/107_3.pdf)



[http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ipc/weedinfo/winfo\\_list-pestrating.htm](http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ipc/weedinfo/winfo_list-pestrating.htm)

<https://www.cdfa.ca.gov/plant/index.html>

### **Florida**

Considerada como maleza nociva. Rulemaking Authority 570.07(13), (23) FS. Law Implemented 581.031(4), (5), (6), 581.083, 581.091 FS. History—New 7-27-93, Amended 2-28-94, 6-30-96, 7-7-99, 10-1-06 (Division of Plant Industry. 2000).

Division of Plant Industry. 2000. *Introduction or release of plant pests, noxious weeds, arthropods, and biological control agents* (20 October 2003). Florida Department of Agriculture & Consumer Services.

<https://www.flrules.org/gateway/ChapterHome.asp?Chapter=5b-57>

<https://www.flrules.org/gateway/readFile.asp?sid=0&tid=3023798&type=1&file=5B-57.007.doc>

### **Georgia**

Considerada como Categoría 4 - planta exótica que se ha naturalizado en Georgia, pero en general no representa un problema en las zonas naturales de Georgia o una planta potencialmente invasora pero que se necesita de información adicional para determinar su verdadero estado. Georgia Exotic Pest Plant Council. List of Non-native Invasive Plants in Georgia.

Georgia Exotic Pest Plant Council. List of Non-native Invasive Plants in Georgia.

<http://www.gaeppc.org/list/>

### **Massachusetts**

Se encuentra en el listado de plantas para el que la importación y propagación es prohibida dentro del estado de Massachusetts. Bureau of Farm Products and Plant

Industries. 2006. *Massachusetts prohibited plant list* (23 January 2006). Massachusetts Department of Agricultural Resources.

The Commonwealth Of Massachusetts Executive Office Of Energy And Environmental Affairs. Department of Agricultural Resources. The Massachusetts Prohibited Plant List.  
<http://www.mass.gov/eea/agencies/agr/farm-products/plants/massachusetts-prohibited-plant-list.html>  
<http://www.mass.gov/eea/docs/agr/farmproducts/docs/prohibited-plant-list-sciname.pdf>

### **Minnesota**

Considerada como mala hierba nociva federal (Federal noxious weeds), listada en el código Federal de regulaciones, Título 7, Sección 360.200. De acuerdo con la Federal Noxious Weed Act, Title 7, Chapter 61, section 2803: Las hierbas nocivas federales no podrán ser importados en o a través de los Estados Unidos, a menos que sea de conformidad con las condiciones permitidas por la USDA. Minnesota and Federal Prohibited and Noxious Plants List.

<http://files.dnr.state.mn.us/eco/invasives/weedlist.pdf>

### **Mississippi**

Bajo la autoridad de la Ley Mississippi Plant Act, Miss. Code Ann. §§ 69-25-1 a través de 69-25-49 y sección 140 menciona que esta regla sirve para evitar nuevas introducciones en Mississippi y propagación de florecillas Benghal / spiderwort tropical (*Commelina benghalensis*) en Mississippi a las principales tierras agrícolas. El Departamento de Agricultura y Comercio, Oficina de Industria de Plantas Mississippi declara *Commelina benghalensis* ser una maleza nociva. Esta norma también establece los procedimientos para evitar una mayor introducción y propagación de florecillas Benghal de los condados infestados.

1.- Se hace saber que la movilización de artículos reglamentados que figuran a continuación en o dentro del estado de Mississippi, en cualquier etapa Queda prohibido:

- a. Todas las etapas de la vida de *Commelina benghalensis*, incluyendo semillas, crecimiento vegetativo, raíces y estolones.
- b. Tierra de campos infestados conocidos, ya sea en las materias primas, semillas o equipo.
- c. Equipos agrícolas, equipos de excavación y vehículos que contengan suelo o material vegetativo de las plantas procedentes de un campo infestado conocido, incluyendo, pero no limitado a cosechadoras de maní, cosechadoras, equipos de labranza, recolectores de algodón, excavadoras, retroexcavadoras, excavadoras, volquetes, etc.
- d. Heno cosechado de los campos infestados, incluyendo el heno de maní.

2.- Área de cuarentena

- a. Campos o instalaciones ubicadas en George, Jackson o otros condados de Mississippi, en el que las detecciones de *Commelina benghalensis* han sido detectados y / o declaradas infestada por el entomólogo Estado.
- b. Todo el estado de Georgia, condados infestados conocidos en Alabama, Carolina del Norte y Florida y los condados conocidos por ser infestados en otros estados según lo determinado por el entomólogo Estado.

3.- Condiciones que rigen el transporte y embarque de los artículos reglamentados:

- a. El equipo especificado en el párrafo (1)(c) puede ser certificado para ser movido de un área reglamentada / cuarentena de un local o campo infestado por uno de los siguientes medios: (1) una vez inspeccionado y que se encuentre libre de suelo y todas las etapas vivas de *Commelina benghalensis* por un inspector oficial de la Oficina de la planta de la industria (2) o después de todas las tierras en las que la pieza del equipo ha estado funcionando durante los últimos doce meses han sido encuestados y se encontró que aparentemente está libre de *Commelina benghalensis*.
- b. Etapas vivas mencionadas en el párrafo (1) (a) no pueden ser movidas de instalaciones infectadas o de campo, excepto para fines de investigación y sólo con un permiso expedido por la Oficina de Industria de Plantas.

c. El suelo sólo podrá ser movido de un campo infestado o local después de haber sido fumigado con una sustancia química autorizada para matar todas las etapas de la vida de *Commelina benghalensis*.

d. Los agricultores que cosechan el heno que no están bajo un acuerdo de cumplimiento deben tener una inspección de campo antes de cortar el heno, o en el caso de los cacahuates antes de la excavación, con el fin de enviar el heno fuera del área regulada.

e. Una copia del certificado o permiso emitido por un funcionario de la Oficina de Industria de Plantas o funcionario del Estado emisor debe acompañar a cada elemento regulado cuando se mueve de un campo regulado.

4.-Envíos infestados o no certificados de artículos reglamentados provenientes de un área reglamentada se llevarán a cabo a cuarentena, hasta que la certificación pueda ser documentada, o devueltos al remitente a menos que se detecten fases de desarrollo de *Commelina benghalensis* en cuyo caso será destruido o fumigado a costa del propietario. Si se requiere la fumigación, la Oficina de Industria de Plantas ni sus empleados o agentes, no será en ningún caso responsable de los daños a los artículos regulados que pudieran derivarse de dicha fumigación.

5.- La Oficina de la Producción de Plantas por la presente tiene autoridad para entrar en acuerdos de cumplimiento con las partes afectadas con el fin de llevar a cabo eficazmente las disposiciones de esta norma.

Bureau of Plant Industry. 2004. Regulation of noxious weeds. State of Mississippi.

<https://www.mdac.ms.gov/bureaus-departments/plant-industry/plant-pest-programs/noxious-weeds/>

<http://www.mdac.ms.gov/wp-content/uploads/01-Plant-Diseases-Insects-and-Weeds.pdf>

### **North Carolina**

Listada como maleza nociva. NC Noxious Weed List. Plant Industry Plant Protection Section. North Carolina Department of Agriculture. 2003. Regulations for state noxious weeds.

North Carolina Department of Agriculture.

<http://www.ncagr.gov/plantindustry/plant/weed/noxweed.htm>

[https://www.aphis.usda.gov/plant\\_health/plant\\_pest\\_info/weeds/downloads/weedlist.pdf](https://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/weedlist.pdf)

### **Oregon**

Está considerada como mala hierba nociva por el hecho de estar en el Plants on the Federal Noxious Weed List (7 C.F.R. 360.200). Oregon Administrative Rules. 2006. *Quarantine; noxious weeds, Chapter 603-52-1200* (24 May 2006). State of Oregon.

Oregon Administrative Rules. 2006. *Quarantine; noxious weeds, Chapter 603-52-1200* (24 May 2006). State of Oregon.

[http://arcweb.sos.state.or.us/pages/rules/oars\\_600/oar\\_603/603\\_052.html](http://arcweb.sos.state.or.us/pages/rules/oars_600/oar_603/603_052.html)

### **South Carolina**

#### **Exotic Pest Plant Council**

Considerada como plaga de plantas, por el South Carolina Exotic Pest Plant Council. South Carolina Code Of Regulations. Chapter 27. Clemson University (Statutory Authority: 1976 Code §§ 46-9-40; 46-13-30; 46-13-55). Article 10. Seed Irish Potatoes. 27-135. Designation of Plant Pests.

#### **South Carolina Aquatic Nuisance Species**

Program.<http://www.dnr.sc.gov/invasiveweeds/aquaticlaws.html>

<https://www.dnr.sc.gov/swap/main/app5-invasiveplantsecoregion.pdf>

Considerada con la categoría de alerta: especies de plantas exóticas que se sabe que constituyen una grave amenaza para las áreas naturales en los estados adyacentes o en el sureste con una distribución limitada en Carolina del Sur o no está registrada aquí. Se

necesita más información sobre la distribución de la mayoría de estas especies.

South Carolina Department of Natural

Resources <ftp://www.dnr.sc.gov/.../APPENDIX%20XX%20INVASIVE%20SPECIES.docx>

South Carolina Aquatic Nuisance Species Program. 2003. *Illegal aquatic plants in South Carolina* (20 October 2003). South Carolina Department of Natural Resources.

<https://www.dnr.sc.gov/marine/NERR/present/invasive/StateSummaryData.pdf>

South Carolina Exotic Pest Plant Council Invasive Species List 2008

[http://www.se-eppc.org/southcarolina/SCEPPC\\_LIST\\_offical\\_2008.xls](http://www.se-eppc.org/southcarolina/SCEPPC_LIST_offical_2008.xls)

<http://www.dnr.sc.gov/invasiveweeds/aquaticlaws.html>

Considerada como plantas invasora que deben ser evitada u objeto de erradicación en los bosques costeros de Carolina del Sur (Whitaker *et al.* 2009).

Whitaker, D.J., J.W. Mccord, B. Pulley, E.H. Mullins. 2009. Best

Management Practices for Wildlife in Maritime Forest Developments. South Carolina Department of Natural Resources.

<https://www.dnr.sc.gov/marine/pub/BMPSforCoastWeb.pdf>

### **Vermont**

Se considera Clase B de Malezas Nocivas: "significa que cualquier hierba nociva que no es nativa del estado, o de distribución limitada, y representa una seria amenaza para el Estado, o cualquier otra hierba nociva designada a reducir su ocurrencia y el impacto en el Estado, incluyendo las de Federal Noxious Weed List (7 C.F.R. 360.200).

Vermont Department of Agriculture, Food and Markets. 2003. Quarantine #3 - noxious weeds. Vermont Department of Agriculture, Food and Markets.

[http://agriculture.vermont.gov/sites/ag/files/pdf/plant\\_protection\\_weed\\_management/noxious\\_weeds/NoxiousWeedsQuarantine.pdf](http://agriculture.vermont.gov/sites/ag/files/pdf/plant_protection_weed_management/noxious_weeds/NoxiousWeedsQuarantine.pdf)

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=50>

USDA, Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), Plant Protection and Quarantine (PPQ). 2012. *Federal noxious weed list* (1 February 2012). USDA, APHIS, PPQ. Washington, DC.

**Otros enlaces:**

[http://www.aphis.usda.gov/plant\\_health/plant\\_pest\\_info/weeds/downloads/weedlist.pdf](http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/weeds/downloads/weedlist.pdf)

<http://www.invasive.org/weedus/>

<https://www.law.cornell.edu/cfr/text/7/360.200>

***Estatus no Indentificado, pero donde sería exótica***

**Guam**

Considerada como especie invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems. PIER plant species present in Guam. USDA Forest Service: Pacific Southwest Research Station, Institute of Pacific Islands Forestry and International Programs.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/guam/specieslist.htm>

**Israel**

Se encuentra contemplada dentro de las regulaciones israelíes para importación de plantas con respecto a las plantas exóticas invasoras y EPPO Reporting Service. NO. 02 PARIS, 2014-02-01, EPPO Reporting Service, NO. 6 PARIS, 2011-06-01

[State of Israel, Ministry of Agriculture and Rural Development, Plant Protection and Inspection Services \(2009\) Plant Import Regulations. 237 pp.](#)

[https://www.eppo.int/ABOUT\\_EPPO/EPPO\\_MEMBERS/phytoreg/originals/PRE\\_IL\\_2009.pdf](https://www.eppo.int/ABOUT_EPPO/EPPO_MEMBERS/phytoreg/originals/PRE_IL_2009.pdf)

<https://gd.eppo.int/reporting/article-2760>

EPPO Reporting Service. NO. 02 PARIS, 2014-02-01

<http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2014/Rse-1402.pdf>

EPPO Reporting Service, NO. 6 PARIS, 2011-06-01

<http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2011/Rse-1106.pdf>

### **Malasia**

Considerada como especie nativas exportados / Introducido en entornos no nativos, en el documento de Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Malaysia's Actions on IAS. Convention on Biological Diversity, Invasive Alien Species.

[Convention on Biological Diversity, Invasive Alien. Bioinvasion and Global Environmental Governance: The Transnational Policy Network on Invasive Alien Species, Malaysia's Actions on IAS. https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Malaysia.pdf](https://www.cbd.int/invasive/doc/legislation/Malaysia.pdf)

Considerada como especie invasora por el Malaysian Government and Forest Research Institute de acuerdo al the Global Invasive Species Database.

[Malaysian Government and Forest Research Institute de acuerdo al the Global Invasive Species Database](http://www.chm.frim.gov.my/About-CHM/CBD-Cross-Cutting-Issues/Invasive-Alien-Species.aspx)

<http://www.chm.frim.gov.my/About-CHM/CBD-Cross-Cutting-Issues/Invasive-Alien-Species.aspx>

### **Perú**

Artículo 1. Declaración adicional 2.1, apartado 2.1.2 menciona que las semillas de arroz de origen y procedencia China deberán estar libre de *Commelina benghalensis*, entre otras plantas (Establecimiento de requisitos fitosanitarios necesarios para el cumplimiento en la



importación de semillas de arroz de origen y procedencia China. Resolución Directoral No 16-2011-Ag-Senasa-Dsv).

<http://www.economia-snci.gob.mx/politicacomercial/archivos/PerResd0015-2012.pdf>

### **Samoa**

Catalogada como Otras especies de plantas invasoras, malas hierbas ruderales o de interés agrícola. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) Report on invasive plant species in Samoa. Appendix 2. Other invasive plant species, mostly ruderal weeds or of agricultural concern.

<http://www.hear.org/pier/reports/sreport.htm>

### **Tonga**

Catalogada como Otras especies de plantas invasoras, principalmente de interés agrícola. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) Report on invasive plant species in Tonga. Appendix 3. Other invasive plant species, mostly of agricultural concern, reported to be present in Tonga.

<http://www.hear.org/pier/reports/treport.htm>

<http://www.hear.org/pier/reports/tappendix3.htm>

### **Vanuatu**

Considerada como especie invasora en Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) Report on invasive plant species in Vanuatu

[Pacific Island Ecosystems at Risk \(PIER\) Report](#)

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/vanuatu/specieslist.htm>

### ***Países que la consideran Introducida***

## **Cuba**

Como maleza invasora que amenazan a Cuba presentes en países del continente Americano [Fontaine *et al.* 2008].

Fontaine, Y., J. Padrón, E. Díaz. Malezas invasoras que amenazan a Cuba presentes en países del continente Americano. II Taller Internacional de Manejo de Plagas. Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba.

<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2009100321>

## **Hawaii**

Catalogada como especies de plantas invasoras con ocurrencia en Hawaii. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) Report on invasive plant species in Hawaii.

Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/hawaii/specieslist.htm>

[http://www.hear.org/pier/species/commelina\\_benghalensis.htm](http://www.hear.org/pier/species/commelina_benghalensis.htm)

## Resultados del análisis de riesgo:

A continuación, se presenta la justificación y las referencias consideradas para cada pregunta dentro del análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment; Pheloung *et al.* 1995; 1999) para *Commelina benghalensis* (ver Apéndice 1):

### Historia/Biogeografía

#### 1. Domesticación/Cultivo

1.01. ¿La especie está altamente domesticada?

R= Sí. *C. benghalensis* es cultivada como ornamental (Burns-Moriuchi 2006, Preston 2016). Esta planta se introdujo en Estados Unidos en 1884, como una planta ornamental (Waterhouse 1994). Se establece se desechos de jardines y así ha escapado de los cultivos (Preston, 2016). Tiene un valor ornamental (Grabiele *et al.* 2009).

1.02. ¿Se ha vuelto la especie naturalizada donde crece?

R= Sí. Se le considera como una maleza, naturalizada, invasora (Randall 2012, USDA-NRCS 2012). *C. benghalensis* se naturalizó en EUA a principios del siglo XX (Faden 1993). En Georgia, EUA, se ha naturalizado más recientemente (GA-EPPC 2011). Es considerada una maleza en 25 cultivos en 28 países (Burns-Moriuchi 2006).

1.03. ¿Tiene la especie razas de maleza?

R= Sí. Hay dos razas (Lewis 1964, Grabiele *et al.* 2009). *Commelina beghalensis* var. *benghalensis* es maleza, y se distribuye en todos los países en que se ha vuelto invasora (Maddox 2006). *Commelina benghalensis* L. var. *hirsuta* C.B. Clarke que es una maleza que ha sido introducida a América, Australia e islas del océano Índico y Pacífico es considerada en Zimbawe una maleza en áreas de cultivo y perturbadas, y al lado de caminos (Hyde *et al.* 2016).

#### 2. Clima y Distribución

2.03. Idoneidad del clima amplia (versatilidad ambiental)

R= Sí. *C. benghalensis* es una maleza muy ampliamente distribuida, tanto en zonas tropicales como en zonas subtropicales de Asia, África, América del Norte y del Sur, pero también en áreas templadas (Waterhouse 1994, Alemán 2012). Esta especie se puede establecer en un amplio rango de temperaturas en que se puede reproducir, desde menos de los 22 °C hasta los 40 °C. Puede presentarse desde los 0 a los 2300 msnm. En Yucatán, la precipitación anual donde se encontró la planta es de 1200 mm. Se puede naturalizar en ambientes subtropicales y tropicales, pero también en templados y semiáridos. Se le encuentra en muchos tipos de suelos y regímenes de humedad (Daves-Thomas 2016). Esta especie tiene un sistema genético particular que está correlacionado con sus condiciones de vida, por lo que se le considera adaptativo al ambiente y clima (Grabiele *et al.* 2009).

#### 2.04. Nativa o naturalizada en regiones con periodos de sequía prolongados

R= Sí. Se le ha encontrado en ambientes semiáridos (Daves-Thomas 2016). Una vez establecida puede prosperar en suelos secos (Prostko 2005) y puede persistir en suelos arenosos o rocosos, incluso bajo condiciones secas (Waterhouse 1994). Hay evidencia de que *C. benghalensis* en hábitats secos activa sus semillas enterradas cuando tienen humedad en el suelo (Kaul *et al.* 2000). Los tallos quebrados pueden persistir por varias semanas o meses en condiciones de baja humedad, y en cuanto hay disponibilidad de humedad empiezan a formar hojas. Esta planta crece en tierras secas y húmedas, pero crece fácilmente en suelos fértiles y húmedos (Maddox 2006).

#### 2.05. Tiene la especie una historia de repetidas introducciones fuera de su rango natural?

R= Sí. *C. benghalensis* es una planta cultivada como ornamental (Burns-Moriuchi 2006, Preston 2016). Puede ser importada con semillas y las especias y condimentos (Grabiele *et al.* 2009, Daves-Thomas 2016), por cuyo comercio deben de existir repetidas introducciones. Por ejemplo, se le introdujo en Estados Unidos en 1884, como una planta ornamental (Waterhouse 1994). En 1909 la planta fue registrada en la isla de Hawái (Wagner *et al.* 1990). En EUA continental se registra en 1928, y a mediados de los años 30's ya se había establecido en el estado de Florida (Ferrel *et al.* 2004).

### 3. Maleza en cualquier sitio

### 3.01. Naturalizada más allá de su área de distribución nativa

R= Sí. Se considera que esta planta se pudo haber naturalizado temprano en el siglo XX (Faden 1993). Se le considera como una planta naturalizada, invasora en EUA (ver apartado Estatus; Randall 2012).

### 3.02. Maleza de jardín/ ornato (amenidad)/disturbio

R= Sí. *C. benghalensis* es una planta que se ha cultivado como ornamental por lo que si se presenta como maleza es muy probable que la consideren como una planta de ornato (Burns-Moriuchi 2006, Preston 2016). Se presenta en áreas perturbadas (Cunningham 1988, Byron Shire Council 2010). Se le puede encontrar al lado de caminos, pastizales y suelos perturbados, en sustratos húmedos (Daves-Thomas 2016). En Santa Cruz, Bolivia, tapiza el sotobosque de áreas taladas (Grabiele *et al.* 2009). Posee una dominancia natural y buena adaptación para sobrevivir y crecer bajo estrés por contaminación (Isaac & Brathwaite 2007). Inclusive se observó que ha colonizado zonas contaminadas con aceite (Daniel-Kalio 2006). Es una maleza de tierras de cultivo, en la orilla de los campos, jardines, caminos y sitios perturbados (Waterhouse 1994).

### 3.03. Maleza de agricultura/horticultura/forestal

R= Sí. Es una maleza de tierras de cultivo, en la orilla de los campos (Waterhouse 1994). Es considerada como maleza dañina, prohibida a nivel federal, es considerada una peste; en algunos estados se regula su transportación cuando se encuentra naturalizada, y se requiere mover con ciertos fines (USDA-NRCS 2012). Se le considera como una planta escapada de cultivos, maleza agrícola con efectos económicos y contaminante en semillas (Randall 2012). Es una maleza agresiva que desplaza a los cultivos de café, tomate, soya, maíz, entre otros (Aleman 2012). El Departamento de Agricultura de EUA designó a *C. benghalensis* como maleza nociva a nivel federal, afectando a 25 cultivos en 29 países (Culpepper 2004). Se comporta como maleza en plantaciones de arroz, café, maíz, caña de azúcar, algodón, té, trigo, soja, y maní en varios países de África y Asia; y en EUA en algodón y maní (Wilson 1981, Grabiele *et al.* 2009). En tierras altas del distrito de Una, en

India, *Commelina benghalensis* fue una de las malezas más agresivas del maíz, caña de azúcar, zimikand, kharif y chile (Angiras 2009-2010).

#### 3.04. Maleza ambiental (campo)

R= Sí. Se le considera como una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos (Randall 2012). Escapa de los cultivos. Usualmente no se le encuentra en áreas naturales (Daves-Thomas 2016). Se le encuentra creciendo al borde de bosques, y se le encontró en un borde de la selva Misionera, Argentina (Grabiele *et al.* 2009). En Santa Cruz, Bolivia, invade el borde de selvas (Grabiele *et al.* 2009). En México, se le encontró en la península de Yucatán (Carnevali *et al.* 2005). Se colectó en selva baja caducifolia con buen grado de conservación.

#### 3.05. Malezas congenéricas

R= Sí. *C. benghalensis* pertenece a una familia que afecta los campos de cultivo, por sus características de especies invasoras como de malezas. Dentro de la familia Commelinaceae están tres especies que son consideradas las peores malezas del mundo en los sistemas de cultivo, ya que son de difícil manejo y muy persistentes, que son *C. benghalensis*, *C. diffusa* y *Murdannia nudiflora* (Wilson 1981, Burns-Moriuchi 2006, Isaac *et al.* 2013). *C. comunis* es una de las tres malezas más problemáticas en el norte de China en campo de soya, *C. diffusa* y *C. elegans*, están entre las tres malezas más problemáticas del Caribe, es un serio problema en plantaciones de plátanos y otros cultivos (Isaac *et al.* 2013). Otras malezas que pertenecen a esta familia son *Anailema beniniense*, *Commelina erecta*, *C. forskalaei*, *C. tuberosa*, *C. africana*, *Cyanotis cucullata*, *C. axillaris*, *Gibasis pellucida*, *Murddania keisak* y *Tradescantia fluminensis*. Debido a que en esta familia hay múltiples géneros tanto con taxa de invasivas y de no invasivas, se sugiere que hay orígenes múltiples de invasividad (Burns 2004, Burns-Moriuchi 2006).

## Biología/Ecología

### 4. Rasgos indeseables

#### 4.01. Produce espinas, estructuras espinosas

R= No. En el apartado de Descripción de la especie no se indica que se presenten estas estructuras.

#### 4.02. Alelopática

R= No. Aunque hay indicios de que podría tener esta actividad, se optó por ser más precavido. En un estudio se encontró que hubo una reducción significativa en la cantidad de raíces y una reducción del 100% en el número de hojas de plantas de lechuga (*Lactuca sativa*) en el campo, encontrando extractos hidroalcohólicos de *C. benghalensis*, lo que sugiere una actividad potencial alelopática (Isaac *et al.* 2013).

#### 4.03. Parásita

R= No. No existen en la literatura artículos que indiquen que *C. benghalensis* sea parásita. En su rango de distribución de invasión, *C. benghalensis* puede ser una hierba anual en climas templados y perenne en climas tropicales (Sabila *et al.* 2012) (ver apartados de Descripción y Biología e historia natural).

#### 4.04. Es desagradable para los animales de pastoreo

R= No. Se ha reportado que las hojas son a veces consumidas por el ganado (Wilson 1981). En granjas de bajos recursos en Kenia esta planta es usada como alimento para el ganado (Isaac & Brathwaite 2007). En las Islas Cook las cabras tienen preferencia por *C. benghalensis* (Aregheore 2006).

#### 4.05. Tóxica para los animales

R= No. En un estudio experimental, dando un extracto de hojas de la planta a ratas, no se encontraron reacciones tóxicas en los sujetos de estudio (Tiwari *et al.* 2013). En granjas de Kenia alimentan al ganado con esta planta y en las islas Cook las cabras la consumen y no se han reportado efectos tóxicos (ver punto 4.04.).

#### 4.06. Huésped de pestes y patógenos reconocidos

R= Sí. En la India se ha encontrado que esta especie es hospedero de *Cuscuta chinensis* en los sitios donde es una maleza de cultivos de chiles, calabaza amarga y semilla. También se ha notado como hospedero alternativo de *Corticium sasakii*. En Puerto Rico es hospedero de distintas enfermedades del plátano provocadas por virus; y en las Islas Windward es hospedero del nemátodo reniforme *Rotylenchulus* spp. (Wilson 1981). En sitios donde es maleza invasiva, se ha registrado como hospedero del nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* (Wilson 1981, Prostko 2005, Isaac & Brathwaite 2007, Isaac *et al.* 2013) que es un parásito de la raíz de plantas, sobre todo del algodón; también es hospedero de otros nemátodos que pueden afectar al cacahuate y algodón (Davis *et al.* 2006), y del virus patógeno virus del mosaico del cacahuate (Groundnut Mosaic Virus; Wilson 1981). Es hospedante de tres nemátodos parásitos de plantas, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Rotylenchulus reniformis* (Davis *et al.* 2006).

#### 4.07. Causa alergias o es tóxica para los humanos

R= No. No se reporta ningún incidente de alergias o toxicidad a humanos por *C. benghalensis*. En la India, las hojas tiernas son comidas como vegetales por la gente por lo que no parece haber toxicidad (Wilson 1981, Anusuya 2012).

#### 4.08. Crea un riesgo de incendio en ecosistemas naturales

R= No. No hay información que lleve a concluir que esta planta produce material que puede ser un riesgo para la generación de fuegos. Sin embargo, dado que es una planta herbácea anual en la mayor parte de su distribución, en que las plantas mueren y se secan, y siendo que en algunas zonas cubre grandes porciones de terreno, se podría considerar la posibilidad de que la biomasa vegetal seca pudiera crear un riesgo de incendio. No obstante, se optó por responder de acuerdo a la información disponible por lo que se responde con un No.

#### 4.09. Es una planta tolerante a la sombra en alguna etapa de su ciclo de vida

R= Sí. Se sabe que *C. benghalensis* tolera la sombra de muchos de los cultivos a los que se asocia (Chivinge 1988). Se ha evaluado y encontrado que hay un mayor número de hojas



bajo la sombra que en condiciones de luz, lo que la hace una planta relativamente tolerante a la sombra (De Oliveira 2014).

#### 4.1 Crece en suelos infértiles

R= Sí. Se le ha encontrado creciendo en suelos contaminados con elementos potencialmente tóxicos (Kisku *et al.* 2000) y la planta ha colonizado zonas contaminadas con aceite (Daniel-Kalio 2006). También prefiere suelos húmedos y fértiles, pero puede persistir en suelos arenosos o rocosos, incluso bajo condiciones secas (Waterhouse 1994). Se establece y dispersa en suelos degradados, en agroecosistemas (ver apartado Potencial de colonización).

#### 4.11. Es de hábitos trepadores o sofocantes

R= Sí. *C. benghalensis* es de rápido crecimiento y forma una densa mata, forma grandes masas en los campos de cultivo, lo cual puede sofocar a las plantas con las que compite, sobre todo a los cultivos de lento crecimiento (Waterhouse 1994, Kim 1998, Daves-Thomas 2016).

#### 4.12. Forma matorrales o agregaciones arbustivas densas

R= No. Aunque podría ser que Sí, porque *C. benghalensis* se ramifica de forma libre, creciendo 38-40 cm de largo y formando tapetes densos y grandes masas (Daves-Thomas 2016). No obstante, dado que no es arbustivo ni en forma de matorral, se contestó negativamente.

### 5. Tipo de planta

#### 5.01. Acuática

R= No. Ver apartado de Descripción. Aunque se le considera como subacuática y crece fácilmente sobre las orillas de canales de riego, en los bancos de arena que se forman allí (Waterhouse 1994).

#### 5.02. Pasto

R= No. Es una hierba perenne o anual erecta, y en su rango de distribución de invasión *C. benghalensis* puede ser una hierba anual en climas templados y perenne en climas tropicales (ver apartado de Descripción; Bryson 2009, Anusuya 2012, Sabila *et al.* 2012).

#### 5.03. Planta leñosa fijadora de Nitrógeno

R= No. No hay información que indique que tiene esta característica pues es una herbácea (ver apartado de Descripción y Biología e Historia Natural).

#### 5.04. Geofita

R= Sí. *C. benghalensis* tiene raíces fasciculadas y tallos subterráneos (rizomas); los tallos tienen flores cleistogamas (Culpepper 2004, Grabiele *et al.* 2009, Alemán 2012, Daves-Thomas 2016).

### 6. Reproducción

#### 6.01. Evidencia de falla reproductiva sustancial en su hábitat nativo

R= No. No hay evidencias de estas fallas en la literatura consultada sobre su reproducción (ver apartado de Biología e Historia Natural).

#### 6.02. Produce semillas viables

R= Sí. Sus flores subterráneas producen semillas (Alemán 2012). Las semillas aéreas, subaéreas y las subterráneas son viables (Grabiele *et al.* 2009, Alemán 2012, Daves-Thomas 2016). *C. benghalensis* produce cuatro tipo de semillas: semillas grandes aéreas, semillas pequeñas aéreas, semillas grandes subterráneas, semillas pequeñas subterráneas; 90% de las semillas grandes germinan en condiciones favorables (Prostko 2005, Sabila 2008). Sus semillas tienen una alta tasa de germinación, lo que sugiere su elevada viabilidad (Burns-Moriuchi 2006).

#### 6.03. Hibridiza naturalmente

R= No. No hay información publicada sobre la hibridización de esta planta de manera natural (ver apartado de Biología e historia natural).

#### 6.04. Auto-fertilización

R= Sí. Las flores aéreas son casmógamas, se autofertilizan (Prostko 2005). Poseen tallos subterráneos que tienen la capacidad de producir flores, las que al estar bajo la tierra son cleistógamas, o sea que se autopolinizan cuando están cerradas (Alemán 2012). Tanto sus flores aéreas como subterráneas son capaces de autopolinizarse (Culpepper 2004, Kaul *et al.* 2007), pero las flores cleistógamas son autofecundadas obligatoriamente (Hayden & Fagan 2016).

#### 6.05. Requiere de polinizadores especialistas

R= No. *C. benghalensis* no tiene néctar ni olor. Los polinizadores son atraídos por su flor visual y ofrecen polen como única recompensa. En su rango de distribución nativa la polinización ocurre por la visita de insectos himenópteros, principalmente de los géneros *Nomia* y *Steganomus* (subfamilia Megachilidae); también registrados están *Nomia eburnigera*, *Halicactus*, *Bombus*, *Andrena*, *Anthophora* y dos especies desconocidas). Entre los insectos también estuvo *Apis cerana indica*, *Ceratina sexmaculata* y *C. heiroglyphica*, que ocasionalmente visitaron la planta; no hay referencia a algunos que sean especialistas (Kaul & Koul 2009, 2012).

#### 6.06. Reproducción por propagación vegetativa

R= Sí. *C. benghalensis* se puede reproducir por semillas y vegetativamente. Si al remover la planta a mano o mecánicamente se rompen los tallos, de la raíz, nodos y tallos se produce una nueva planta (Chivinge 1988). Se puede propagar a través de esquejes de tallos cortados y por medio de estolones (Alemán 2012). Sus nodos logran enraizarse y cuando se cortan logran regenerarse (Kim 1998, Anónimo 2009, Daves-Thomas 2016). Sus tallos son carnosos y rastreros que enraízan diariamente hacia los nodos (Wilson 1981, Cuéllar-Cuéllar 2010). Por otro lado, los tallos cortados se enraízan y se reestablecen después de cultivarse (Culpepper 2004, Daves-Thomas 2016, Riar *et al.* 2016).

### 7. Mecanismos de dispersión

#### 7.01. Propágulos se pueden dispersar sin intención

R= Sí. Las semillas de *C. benghalensis* se pueden propagar a través de maquinarias (Byron Shire Council 2010). El material de las plantas puede propagarse a través de herramientas

de mano, ropa, animales y maquinaria (Daves-Thomas 2016). Asimismo, es probable que se haya introducido como contaminante de semillas de otras especies (ver apartado Historia de la comercialización).

#### 7.02. Propágulos dispersados intencionalmente por la gente

R= Sí. Esta planta se introdujo en Estados Unidos en 1884, como una planta ornamental (Waterhouse 1994). *C. benghalensis* es cultivada como ornamental (Burns-Moriuchi 2006, Preston 2016), y persiste cerca de antiguas residencias (Preston 2016). Asimismo, debido a que la gente la utiliza en muchos países como planta medicinal, es probable que se haya introducido para su cultivo familiar (ver apartado Impactos a la salud).

#### 7.03. Propágulos se pueden dispersar como contaminante de producto

R= Sí. Esta planta puede propagarse fácilmente a través de materiales infestados como granos, semillas y residuos vegetales (Alemán 2012). En Estados Unidos de América se ha introducido también como contaminante de semillas de especies de importancia agronómica (Burns 2004). Puede ser importada también con semillas, especias y condimentos (Grabiele *et al.* 2009, Daves-Thomas 2016).

#### 7.04. Propágulos adaptados a dispersarse por el viento

R= No. No hay información publicada que permita suponer que los propágulos pueden dispersarse por el viento.

#### 7.05. Propágulos flotantes

R= Sí. Sus semillas también pueden propagarse por el agua (Byron Shire Council 2010). Se ha reportado que en áreas de cultivo la semilla se propaga por irrigación y por los canales de agua, dada su condición de especie subacuática (Waterhouse 1994, Isaac *et al.* 2013).

#### 7.06. Propágulos dispersados por las aves

R= Sí. *C. benghalensis* en su rango de invasión puede ser dispersada de manera importante por aves granívoras, como la paloma de luto o huilota (*Zenaida macroura*), la cual incluso se alimenta preferentemente de las semillas de esta especie en algunos sitios; las semillas mantienen su viabilidad en un buen porcentaje (Goddard *et al.* 2009).

#### 7.07. Propágulos dispersados por otros animales (externamente)

R= No. Aunque se indica que el material de las plantas puede propagarse a través de herramientas de mano, ropa, animales y maquinaria (Daves-Thomas 2016), el autor no es muy específico en la forma en que se haría la propagación ni de qué tipo de animales (Ferreira 1999).

#### 7.08. Propágulos dispersados por otros animales (internamente)

R= Sí. Las semillas pueden ser propagadas por animales (Fonge *et al.* 2011, Isaac *et al.* 2013). Es una planta consumida por el ganado (vacuno, caprino), con lo que podría dispersarla (Wilson 1981, Aregheore 2006).

### 8. Atributos de persistencia

#### 8.01. Producción de semillas prolífica

R= Sí. Es una planta de crecimiento rápido y un productor de semillas prolífico (Kaul *et al.* 2002, Alemán 2012, Holou 2013, Riar *et al.* 2016). Puede producir hasta 1600 semillas por planta o 12000 semillas/m<sup>2</sup>. Las semillas subterráneas pueden producir hasta 8000 semillas/m<sup>2</sup> (Wilson 1981, Chivinge 1988, Culpepper 2004, Prostko 2005, Isaac *et al.* 2013). Separándolas, las semillas aéreas producen 1473 semillas grandes y 1006 semillas pequeñas (Kim 1998).

#### 8.02. Evidencia de que un banco de propágulos (semillas) es formado (>1 año)

R= Sí. Las semillas pueden permanecer viables en el banco de semillas entre 2-3 años, aunque hasta < 2% puede permanecer viable después de los 3 años (Riar *et al.* 2012).

#### 8.03. Bien controlada por herbicidas

R= No. *C. benghalensis* es muy resistente a los herbicidas (Alemán 2012). Es tolerante a los herbicidas más usados como el glifosato (Webster *et al.* 2005, Grabiele *et al.* 2009, Riar *et al.* 2016). En EUA, hasta la década de los 1980's proliferó como una maleza invasora por su capacidad de resistencia a los herbicidas usados para el control de malezas (Faden 1993, Goddard *et al.* 2009). Su resistencia a herbicidas le confieren una clara ventaja para seguir invadiendo (Webster *et al.* 2005, Webster *et al.* 2006, Riar *et al.* 2016).

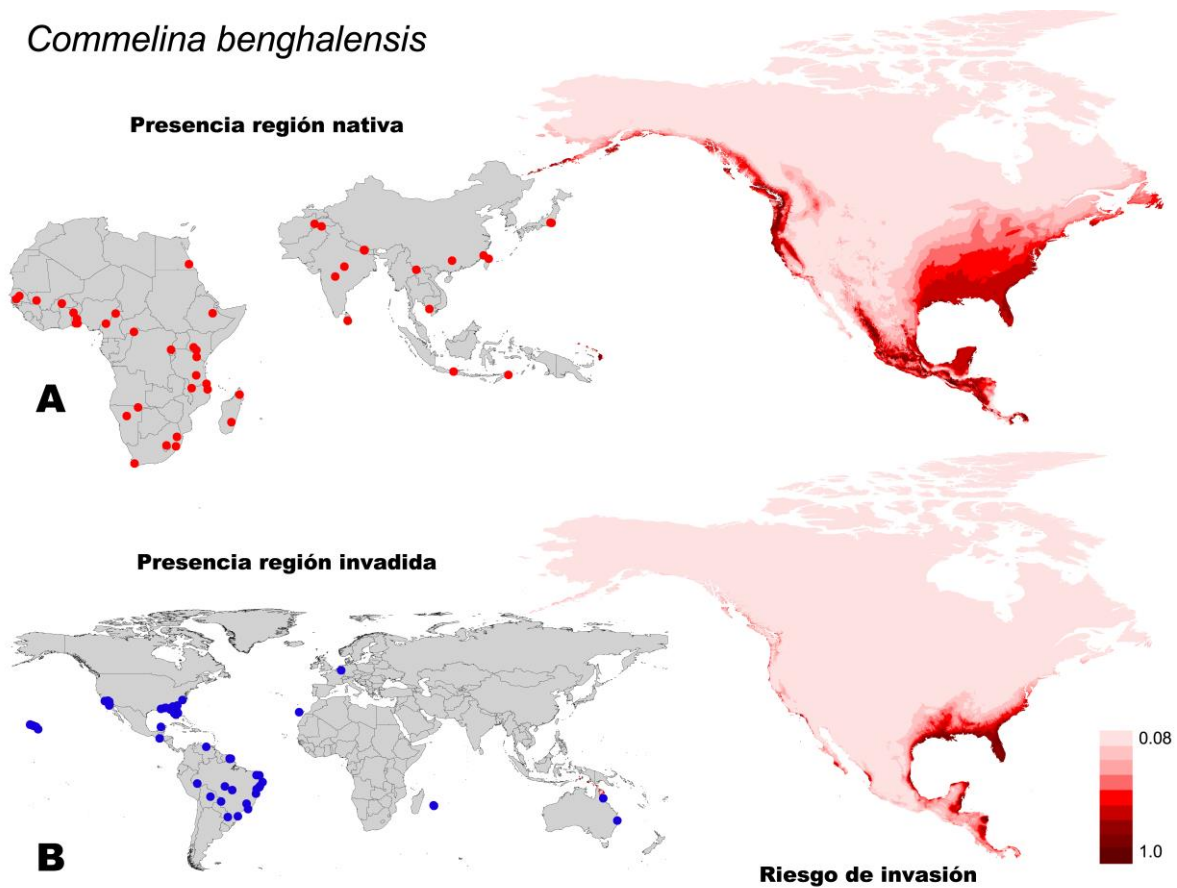
#### 8.04. Tolera o se beneficia de la mutilación, cultivo o fuego

R= Sí. Las ramas que se quiebran o rompen pueden enraizar y reestablecerse posteriormente (Prostko 2005). Si al remover la planta a mano o mecánicamente se rompen los tallos, de la raíz, nodos y tallos se produce una nueva planta. Por ende, cortar la planta indirectamente la multiplica (Chivinge 1988). Sus nodos logran enraizarse y cuando se cortan logran regenerarse (Kim 1998, Anónimo 2009, Daves-Thomas 2016). Por otro lado, los tallos cortados se enraízan y se reestablecen después de cultivarse (Culpepper 2004, Daves-Thomas 2016, Riar *et al.* 2016). Los tallos cortados se regeneran fácilmente, aunque no pueden regenerarse si están enterradas a más de 2 cm de profundidad.

#### **Riesgo de invasión de *Commelina benghalensis* en función de la similitud climática:**

*C. benghalensis* presenta un elevado riesgo de invasión considerando la similitud climática que hay en México con las áreas de su distribución nativa, sobre todo en el Centro y Sur de México así como Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche hasta la península de Yucatán, así como sobre la sierra Madre Occidental (Fig. 2). Si consideramos la presencia por región invadida actualmente, el riesgo es más bajo, presentándose elevado en Tamaulipas, Veracruz y hasta la península de Yucatán; una zona de Sinaloa y de Baja California Sur muestran este riesgo alto también. No queda restringida ni limitada su zona de invasión en cualquiera de los casos.

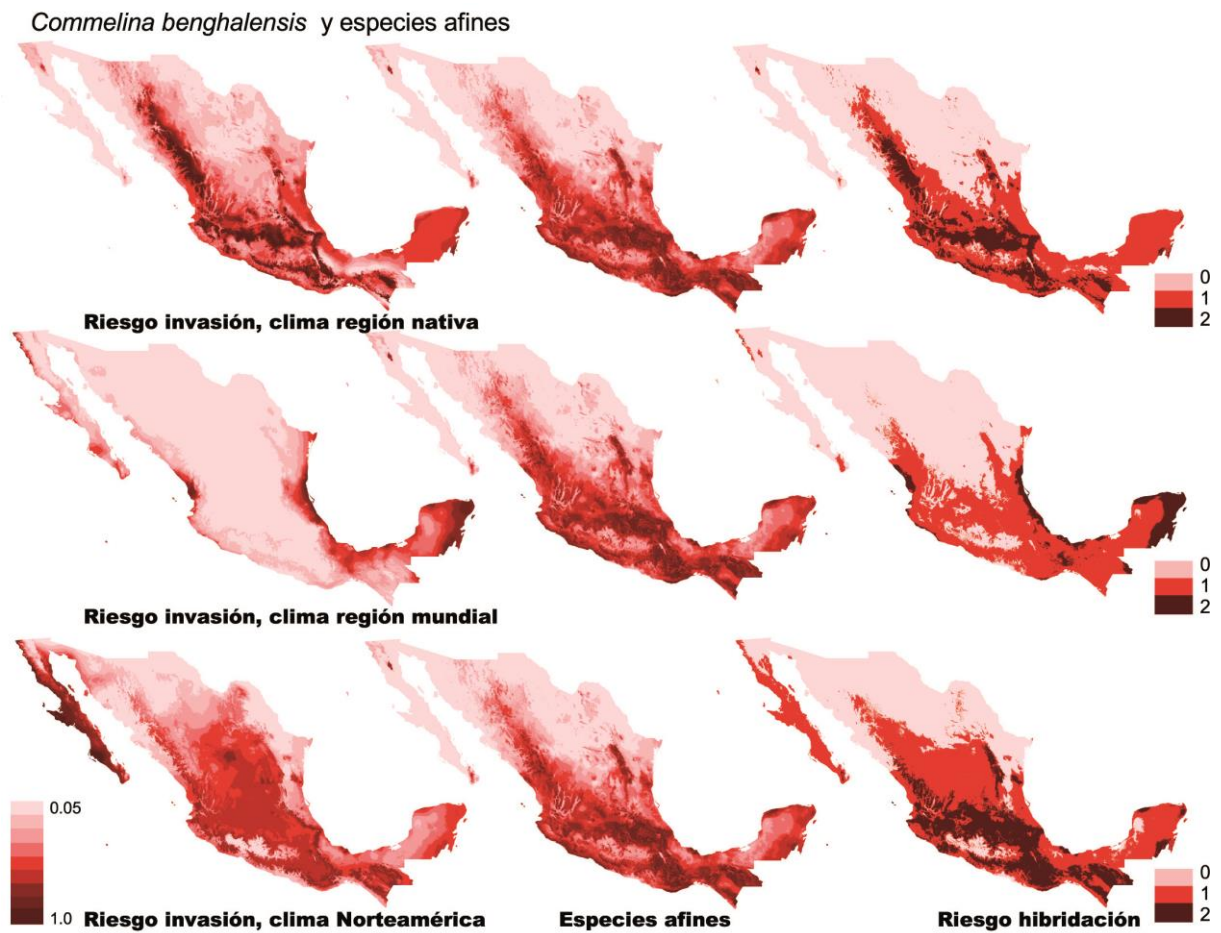
## *Commelina benghalensis*



**Figura 2.** Modelos de Maxent para *Commelina benghalensis* calibrados en su región nativa (A) y de invasión (B) y proyectados a Norte y Centroamérica; notar el riesgo para México dentro de esta región. Los mapas de distribución geográfica potencial de la derecha indican las áreas con condiciones climáticas y topográficas adecuadas para el establecimiento de *Commelina benghalensis*. Los puntos rojos y azules representan la presencia de la especie en la región nativa e invadida respectivamente.

Por otro lado, al proyectar la distribución geográfica potencial de *C. benghalensis* con la distribución potencial de las especies afines (del género *Commelina* mostradas en el Cuadro 1) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un evidente alto riesgo de hibridación en cualquiera de los escenarios considerados dada la probabilidad de solapamiento de las distribuciones: 1. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región nativa de *C. benghalensis* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; 2. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión mundial donde se encuentra *C. benghalensis* y la similitud climática en México y la distribución potencial

de las especies afines; y 3. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión en Norteamérica donde se encuentra *C. benghalensis* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines (Fig. 3). El riesgo es un algo menor cuando consideramos el segundo escenario de invasión con el clima de distribución mundial, pero aún así los riesgos no están localizados. Notar la similitud entre los escenarios 1 y 3, al considerar el clima de distribución nativa con el de Norteamérica, ambos mostrando un alto riesgo en la región central y hacia la Sierra Madre Occidental al norte y hacia Oaxaca y Chiapas al sur.

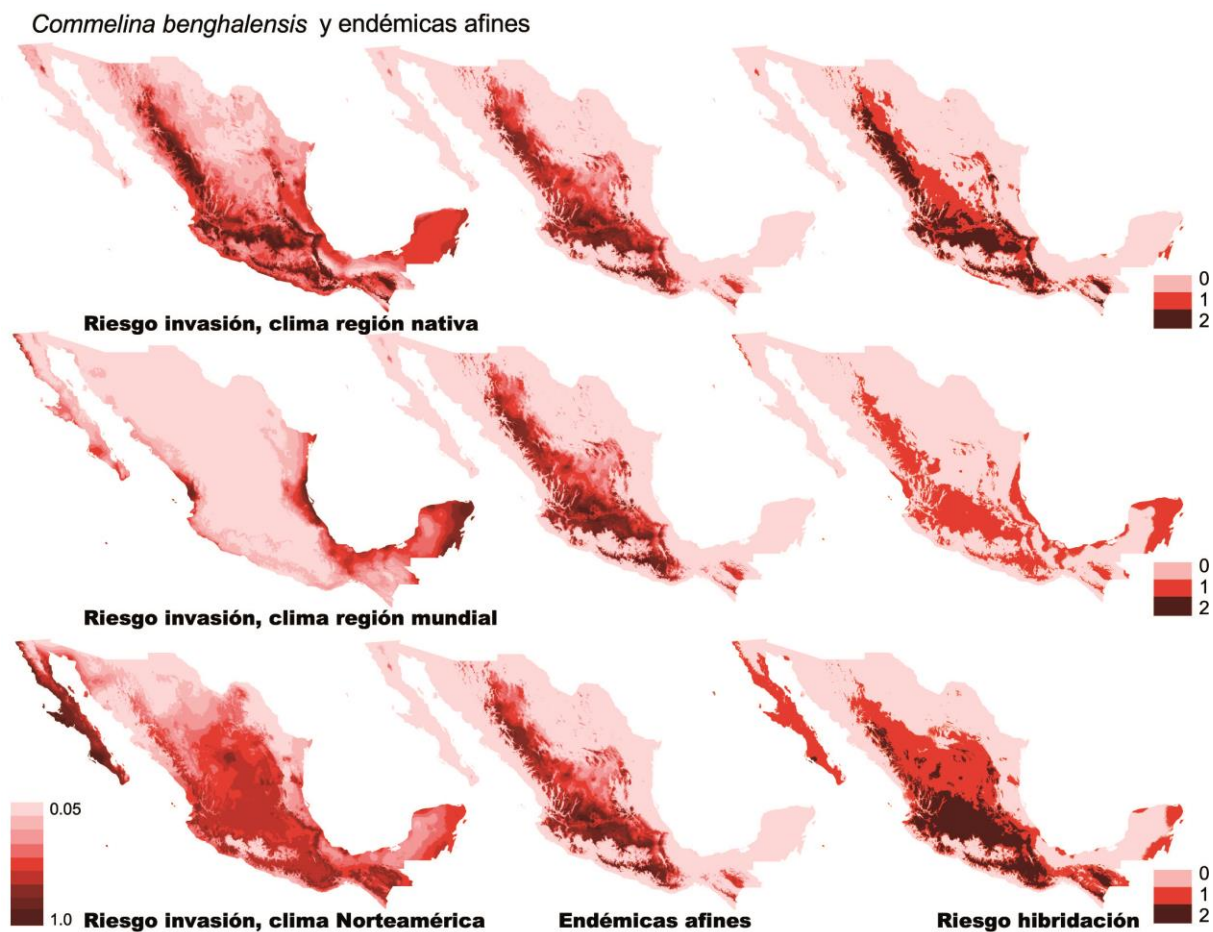


**Figura 3.** Modelos de Maxent para *Commelina benghalensis* calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (columna de la izquierda). Distribución geográfica potencial de las especies afines a *Commelina benghalensis* (columna del centro). Sumatoria de las distribuciones



geográficas potenciales entre *Commelina benghalensis* y las especies afines (columna de la derecha). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de dos especies: *C. benghalensis* y especies afines (2) que representa el riesgo de hibridación.

Al proyectar la distribución geográfica potencial de *C. benghalensis* con la distribución potencial de las especies endémicas afines (del género *Commelina* mostradas en el Cuadro 1) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un evidente alto riesgo de hibridación en cualquiera de los escenarios considerados dada la probabilidad de solapamiento de las distribuciones: 1. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región nativa de *C. benghalensis* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; 2. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión mundial donde se encuentra *C. benghalensis* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; y 3. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión en Norteamérica donde se encuentra *C. benghalensis* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines (Fig. 4). Nuevamente, notar la similitud en los escenarios 1 y 3. En ningún caso los riesgos están localizados.



**Figura 4.** Modelos de Maxent para *Commelina benghalensis* calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (columna de la izquierda). Distribución geográfica potencial de las especies endémicas afines a *Commelina benghalensis* (columna del centro). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Commelina benghalensis* y las especies endémicas afines (columna de la derecha). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de dos especies: *C. benghalensis* y especies endémicas afines (2) que representa el riesgo de hibridación.

### **Resultado del Análisis de riesgo de *Commelina benghalensis*:**

De acuerdo a los valores mostrados en el Apéndice 1 que se obtienen de las respuestas justificadas para la especie, el puntaje WRA (Weed Risk Assessment) para *Commelina benghalensis* fue de **34**. Debido a que el puntaje es mayor que 6 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

Por otro lado, de acuerdo al AQI el valor obtenido fue de: **56** (Apéndice 2). Por ser este puntaje >20 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

### **Conclusión:**

El valor máximo del puntaje que puede tener una especie de planta para no ser rechazada para su introducción en un país considerando el WRA es igual a 6, por lo que la recomendación es que *Commelina benghalensis* debe ser **rechazada** y considerada como una especie invasora (maleza) de alto riesgo, por lo que no debe de ser comercializada ni permitir su introducción al país bajo ningún concepto. Asimismo, debe de ser una especie para la que se establezca un plan de control y erradicación en donde exista. El AQI refuerza la recomendación que da el WRA, **rechazar**. Asimismo, de acuerdo al riesgo de invasión obtenido por modelación en función de la similitud climática, se denota que gran parte del centro y Sur de México, y su zona costera del Golfo de México presenta un elevado riesgo de invasión. Los riesgos de hibridación tanto con especies afines como endémicas del género *Commelina* en México, son elevados.

## ***Pueraria phaseoloides***

### 1. Introducción

Esta planta es una hierba trepadora nativa del sur de China y Asia, así como varias islas. Se ha introducido a varios países, incluido México. Tiene aparentemente un alto potencial como especie invasora en América, especialmente en climas tropicales y subtropicales. Se caracteriza por su crecimiento rápido, gran producción y dispersión de semillas, y su capacidad para cubrir otras especies. Esta planta es comúnmente usada como especie forrajera y de ornato. Es una especie poco resistente a la sequía. Debido a su crecimiento excesivo se le considera plaga en América Latina (Kass 1998).

#### **a. Taxonomía**

***Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth.*** (Sistema APG III, 2009, fuente Missouri Botanical Garden 2016).

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Lindl.

Género: *Pueraria* DC.

#### ***Taxa subordinados***

*Pueraria phaseoloides* var. *phaseoloides*

*Pueraria phaseoloides* var. *javanica* (Benth.) Baker

*Pueraria phaseoloides* var. *subspicata* (Benth.) Maesen

#### ***Sinónimos***

*Dolichos phaseoloides* Roxb. (Basiónimo)

*Neustanthus phaseoloides* (Roxb.) Benth.

*Dioscorea bolojonica* Blanco

*Pachyrhizus teres* Blanco

*Phaseolus barbatus* Wall.

### **Nombre actual**

*Neustanthus phaseoloides* (Roxb.) Benth.

(Egan & Pan 2015. Resolution of polyphyly in *Pueraria* (Leguminosae, Papilionoideae): The creation of two new genera, *Haymondia* and *Toxicopueraria*, the resurrection of *Neustanthus*, and a new combination in *Teyleria*. *Phytotaxa* 218: 201–226.). Nota: se reconocen las mismas variedades bajo el nombre *N. phaseoloides*.

### **Nombres comunes**

Puero (Inglés, EUA)

Tropical kudzu (Inglés, EUA)

San lie ye ye ge (pinyin, China)

### **Especies o grupos taxonómicos cercanos a *Pueraria* en México**

Dentro de la familia Fabaceae, el género *Pueraria* se ubica en la Tribu Phaseoleae y en la Subtribu Glycininae. Ésta última se integra por 19 a 21 géneros y por 111 especies aproximadamente. De los 19 géneros, 5 son nativos en México: *Amphicarpae*, *Calopogonium*, *Cologania*, *Pachyrhizus* y *Teramnus*, cuya distribución en el país se extiende principalmente en el centro y sur del territorio (Cuadro 2). Evolutivamente se considera que el género *Pueraria* es polifiletico (Lee & Hymowitz 2001), por lo que su relación con otros generos de la subtribu no es clara. Recientemente *Pueraria phaseoloides* fue separada del género, y segregada en el género *Neustanthus* (Egan & Pan 2015). Algunas especies de *Pueraria* se consideran cercanas (morfológicamente) con elementos el género *Glycine*, mientras que estudios genéticos mencionan que *Pueraria* es cercano al género *Pseudovigna* (Doyle *et al.* 2003). Se ha documentado la formación de

híbridos entre algunas especies de *Pueraria* (Jewett *et al.* 2003), pero no hemos encontrado registros de híbridos intergenéricos. Esto es importante, porque al parecer no se generarían híbridos con las especies o géneros relacionados al que pertenece *Pueraria*, principalmente con respecto a las especies endémicas en México.

Cuadro 2. Subtribu Glycininae, con 19 géneros, ≈ 111 especies. Se marcan en negritas los géneros nativos de México. También en oscuras se hace referencia a especies endémicas en la última columna. Fuentes de la información: Lee & Hymowitz 2001, Missouri Botanical Garden 2016, Royal Botanic Gardens 2016.

Géneros de la subtribu	Especies por género	Distribución del Género	Especies en México
<b><i>Amphicarpaea</i></b>	4-5	Centro y Este de USA, SE Canadá a México (1 sp). Este de Asia (Rusia, Japón, Corea, China) a Himalaya (2–3 spp). Centro y Este de África (1 sp).	<i>Amphicarpaea bracteata</i> (L.) Fernald (Veracruz)
<b><i>Calopogonium</i></b>	5-6	América (México, Centroamérica y Caribe a Paraguay y Argentina). 1 sp. ampliamente introducida en Palaeotrópicos	<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) C. Wright (Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco y Veracruz), <i>Calopogonium galactioides</i> (Kunth) Benth. ex Hemsl. (Chiapas, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Tabasco, Veracruz), <i>Calopogonium lanceolatum</i> Brandegees (Chiapas), <i>Calopogonium mucunoides</i> Desv. (Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tabasco, Veracruz)
<b><i>Cologania</i></b>	12	Principalmente México a SW USA, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.	<i>Cologania angustifolia</i> Kunth (Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Hidalgo, Estado de México, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tamaulipas), <i>Cologania biloba</i> (Lindl.) G. Nicholson

		(Ciudad de México, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, San Luis Potosí), <i>Cologania broussonetii</i> (Balb.) DC. (Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas), <i>Cologania capitata</i> Rose ( <b>Endémica</b> , Nayarit), <i>Cologania cordata</i> Fearing ex McVaugh ( <b>Endémica</b> , Durango, Nayarit, Jalisco, Sinaloa), <i>Cologania hintoniorum</i> B.L. Turner ( <b>Endémica</b> , Guerrero, Michoacán), <i>Cologania hirta</i> (M. Martens & Galeotti) Rose ( <b>Endémica</b> , Michoacán, Guerrero, Oaxaca), <i>Cologania obovata</i> Schltdl. (Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas), <i>Cologania pallida</i> Rose (Nuevo León, Coahuila), <i>Cologania procumbens</i> Kunth (Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Veracruz).
<i>Dumasia</i>	10	Asia (subcontinente Indio, Myanmar, China, Corea, Japón); 1 sp ampliamente distribuida en Asia, África y el Océano Indico.
<i>Eminia</i>	4	África (Región Zambeziana)

<i>Glycine</i>	19	Principalmente Australia (16 spp), 2 ampliamente distribuidas en Islas del Pacífico, Taiwán, Japón and S China. 2 spp endémicas de China, Taiwán. <i>G. max</i> (L.) Merr. (soya, soja, soybean) originaria del Este de Rusia, Corea, China y Japón pero ampliamente cultivada.	
<i>Herpyza</i>	1	Cuba (posiblemente Puerto Rico).	
<i>Neocollettia</i>	1	Indo-China (Myanmar and Malasia (Java)).	
<i>Neonotonia</i>	2	África, península Arábiga, subcontinente Indio y Malasia; introducido en Europa.	
<i>Neorautanenia</i>	3	África (Regiones Zambeziana, Sudaní y Somalí-Masai)	
<i>Nogra</i>	3	Asia (subcontinente Indio, S China, Indochina)	
<b><i>Pachyrhizus</i></b>	5	México, Centroamérica y América (Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, W Brasil, Guyana), 3 especies ampliamente cultivados en América tropical y subtropical, una también ampliamente cultivada en los Palaeotrópicos.	<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb. (Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán), <i>Pachyrhizus ferrugineus</i> (Piper) M. Sørensen (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán)
<i>Phylacium</i>	2	Indo-China (ambas spp) a Malasia (excluyendo Borneo), Papuasía y N de Australia.	
<i>Pseudeminia</i>	4	África (Región Zambeziana)	
<i>Pseudovigna</i>	2	E and W África	
<i>Pueraria</i>	18	Asia (Subcontinente Indio, Indochina, SW China, Malasia, Papúa); El Kudzu ( <i>P. montana</i> (Lour.) Merr. var. <i>lobata</i> (Willd.) (Maesen & S.M.Almeida) introducido en Africa y SE USA; El Kudzu tropical ( <i>P. phaseoloides</i> (Roxb.) Benth.). Introducido en África y Neotrópicos.	
<i>Sinodolichos</i>	2	SE de Asia (NE subcontinente Indio, SW China, Indochina)	
<b><i>Teramnus</i></b>	9	Principalmente en Paleotrópicos (África, SE Asia); 1 sp neotropical, y 2 spp pantropicales.	<i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng. (Chiapas, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Tabasco, Veracruz), <i>Teramnus uncinatus</i> (L.) Sw.



(Campeche, Chiapas,  
Guerrero, Jalisco, Estado de  
México, Michoacán, Morelos,  
Nayarit, Oaxaca, Puebla,  
Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas,  
Veracruz, Yucatán)  
*Teramnus volubilis* Sw.  
(Jalisco, Veracruz, Tabasco)

*Teyleria*

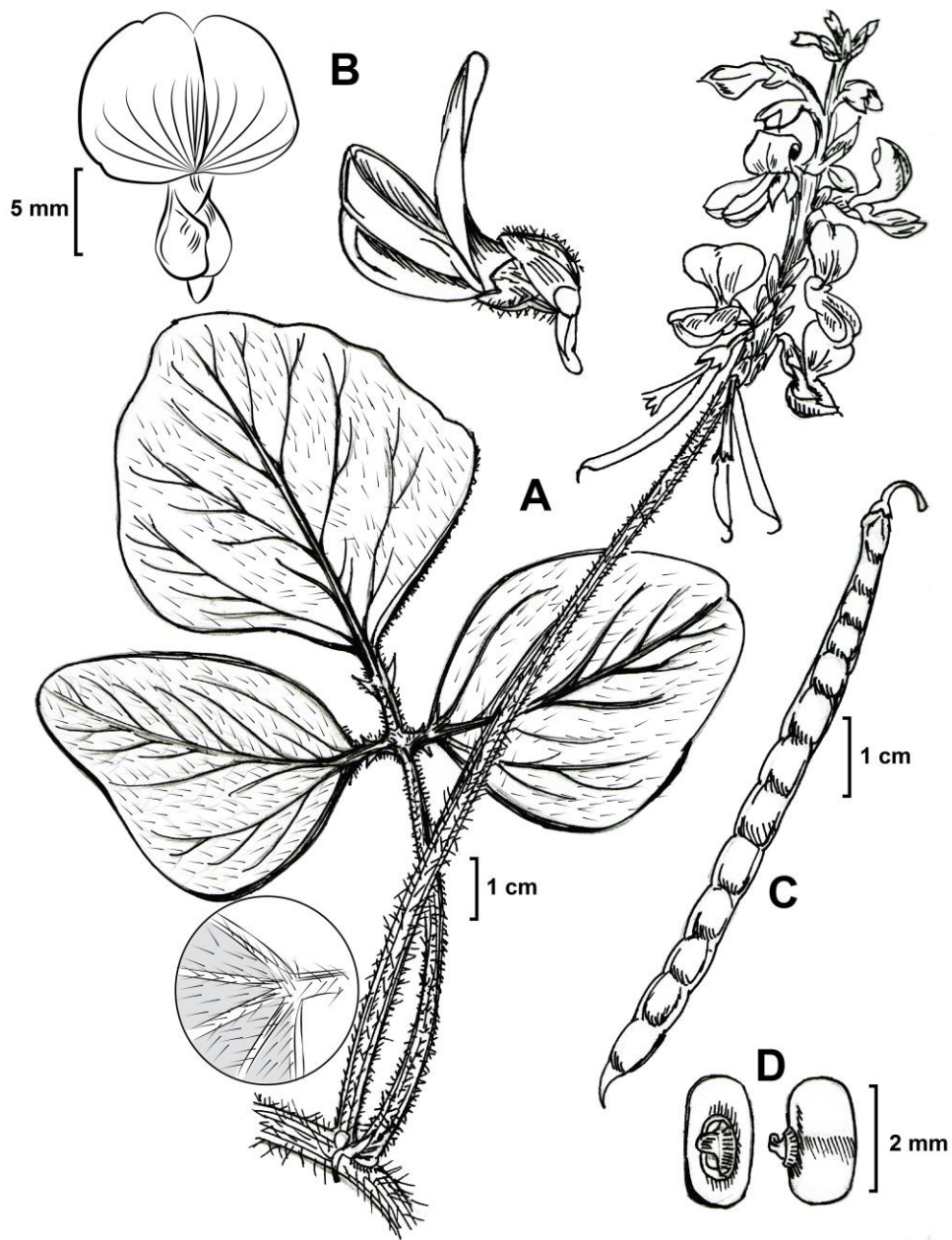
3

SE Asia (Indochina, S China, W Malasia)

---

### ***b. Descripción***

Son hierbas trepadoras de tallos delgados, de hasta 4 m de altura o longitud, los tallos hirsutos y de color pardo. Las hojas son compuestas, con estipulas basifijas, ovado-lanceoladas, de 3-5 mm de longitud; estipelas lineares de 2-3 mm; los folíolos ampliamente ovados a romboides, generalmente el terminal es más grande que los laterales, de 6-10 × 4.5-9 cm, los laterales son oblicuos, de margen entero o trilobado, la superficie abaxial densamente hirsuta, la adaxial hirsuta adpresamente. Las inflorescencias son racimos solitarios, de 8-15 cm, con brácteas y bractéolas linear-lanceoladas, hirsutas, de 3-4 mm. Las flores corto pediceladas. Cálices de 6 mm, pilosos; los dientes inferiores igualando la longitud del tubo, hirsutos en el ápice, el resto deltoideos, más cortos que el tubo. Corola azul a lila; estandarte suborbicular, 8-12 mm, auriculados en la base; quilla falcada, la base truncada, el ápice con un pico corto. Las alas obovado-oblongas, apenas más largas que la quilla, con una aurícula basal redondeada. Ovarios lineares, pubescentes. Vainas subcilíndricas, delgadas, de hasta 8 cm de longitud y 0.5 cm de grueso, con pelos adpresos, glabrescentes cuando maduros, conteniendo entre 10-20 semillas. Las semillas oblongo-elípticas, subtruncadas en los extremos, 2-4 mm (Wu & Thulin 2010).



*Pueraria phaseoloides*. A: aspecto general de la planta con hojas e inflorescencia. B: flor, vista frontal y lateral. C: fruto. D: semillas.

Modificada de Mannetje & Jones (1992).

Mannetje, L. & Jones, R. M. 1992. Plant Resources of South-East Asia No. 4. Forages. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, the Netherlands.



Flor de *Pueraria phaseoloides*. Con autorización de Rob Westerduijn.



Flor de *Pueraria phaseoloides*, tropical kudzu. Con autorización de Jonathan Hiew.



Flor de *Pueraria phaseoloides*. Sunnetchan.



Botón de flor de *Pueraria phaseoloides*. Orlando Vargas. Organización para Estudios Tropicales.



Planta, mostrando las hojas de *Pueraria phaseoloides*. Orlando Vargas. Organización para Estudios Tropicales.



Fruto de *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Ming-I Weng. Permiso del autor.



Planta de *Pueraria phaseoloides*. Orlando Vargas. Organización para Estudios Tropicales



Detalle del envés de hojas de *Pueraria phaseoloides*. Orlando Vargas. Organización para Estudios Tropicales



Detalle del tallo de las hojas de *Pueraria phaseoloides*. Orlando Vargas. Organización para Estudios Tropicales



Mariposa (*Euchrysops cnejus cnejus*) en flor de de *Pueraria phaseoloides*. Con autorización de Oliveback

### c. Biología e historia natural

Se considera que el sur de China y sus países vecinos, entre ellos el norte de Vietnam, es el centro geográfico de diversidad para el género *Pueraria* (Heider *et al.* 2007). *Pueraria phaseoloides* es una planta autógama, es decir, que se auto-poliniza (Enríquez & Quero 2006, Heider *et al.* 2007), por lo que tiene una baja variabilidad genética. Tiene también un alto grado de exogamia.

Con relación a la reproducción del Kudzu tropical, incluida su germinación y desarrollo, hay poca información en la literatura (Heider *et al.* 2007), sobre todo de las plantas en condiciones naturales, tanto en la parte nativa como en la zona de invasión. Es una planta dioica. Una de sus formas de dispersión es por medio de semilla (Heider *et al.* 2007), pero también se reproduce vegetativamente, por medio de estolones que llegan a medir hasta 10 metros, y que cuando tocan el suelo húmedo forman raíces abundantes en sus nudos y entrenudos (Enríquez & Quero 2006). También se propaga naturalmente por rizomas colonizando zonas extensas (Parrales-Quintana 2015). Se ha reportado que cada vaina tiene de 10 a 20 semillas (Arias 1986, Enríquez 2006, Alfaro 2015), siendo el fruto (vaina) dehiscente y arrojando las semillas un par de metros (Acevedo 2003, Heider *et al.* 2007). Las semillas son de corteza dura por lo cual no permite la absorción de agua, lo que hace que se dificulte la germinación (Arias 1986, Alfaro 2015). La información que existe sobre la germinación de esta especie se ha obtenido en zonas de cultivo o sitios controlados, en donde se recomienda someter las semillas a métodos de escarificación (Arias 1986). Es una especie que tiene tolerancia a la sombra y no resiste periodos de sequía prolongados (Keung *et al.* 2002, Cook *et al.* 2005). Se han evaluado los efectos de la temperatura en las semillas, sometiéndolas a exposición del sol, a incubación y agua caliente, encontrando que se tuvo un mayor porcentaje de germinación en las semillas expuestas al sol por seis horas, dando un 89% de germinación (Cid 1983). Por otro lado, en un experimento en Machala, Ecuador, se encontró que las semillas bajo tratamientos de ácido sulfúrico, ácido láctico, ácido acético y agua caliente produjeron que germinaran 56% de ellas y entre 8-13



días, mientras que las semillas testigo germinaron en 14.6 días con un 20% de germinación (Alfaro 2015). En otro estudio de producción de la planta señalan que ésta es de germinación rápida aunque no dan tiempos específicos en que ocurre (Ruiloba 1990).

Esta planta florece y fructifica de noviembre a marzo (Acevedo 2003); su desarrollo es lento en condiciones de cultivo durante los primeros 45 días (Ruiloba 1990, Ekeleme *et al.* 2004), a los 90 días desarrolla el follaje y tallo, para después empezar la floración (Enríquez & Quero 2006). Logra a cubrir una gran parte del suelo en tan solo tres meses (Schultze-Kraft 1985, Hernández *et al.* 1990). En las costas de Chiapas en las zonas de cultivo, *P. phaseoloides* tiene raíces superficiales y abundantes (Aguirre *et al.* 2013). Por otro lado, han descrito sus raíces como profundas, robustas y abundantes (Alfaro 2015). Su palatabilidad es moderada y el pastoreo intenso afecta su persistencia (Arzola *et al.* 2006).

#### **d. Ecología**

Esta leguminosa es nativa del sureste asiático, y es una planta trepadora de crecimiento rápido, adaptada principalmente a los trópicos húmedos (Schultze-Kraft 1985, Arias 1986, Acevedo 2003). En su rango nativo crece en zonas accidentadas, entre el nivel del mar 0 a 1600 msnm, en suelos arenosos y arcillosos (Keung 2003, Delin & Thulin 2010); crece en esta parte nativa arrastrándose sobre praderas, sobre matorrales en campos abiertos, a lo largo de las orillas de caminos, en campos de arroz y ríos, y en áreas de pastoreo (Keung 2003, Delin & Thulin 2010, Heider *et al.* 2007). En condiciones de cultivo en su zona nativa tiene una moderada tolerancia a la sombra, no requiere suelos fértiles, tiene una alta resistencia a suelos ácidos, resiste la sequía y los encharcamientos de manera moderada, no resistente al pastoreo y la invasión de malezas (Stür & Shelton 1991). El cultivo de *P. phaseoloides* en su rango nativo presenta restricciones en suelos oxisol e inceptisol (Schultze-Kraft 1985). Asimismo, no se han reportado enfermedades o insectos que dañen la productividad de la especie en cultivos dentro de su rango nativo (Schultze-Kraft 1985).

Fuera de su rango nativo, en los sitios de invasión, esta planta se ha adaptado bien a los trópicos húmedos (Schultze-Kraft 1985). Se distribuye en áreas perturbadas, sitios abandonados, a orillas de la carretera, en pastizales, en bosques y matorrales secundarios, dentro de elevaciones bajas y medias (Acevedo 2003). En la costa de Chiapas, México, en zonas de cultivo, crece en suelos bien drenados de mediana a alta fertilidad, no resiste los encharcamientos y resiste las sequías moderadamente (Aguirre *et al.* 2013). En el centro-norte de Veracruz, en zonas con precipitación anual de 1840 mm, también en zonas de cultivo se sembró en la temporada de lluvias, lo que provocó encharcamientos que, indican los autores, afectó el establecimiento de la leguminosa (Arzola *et al.* 2006). Un estudio en el sureste de Brasil sugiere que el suministro de agua podría no afectar su establecimiento (Pereira-Netto *et al.* 1999). En Panamá, también en zonas de cultivo, esta planta no crece a más de 700 msnm y se considera que podría ser por la baja radiación solar; crece bien en zonas con precipitación anual entre 1500 y 5000 mm (Ruiloba 1990). En Colombia se desarrolla en zonas de cultivo desde los 0 hasta 2000 msnm, en un rango de precipitación de 900 a 2000 mm (Arias 1986).

En las localidades donde se ha cultivado *P. phaseoloides*, se hicieron promedios de las variables climáticas entre las latitudes 14.6 y 8.0 S, teniendo una precipitación anual entre 2068 y 676 mm, una temperatura media anual de 22.5 y 2.6°C, y temperaturas mínimas mensuales de 15.4 y 2.9°C, respectivamente (Arias 1986).

Esta planta crece bien en suelos arcillosos, con pH de entre 4 y 5; tiene un bajo crecimiento en suelos arenosos y no tolera la salinidad (Enríquez & Quero 2006, Arzola *et al.* 2006). En Panamá, dentro de invernaderos, hay un mayor rango de adaptación en suelos ultisol e inceptisol (Arosemena *et al.* 1987, Ruiloba 1990).

El Kudzu tropical es una planta comúnmente nodulada por rizobios de los géneros *Bradyrhizobium* y *Rhizobium* (Romero-Rojas 2009, Hernández *et al.* 2013). En cultivos de esta leguminosa en la costa de Chiapas, crea simbiosis con rizobios nativos y no requiere inoculación artificial (Aguirre *et al.* 2013). La hojarasca de *P. phaseoloides* parece ofrecer condiciones favorables para una diversidad de especies de fauna de hojarasca y suelo,

probablemente debido a su densa sombra y por la cantidad de Nitrógeno que tiene su hojarasca (Vohland & Schroth 1999, Parrales-Quintana 2015, Ekeleme *et al.* 2004).

El pulgón de la soya (*Aphis glycines*) tiene entre sus huéspedes preferidos *Pueraria phaseoloides* en EUA (Venette & Ragsdale 2004). En un estudio realizado en Cuba, se detectaron en el kudzu tropical 5 hongos saprófitos, *Alternaria tenuissima*, *Cercospora sp.*, *Cercospora zebrina*, *Cladosporium oxyporum* y *Curvularia eragrostidis* así como un hongo parásito, *Cercospora canescens*; no se detectó ningún virus o bacteria (Gonzales *et al.* 2006). En Panamá, esta planta fue atacada por hormigas, trozadores y por *Diabrotica sp.* La enfermedad más común en la planta fue *Rhizoctonia solani*. Pero todos éstos no dañaron la producción de la leguminosa (Ruiloba 1990). En Veracruz, en la época de nortes, se presentó un fuerte ataque de enfermedades en la planta, tales como *Rhizotecnia*, pero no afectó su desarrollo (Hernández *et al.* 1990). Al ser una planta medianamente palatable (Chee & Wong 1985, Arzola *et al.* 2006), en el rango nativo las semillas *P. phaseoloides* son dispersadas por el ganado (Heider *et al.* 2007; en la provincia de Kan, noreste de Vietnam). En la isla Galápagos por el contrario, solo es dispersada por los humanos (Soria *et al.* 2002), así como en la mayor parte de las zonas donde se le ha introducido.



Pulgón de la soya *Aphis glycines* que usa *Pueraria phaseoloides* como huésped.



Hongo de *Cercospora* en hoja, puede afectar a *Pueraria phaseoloides*. Con autorización de Scot Nelson, hoja de planta afectada Eggplant (*Cercospora* leaf spot).



Esporas de *Cercospora* sobre hoja, pueden afectar a *Pueraria phaseoloides*. Con autorización de Scot Nelson, *Cercospora\_zebrina\_Trifolium\_repens2*.



*Alternaria* spp., hongo saprófito que puede estar sobre *Pueraria phaseoloides*. Bruce Watt, University of Maine, Bugwood.org.



*Rhizoctonia solani*, hongo patógeno que produce podredumbre y que ataca y genera una enfermedad en *Pueraria phaseoloides*. Paul Bachi, University of Kentucky Research and Education Center, Bugwood.org (micelio, izquierda); Gerald Holmes, California Polytechnic State University at San Luis Obispo, Bugwood.org (enfermedad en raíz, derecha).

#### e. Estatus

Es una especie de origen tropical. Aunque el clima de los sitios donde se ha introducido es tropical, los ecosistemas son distintos en cuanto a que parece prosperar en selvas y bosques. Como especie invasora se le ha reportado estableciéndose en áreas perturbadas, en sitios abandonados y a orillas de la carretera. Se le encuentra en ambientes de pastizales, bosques y matorrales secundarios, pareciendo fuertemente ligada a áreas de cultivo, dentro de elevaciones desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, con precipitaciones anuales entre 650 a 2000 mm, pero en algunos sitios llegan a los 5000 mm. Por su uso como planta o forraje de cobertura y abono (por su alto contenido de Nitrógeno), se cultiva en casi todos los trópicos (Heider et al. 2006, Wu & Thulin 2010).

En México se presenta en áreas perturbadas, pero ha escapado ya de sitios de cultivo e incluso parece que hasta de campos experimentales, porque por ejemplo en Tabasco se encontró en un sitio relativamente cercano a un lote experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Comalcalco, aunque se desconoce si se escapó de allí. En Chiapas se encuentra no solo en sitios cercanos a áreas perturbadas, sino dentro de zonas naturales como en la selva Lacandona y en el Parque Natural Cascadas de Agua Azul, que contienen selva alta perennifolia (base de datos).

*P. phaseoloides* es una planta trepadora de rápido crecimiento, que se incluye en el Compendio Global de Malezas (Global Compendium of Weeds; Randall 2012) y se encuentra en las listas de especies invasoras de EUA como una de las malezas más agresivas invadiendo hábitats húmedos en regiones tropicales y subtropicales (USDA-NRCS 2012). Se le considera como una planta escapada de cultivos, naturalizada, invasora, una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos, maleza agrícola con efectos económicos y contaminante en semillas; es una maleza dañina que la gente debe controlar (Randall 2012).

### *Distribución nativa*

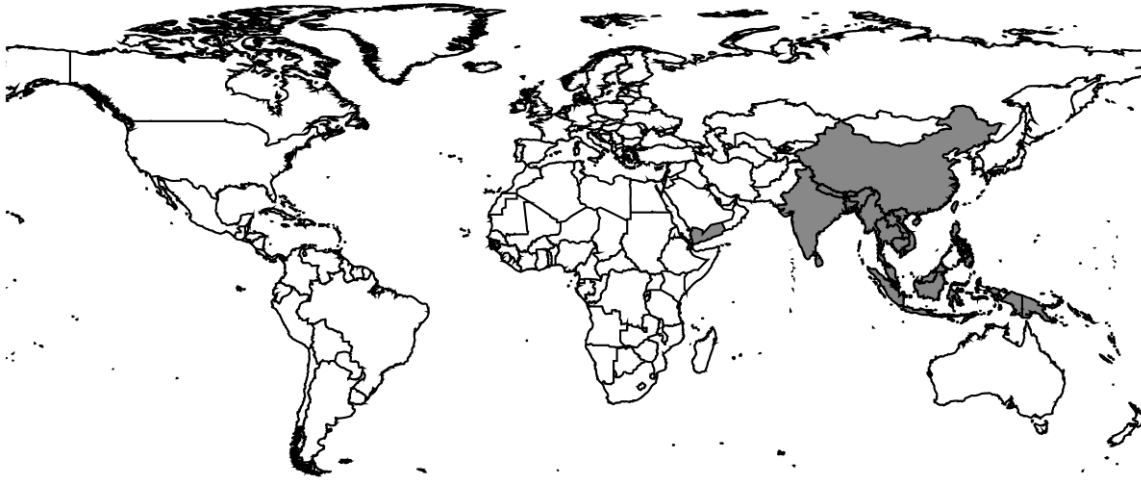
De acuerdo a la información obtenida de todos los registros en publicaciones y otras fuentes, misma que presentamos en nuestra base de datos generada para el proyecto, *P. phaseoloides* es una planta nativa de las provincias de China Guangdong, Guangxi, Taiwan, Yunnan, Zhejiang; Taiwan, Bangladesh, Bután, India, Nepal, Sri Lanka, Camboya, Laos, Myanmar, Tailandia, Vietnam, Brunei Darussalam, Indonesia, Filipinas, Malasia, Papúa Nueva Guinea, Samoa, Polinesia Francesa, Islas Cook, Singapur, Fiji, Mayotte y las Islas Salomón (Wu & Thulin 2010; base de datos *Pueraria phaseoloides*, este reporte).

### *Distribución de invasión*

Se le ha introducido como especie exótica en países del trópico como México, Guam, Australia, Sierra Leona, Liberia, Seychelles, Mauritius, República Democrática del Congo, Burundi, Nigeria; en Estados Unidos de América (en Hawaii), Islas Vírgenes, Puerto Rico, Colombia, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, San Vicente y Las Granadinas, República Dominicana, Cuba, Jamaica, Santa Lucía, Trinidad y Tobago, Guyana, Surinam, Guyana Francesa, Ecuador, Bolivia, Venezuela y Brasil (base de datos *Pueraria phaseoloides*, este reporte; U. S. Department of Agriculture 1922). En México, se le ha introducido en Chiapas y Veracruz, donde se nos ha indicado que se ha comercializado como forraje anteriormente (Arzola *et al.* 2006, Aguirre *et al.* 2013, EncicloVida 2015), y donde parecen ya existir escapes. También hay registros en los estados de Jalisco, Oaxaca y Tabasco (ver base de datos de la especie). Anteriormente se le consideró como exótica solo en dos estados (Villaseñor & Espinosa-García 2004).

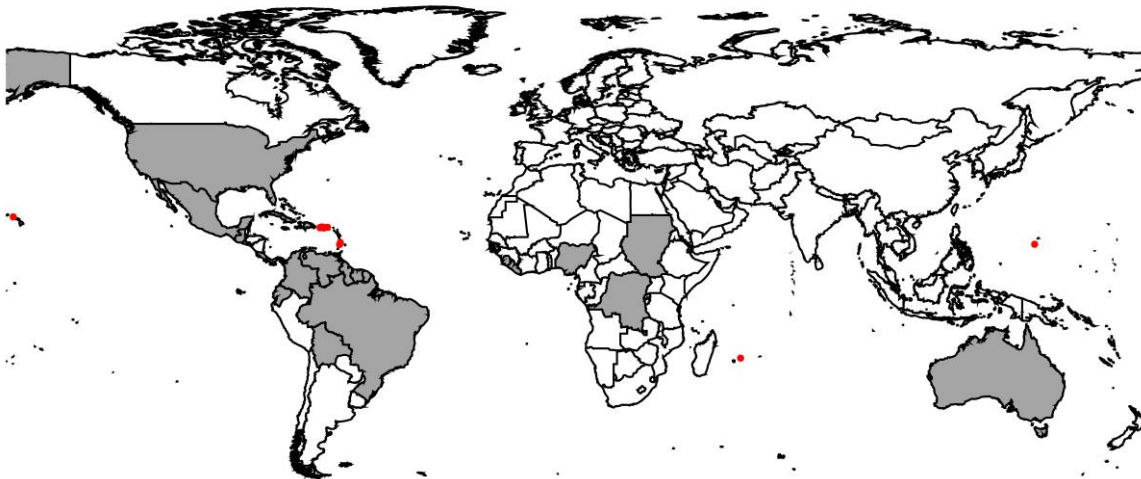
***Pueraria phaseoloides***

**Rango nativo**



***Pueraria phaseoloides***

**Rango de invasión**



Mapas mostrando la distribución nativa de *Pueraria phaseoloides*, así como en los países donde se le ha introducido y es exótica, invasora.



## 2. Usos y comercialización

*Pueraria phaseoloides* ha tenido un uso en el continente asiático hasta la actualidad como planta cobertura de cultivos, sobre todo en plantaciones de *Hevea* y *Cinchona* (Schultze-Kraft 1985, Arias 1986, Delin & Thulin 2010). En América latina se introdujo para utilizarla como cobertura de suelo en plantaciones de caucho y palma africana, y en la década de los cuarenta se empezó a usar como forrajera en Puerto Rico (Arias 1986). En 1940 fue introducida a Puerto Rico y las Islas Vírgenes. En el Amazona Peruana en Pucallpa, Perú fue introducida como abono verde, y ahora se propaga espontáneamente, siendo localmente muy abundante (Fujisaka 2000). En África occidental, sur y centro de Benín, *P. phaseoloides* fue introducida como cultivo de cobertura y ahora forma parte de la vegetación espontánea (Tamo 2002). El Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Ucayali, que es una reserva boscosa con fines de enseñanza e investigación, bajo la denominación de Arboretum Natural, fue usada como forraje y ahora tiene presencia en el jardín botánico, por lo que es considerada como maleza (Araujo 2015).

Al ser introducida en países como Puerto Rico, Ecuador, México así como en varios otros países del trópico americano, se ha utilizado a esta leguminosa como especie forrajera, para mejora de suelo y como cobertura de cultivos (Arias 1986, Keung 2003, Enríquez & Quero 2006, Delin & Thulin 2010, Cab 2011, Parrales-Quintana 2015). Esto se dio después de los experimentos hechos en estaciones experimentales de Puerto Rico que indicaban una buena eficiencia, aunque algunos autores consideran que su importancia económica como pastura es limitada debido a la baja aceptación que tiene por el ganado (Schultze-Kraft 1985). Se le introdujo en muchas áreas de América Latina para ser usada como abono verde, es decir como un tipo fertilizante, en que la hojarasca de sus hojas y ramas benefician la actividad microbiológica en la rizosfera (Kass 1998, Delin & Thulin 2010). Se le ha considerado con un gran potencial para producción de semillas en el trópico de México (Cab 2011) y como banco de proteínas en Ecuador (Parrales-Quintana 2015).

En China, la raíz de *P. phaseoloides* es uno de los fármacos más importantes en la industria farmacéutica, especialmente en la medicina tradicional. Su raíz contiene puerarina la cual tiene efectos de hipotermia, espasmolítico, hipotensor y anti-rítmico (Shi & Kintzios

2003). Se ha usado a esta planta en EUA para control de *Striga asiatica* (L.) Kuntze (witchweed), especie de planta exótica invasora introducida de manera accidental en North Carolina, que es una planta parásita que ataca cultivos de maíz, sorgo, caña de azúcar y arroz, por lo que genera problemas económicos en la región de las Carolinas (Werth *et al.* 1984).

## **A. Historia de la comercialización**

### a. Origen de los individuos comercializados

*P. phaseoloides* se introdujo a Puerto Rico desde Malasia en 1940, en particular a la Estación Experimental Agrícola en Mayagüez (Acevedo 2003). Se empezó a cultivar de manera amplia hacia los 1980s, cuando denotaron que la planta se adaptaba bien a los trópicos. En estas regiones se inició su uso y comercio como planta forrajera y cobertora de cultivos, así como para mejora de suelo, como abono verde y para la producción de semillas (Schultze-Kraft 1985, Kass 1998, Keung 2003, Enríquez & Quero 2006, Delin & Thulin 2010, Cab 2011, Parrales-Quintana 2015). También fue introducida a Nigeria como cobertura de cultivo durante la primera mitad del siglo pasado (hacia los 1950s), principalmente provenientes de las zonas tropicales de América y Asia; a la fecha es parte de la vegetación espontánea (Fatokun *et al.* 2002). Esta planta llegó a EUA en 1919, proveniente del Himalaya. Cuando se introdujo se pensaba que no podría tener un hábito de maleza exuberante como el kudzu *Pueraria montana* (U. S. Department of Agriculture 1922), pero ahora se ha expandido y en algunas regiones Latinoamérica se le debe controlar (ver en Estatus). En México, las semillas de la planta han provenido principalmente de Latinoamérica. Es importante señalar que de una encuesta enviada a 344 viveros y a instituciones en las que se podría realizar algún tipo de comercialización o investigación de México, de las personas que respondieron la encuesta únicamente una persona del Campo Experimental La Posta en Veracruz, contestó tener conocimiento de ella y de su comercio (Anexo 3).

### b. Condiciones de cultivo

Las condiciones del cultivo de *P. phaseoloides* no tienen un protocolo de cuidado para que no existan escapes al ambiente. Para la siembra de esta planta se ha recomendado el protocolo de escarificar la semilla previamente con ácido sulfúrico al 98% durante 10 minutos. Después de escarificada, la semilla se inocula y se siembra colocando 8 semillas por sitio, dejándolas sin cubrir para evitar la compactación del suelo. La distancia entre plantas e hileras puede ser entre 0.5 m y 1 m. (Arzola *et al.* 2006). Se ha hecho siembra también a partir de trozos de la planta.

En la costa de Chiapas, se ha reportado que esta planta siembra al inicio de la temporada de lluvias (julio), con lo que se asocia al pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) ya establecido. Para tal fin se realiza un chapeo de bajo porte y, posteriormente, se surca a un metro de distancia entre surcos y la semilla se deposita a “chorrillo” (de forma continua en el surco) a una densidad de 6 kg ha<sup>-1</sup>. Esto da rendimientos que esperaban los productores para continuar con la siembra comercial (Aguirre-Medina *et al.* 2013).

Por otro lado, se evaluó la simbiosis de varias cepas introducidas y nativas de *Bradyrhizobium* y su efecto en la producción de materia seca (MS) de la planta en 4 leguminosas forrajeras cultivadas en suelos sin perturbar. El ensayo se realizó en un invernadero del campo experimental Costa de Chiapas, México, en suelo arenoso con pH de 5.7. *Pueraria phaseoloides* dio los mejores resultados en la producción de MS de la parte aérea como de la raíz (Aguirre *et al.* 1988).

### c. Análisis económico

No hay un análisis realizado en México. Solo se ha documentado que debido a que la producción nacional no pudo abastecer la demanda de semillas se recurrió a la importación de Brasil y Australia. En los primeros años solo una casa comercial ofrecía el producto. Debido a que la demanda de los ganaderos aumentó, originó el establecimiento de nueve empresas de semillas en diversas regiones tropicales del país. A partir de 1995 los precios de las semillas forrajeras se duplicaron con relación a su precio en 1994, lo que motivó a los productores a multiplicar su propia semilla e incluso a vender excedentes de la producción entre los mismos ganaderos. Brasil se inició en 1970 como importador de semillas de las especies liberadas como cultivo en México, procedentes de Australia; a

partir de 1975 incursionó en el mercado de la producción de semilla, y en un periodo de entre cinco y diez años se convirtió en el primer exportador de semillas a los mercados de México y América Latina (Enríquez & Quero 2006).

En América Latina se le considera plaga ya que tiene un crecimiento excesivo (Kass, 1998). En Puerto Rico se le considera actualmente como maleza tropical naturalizada y muy agresiva, debido a que se encuentra ampliamente distribuida (Acevedo-Rodríguez 2003, Arias 1986). En EUA se le considera como una maleza que debe ser controlada y eliminada (ver Legislación en este país). El control y eliminación implican frecuentemente grandes costos económicos para los países.

## **B. Rutas de introducción**

*P. phaseoloides* fue introducida en Hawai hacia 1919, y en Puerto Rico en 1940 con fines de experimentación para su producción y comercialización. Actualmente tiene una amplia distribución en Puerto Rico y en EUA continental se distribuye sobre todo en Carolina del Norte y del Sur (U. S. Department of Agriculture 1922, Acevedo-Rodríguez 2003). En 1953 se introdujo en Panamá, año en que se realizaron diversos ensayos de aclimatación y producción, habiéndose adaptado adecuadamente en varias regiones del país (Ruiloba 1990). En 1996 se introdujo la planta a una de las islas de las Galápagos por un granjero; esta planta estaba localizada en una zona agrícola (Soria *et al.* 2002). Otra ruta potencial de introducción entre regiones puede ser por el ganado. Se ha encontrado en su distribución nativa que al ser una planta medianamente palatable sus semillas son dispersadas por el ganado (Heider *et al.* 2007).

En México, la introducción de *P. phaseoloides* se hizo con el fin de realizar ensayos para la validación de atributos agronómicos de plantas para forrajeo de ganado en zonas tropicales con el resultado de liberación de cultivares forrajeros, propiciando una alta demanda de semillas. El primer registro de esta especie en México es de 1977 (Sánchez-Blanco *et al.* 2012), pero se tiene registro de que en 1984 el INIFAP y CIAT iniciaron un programa experimental para adaptar nuevas plantas forrajeras a las condiciones de suelos

ácidos de baja fertilidad que eran abundantes en el sureste mexicano. Después de algunos años de evaluación se liberaron plantas cultivares forrajeras en México, siendo *Pueraria phaseoloides* una de estas especies. Debido a que la producción nacional no pudo abastecer la demanda se recurrió a la importación, posterior a 1989, y se iniciaron siembras en gran escala con el uso de semillas provenientes de Australia y Brasil. De esta forma se expandieron los cultivos de esta planta sobre las costas del Golfo de México desde el sur de Tamaulipas hasta la península de Yucatán (Enríquez y Quero 2006). Desde hace unos años la importación de *P. phaseoloides* está detenida en México debidos a su potencial como especie invasora. Se encuentra en la lista de especies con potencial invasor (CONABIO 2015).

En 1940 *P. phaseoloides* fue introducido en Puerto Rico proveniente de Malasia, aparentemente fue introducida en campos agrícolas experimentales inicialmente como planta de cobertura del suelo en plantaciones de caucho y palma africana sin embargo, debido a sus características forrajeras se empezó a utilizar como planta de cultivo para alimento de ganado de la industria lechera (Acevedo-Rodríguez 2003, Arias 1986). *Pueraria phaseoloides* se registró en Panamá, de igual forma se puede decir que la introducción de esta planta fue mediante el comercio de organismos o semillas ya que es una planta usada como banco de proteína para el ganado utilizado en la industria lechera (Ruiloba 1990). En 1976, el Programa de Recuperación, Mejoramiento y Manejo de pasturas en la Amazona Brasileña (PROPASTO), llevada a cabo por Embrapa, establecieron experimentos en granjas en el estado de Acre, el cual consistió en la introducción y evaluación de forrajes, una de las especies que se establecieron fue *Pueraria phaseoloides*, la cual ahora es considerada naturalizada (Vakentim 2005).

### 3. Potencial de establecimiento y colonización

#### a. Potencial de colonización

Como se vio en la sección de Biología, *P. phaseoloides* puede reproducirse tanto de manera sexual como vegetativa, por estolones y rizomas creciendo a nivel de suelo, lo que

le da un potencial de colonización elevado. En condiciones de cultivo en México pueden producirse cerca de 110 kg/Ha en un ciclo, cada kilogramo de semilla contiene en promedio unas 80 mil semillas (Carvajal Azcorra 2009). Estas plantas son de rápido crecimiento en condiciones óptimas, y tiene un rápido establecimiento en un área. En un estudio se vio que esta especie se establece alcanzando una cobertura total del suelo después de 10 meses (Parrales-Quintana 2015), pero en un estudio experimental en Veracruz se registró que después de 12 semanas de establecerse, *P. phaseoloides* cubrió el suelo en un 93% (Hernández *et al.* 1990). En su raíz forman ramas secundarias que se entretajan en una masa de vegetación de hasta 75 cm de alto, cuando encuentran suelo húmedo. Con lo anterior sofocan y eliminan otras malezas. Sus raíces pueden penetrar el suelo hasta 1.5 m de profundidad. En tiempo de sequía tira las hojas, pero en temporada de lluvias vuelve a rebrotar (Enríquez *et al.* 2006, Parrales-Quintana 2015).

Soporta de manera regular la sombra. Aunque en las zonas de invasión se presenta en tipos de hábitat similares al nativo, también se le encuentra en otros, por lo que su capacidad de adaptación es alta. De esta manera, a esta planta se le encuentra en áreas perturbadas, en sitios abandonados, a orillas de la carretera, en pastizales, en bosques y matorrales secundarios. El rango de precipitaciones donde se encuentra es amplio, desde alrededor de 650 a 2000 mm aunque pueden llegar a los 5000 mm, con temperaturas medias anuales entre los 2.6 y 22.5°C, y temperaturas mínimas mensuales entre 2.9 a 15.4°C. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 m. Se le ha encontrado básicamente en suelos arcillosos, con pH ácido, de 4-5, limitando su crecimiento en suelos salinos y arenosos. Por otro lado, no es una planta que soporte las sequías, lo que limita su potencial de colonización. Se desconoce el tiempo en que las semillas permanecen viables en banco de semillas. Un factor que definitivamente facilita su colonización es la intervención del hombre, quien por interés comercial en algunos países, cuida que las plantas colonicen y se establezcan. Por ello, crece y se establece ampliamente en distintos tipos de cultivo (sobre todo caucho, palmas aceiteras). Por otro lado, su palatabilidad es moderada y el pastoreo intenso afecta su persistencia (Arzola *et al.* 2006), por lo que se espera su éxito de colonización y persistencia sea bajo en estas zonas.

## **b. Potencial de dispersión**

Las semillas de esta especie son dehiscentes, saltando hasta 2 metros de distancia de la planta que produce las semillas al abrirse el fruto. Es decir, su dispersión es de corta distancia. No se reportan especies de animales que la dispersen, al parecer por su baja palatabilidad. En su rango nativo, se reporta que el ganado puede dispersar las semillas y tal vez en otros ambientes (Heider *et al.* 2007), pero no se ha visto esto en las zonas donde es exótica. Su dispersión en zonas donde se ha establecido en los países donde no es nativa, es dada básicamente por el hombre.

## **4. Evidencias de impactos**

### **a. Impactos/beneficios socioeconómicos**

*Pueraria phaseoloides* y *P. montana* var *lobata*, están ampliamente distribuidas y frecuentemente están asociadas a sistemas de producción y jardines alrededor del mundo. Son las principales especies de *Pueraria* que son económicamente importantes como abono verde, cobertura de cultivos, control de erosión y como plantas forrajeras (Stür & Shelton 1991, Fujisaka *et al.* 2000, Heider *et al.* 2006, 2007, Wu & Thulin 2010).

Considerando los beneficios, se ha estimado que *P. phaseoloides* tiene la capacidad de fijar 207 Kg de N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en lotes experimentales en Ecuador; esto quiere decir que las cepas nativas de la bacteria son eficientes en fijar el nitrógeno atmosférico con lo que se beneficia la leguminosa, y por ende la palma asociada en el cultivo (Romero-Rojas 2009). Esto parece ser un beneficio para los pobladores, al usarla en sus cultivos. En Perú, pobladores consideran que esta planta es buena en sus granjas, ya que en los barbechos esta planta juega un papel importante en el ciclo de nutrientes del suelo con lo que se benefician sus cultivos (Fujisaka *et al.* 2000). Se considera por ello que *P. phaseoloides* es una planta adecuada para mejorar la productividad de los cultivos de los pequeños agricultores (Banful *et al.* 2008a,b,c). Han usado esta planta en la rotación de cultivos con

el fin de incrementar la fertilidad de los suelos (Upadhayaya & Blachshaw 2007). Se le ha usado para control de malezas y pastos en cultivos (Moreno 2001, Schroth *et al.* 2002, Banful *et al.* 2008b). Se ha estimado que con el uso de esta planta se redujo la mano de obra para el control de malezas de arroz en un 75.6%, y de 69.3% en barbechos (Moreno 2001). Aparentemente se ha usado *P. phaseoloides* con alta efectividad para el control del nemátodo fitopatogénico, *Helicotylenchus multicinctus*, en campos de cultivo de plátano (Banful *et al.* 2008b). Se ha usado a esta planta en EUA y Costa de Marfil para control de *Striga asiatica* (witchweed), que es una planta parásita que ataca cultivos de maíz, sorgo, caña de azúcar y arroz, por lo que genera problemas económicos (Werth *et al.* 1984, Upadhayaya & Blachshaw 2007).

En China, la raíz de *P. phaseoloides* es uno de los fármacos más importantes en la industria farmacéutica, especialmente en la medicina tradicional. Su raíz contiene puerarina la cual tiene efectos de hipotermia, espasmolítico, hipotensor y anti-rítmico (Shi & Kintzios 2003).

Se ha utilizado la combinación de *Centrosema pubescens* y *P. phaseoloides* como pastura para producción animal (Stür & Shelton 1991). En las áreas tropicales de las costas de Chiapas se evaluó la producción de carne determinando la ganancia de peso diario en bovinos mediante el pastoreo *Pueraria phaseoloides* y otras plantas, logrando los niveles de producción esperados por los autores (Aguirre-Medina *et al.* 2013).

## **b. Impactos a la salud**

Son pocos los reportes sobre impactos de fauna o parásitos asociados a *P. phaseoloides*. Esta planta es uno de los hospederos preferidos por el pulgón de la soya (*Aphis glycines*) cuya invasión ha generado preocupación por el impacto que podría causar en la agricultura de soya en EUA (Venette & Ragsdale 2004). Por otro lado, en un estudio realizado en Cuba, se detectaron en el kudzu tropical 5 hongos saprófitos, *Alternaria tenuissima*, *Cercospora sp.*, *Cercospora zebrina*, *Cladosporium oxyporum* y *Curvularia*



*eragrostidis* así como un hongo parásito, *Cercospora canescens*; no se detectó ningún virus o bacteria (Gonzales *et al.* 2006).

### **c. Impactos ambientales y a la biodiversidad**

Sobre efectos positivos en los ecosistemas y la biodiversidad, *Pueraria phaseoloides* fija e incorpora al suelo nitrógeno atmosférico, estimándose que aporta de 600 kg de nitrógeno por año (Parrales-Quintana 2015). Por otro lado, en la cuenca del Amazonas en el centro de Brasil, esta planta se usó para mejorar los espacios porosos en suelos latosales arcillosos en una sección deforestada lo que, sugiere el autor, permitió que se liberara más agua del suelo a las plantas (Parrales-Quintana 2015). En experimentos hechos en Ecuador, *P. phaseoloides* presentó una gran variedad de microorganismos y hubo un aumento en los nutrientes de nitrógeno, fósforo, azufre, zinc y boro; asimismo, modificaron el pH del suelo incrementándolo de un pH ácido de 5.8 a uno ligeramente alcalino, 6.3 (Parrales-Quintana 2015). Esta leguminosa puede albergar una gran cantidad de fauna que se alimenta de las semillas y plántulas de las malezas y consecuentemente ayuda a disminuir el banco de semillas del suelo de estas especies (Ekeleme *et al.* 2004). Por ello, se considera que su utilización ha sido efectiva en la reducción de la reserva de semillas de malezas en el suelo (Ekeleme *et al.* 2000). Esta planta ha promovido condiciones favorables para una diversidad de especies de fauna de hojarasca y suelo (Vohland & Schroth 1999, Ekeleme *et al.* 2004).

Se ha encontrado que ácaros oribátidos macropyline, llamados Nothrus, Archegozetes y Masthermannia, así como también el taxón brachypyline, Scheloribates, fueron indicadores posibles del efecto positivo de las leguminosas sobre la biota del suelo porque sus poblaciones se incrementan bajo las leguminosas y/o su materia orgánica. La densidad de los ácaros oribátidos fue más alto en parcelas de *Pueraria phaseoloides* que en parcelas sin nada. *Tectocepheus sp.* solo fue dominante bajo *P. phaseoloides* (Badejo *et al.* 2002).

Sobre impactos ambientales, un punto negativo de esta planta es que tiende a enredarse en los troncos de los árboles aledaños, estrangulándolos e incrementan el peligro de incendio en periodos de sequías (Coordinador Área Técnica 2009).

Otro impacto negativo, es que se encontró en las Seychelles que muchos de los sitios de descanso de los murciélagos *Coleura seychellensis*, estaban siendo abandonados por la presencia de *Pueraria phaseoloides* debido a que tapaba las entradas de sus sitios de descanso. En 1997, esta planta empezaba a cubrir las entradas con lo que cambiaba las condiciones de los sitios de descanso de los murciélagos. En 2009 se eliminó la planta y se encontró que el éxito reproductivo del murciélago incrementó (Gerlach 2011).

## 5. Control y mitigación

Las estrategias para control de *Pueraria phaseoloides* se han hecho con medios manuales, químicos y la quema. Se le ha controlado aplicando una solución de Roundup™ (Monsanto) (que tiene 41% de sal de glisofato). Con la aplicación foliar del 5% de Roundup™ se logró el 100% de mortalidad de plantas adultas. Las plantas florecieron pero no produjeron ningún fruto maduro.

Se ha inferido que su erradicación es muy costosa a a partir de un estudio de costeo realizado en Santa Cruz, Isla Galápagos, donde se requirieron 5 años (21 días de trabajo) y 1624 USD para erradicar a *P. phaseoloides* de un área de 20 x 20 m. Las plántulas de fueron arrancadas manualmente, mientras que el método de control de las plantas juveniles y adultas fue el químico utilizando 5% de Roundup al follaje (Rentería *et al.* 2007). Parece que no fue la mejor estrategia y técnica, pero da una idea general de los costos que representa hay una invasión de grandes áreas y se quiere controlar y erradicar a esta especie de planta.

*P. phaseoloides* es muy susceptible al herbicida Paraquat, nombre comercial del Dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'-bipiridilo. Se tiene un control persistente después de esparcir por más de 45 días, usando 0.4 galones por acre; después de esto, reportaron que no hubo regeneración (Riepma 1962). Usando 1.88-2.96 kg a.i./ha (ingrediente activo por hectárea)

de Lumax®, se ha visto mucha efectividad en el control pre-emergente de malezas, entre ellas *P. phaseoloides* (Chikoye *et al.* 2009). No se presenta un análisis de los costos que representa en cuanto al precio del kilogramo de ingrediente activo. Ninguno de los autores indica los problemas toxicológicos que se pueden generar a otras especies y a la fauna en general. Pero se sabe que este compuesto es altamente tóxico para los humanos y por ende para la fauna en general, inclusive prohibiéndose por ello su comercialización en Europa (Court of First Instance in Case T-229/04, 2007).

Finalmente, se ha visto que con la quema de esta planta se impide su crecimiento excesivo (Kass 1998).

## 6. Normatividad

Se presenta la normatividad nacional y posteriormente la internacional para *Pueraria phaseoloides*.

### **Legislación Mexicana**

En México *P. phaseoloides* es considerada como una especie exótica, con un riesgo (CONABIO 2015). Se han requerido estudios que con mayor profundidad detallen este riesgo, que es lo que se hace con el presente trabajo.

CONABIO. 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/Plantas.pdf>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>

En abril de 2013, la Conabio emitió una opinión técnica que señalaba que *P. phaseoloides* presentaba un potencial de dispersarse con base en la información disponible, con lo que recomendaron que no se permitiera la importación hasta no tener un Análisis de Riesgo

completo de la especie. Con base a esto SENASICA detuvo las autorizaciones de importación de la semilla a México. La elaboración de este Análisis de Riesgo es resultado de esta recomendación.

Por otro lado, no se encontró información en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México y considerando que es facultad de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural prevenir la introducción, establecimiento y dispersión de plagas que afecten a los vegetales y ejercer el control fitosanitario en la importación, exportación y movilización de vegetales, sus productos o subproductos y agentes causales de problemas fitosanitarios, se presentan las restricciones de acuerdo a la legislación vigente. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para prevenir la introducción y el eventual establecimiento y dispersión de especies de malezas de importancia cuarentenaria.

NORMA Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. Diario Oficial de la Federación.  
<http://www.invasive.org/gist/products/library/mex-especies-invadoras.pdf>

Un paso importante en el control de esta especie invasora sería precisamente lograr su inclusión en esta NOM.

Tampoco se encontró información en otros instrumentos jurídicos para el control de especies invasoras o malezas, para lo que se revisaron los siguientes documentos:

Legislation México

<http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/lxwemex.htm>

Weeds of Mexico. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (México).

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

01-05-94 LEY Federal de Sanidad Vegetal.

<http://faolex.fao.org/docs/texts/mex3982.doc>

Acuerdo por el que se establece el módulo de requisitos fitosanitarios para la importación de mercancías reguladas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, en materia de sanidad vegetal. - 23 January 2012 [LEX-FAOC109870]

[http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec\\_id=109870&database=faolex&search\\_type=link&table=result&lang=eng&format\\_name=@ERALL](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=109870&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=eng&format_name=@ERALL)

Acuerdo por el que se da a conocer el procedimiento para obtener, a través de medios electrónicos, los certificados de importación y de exportación de mercancías agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras. - 24 July 2012 [LEX-FAOC115438]

[http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec\\_id=115438&database=faolex&search\\_type=link&table=result&lang=eng&format\\_name=@ERALL](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=115438&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=eng&format_name=@ERALL)

### ***Legislación Internacional***

Se hizo una búsqueda sobre los rangos de distribución y estatus de la planta, mismos que se obtuvieron de:

CABI, 2016. *Pueraria phaseloides* In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/45906#20107201432>

Además, se hicieron las búsquedas normales en las páginas gubernamentales de cada país y búsquedas en Google de diferentes maneras, manejando diferentes formas de búsqueda como por ejemplo: list invasive species of Togo, quarantine species of Togo, list pest of Togo, list weeds of Togo, list alien species of Togo. Y de esta manera, para cada país.

Se presenta la información de la legislación para cada país dentro de la distribución nativa y posteriormente de los países donde se ha introducido y es exótica o ya considerada una maleza o especie invasora. Solo se presentan los países para los que se encontró que incluyen a la especie invasora en su legislación:

### **Países con rango Nativo**

#### **Filipinas**

Aunque en CABI, 2016, este país aparece como dentro del rango de distribución de la especie, es considerada como invasiva y potencialmente invasiva en: Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in the Philippines listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/philippines/specieslist.htm>

#### **India**

Aunque en CABI, 2016, este país aparece como dentro del rango de distribución de la especie, la consideran como especie permitida para la importación bajo condiciones especiales. List of plants/plant materials permitted to be imported with additional declarations and special conditions.

<http://plantquarantineindia.nic.in/PQISPub/pdf/Schedule-VI-ason-4th-Oct2007.pdf>

#### **Papua Nueva Guinea**

Aunque en CABI, 2016, este país aparece como dentro del rango de distribución de la especie, es considerada como invasiva y potencialmente invasiva en: Plant Threats to Pacific Ecosystems. PIER plant species present in Papua New Guinea.

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/papua\\_new\\_guinea/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/papua_new_guinea/specieslist.htm)

### **Países con rango como Especie Introducida**

#### **Brasil**

Considerada como especie invasora en Base de datos nacional de Especies Exóticas Invasoras I3N Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC.

<http://i3n.institutohorus.org.br/www> Acesso em (DATA 01/03/2016).

### **Ecuador**

Considerada como invasiva o potencialmente invasiva en: Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Ecuador (Galápagos Islands) listed by scientific name.

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/ecuador\\_galapagos\\_islands/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/ecuador_galapagos_islands/specieslist.htm)

### **Australia**

Considerada como especie invasiva o potencialmente invasiva en: Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Australia (Pacific offshore islands).

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/australia\\_pacific\\_offshore\\_islands/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/australia_pacific_offshore_islands/specieslist.htm)

Considerada como plaga asociada a la piña en documento realizado por el Department of Agriculture and Water Resources. Apéndice 2.- Clasificación de las plagas y la evaluación del riesgo de plagas de malezas. Parte 1.- Categorización de las plagas de todas las malezas asociadas con la piña en todo el mundo.

[http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/plant/ungroupeddcs/fin\\_ap\\_p2.doc](http://www.agriculture.gov.au/SiteCollectionDocuments/ba/plant/ungroupeddcs/fin_ap_p2.doc)

### **Cook Islands**

Considerada como invasiva o potencialmente invasiva en: Plant Threats to Pacific Ecosystems. PIER plant species present in the Cook Islands.

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/cook\\_islands/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/cook_islands/specieslist.htm)

Reportada para la isla ma'uke Cook Island Biodiversity Strategy & Action Plan. National Biodiversity Strategy and Action Plan (NBSAP).

<https://www.cbd.int/doc/world/ck/ck-nbsap-01-en.pdf>

Cook Islands: Biosecurity Act, 2008 (No. 14 of 2008).

[http://faolex.fao.org/cgi-](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=108986&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=en)

[bin/faolex.exe?rec\\_id=108986&database=faolex&search\\_type=link&table=result&lang=en](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=108986&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=en)  
[g&format\\_name=@ERALL](http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=108986&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=en)

### **Guam**

Considerada como especie invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems. PIER plant species present in Guam. USDA Forest Service: Pacific Southwest Research Station, Institute of Pacific Islands Forestry and International Programs.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/guam/specieslist.htm>

### **Palau**

Considerada como invasiva o potencialmente invasiva en: Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Palau listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/palau/specieslist.htm>

### **Samoa**

Catalogada como "Otras especies de plantas invasoras, malas hierbas ruderales o de interés agrícola". Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) Report on invasive plant species in Samoa. Appendix 2. Other invasive plant species, mostly ruderal weeds or of agricultural concern.

<http://www.hear.org/pier/reports/sreport.htm>

### **Hawaii**



Catalogada como especies de plantas invasoras con ocurrencia en Hawaii. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER) Report on invasive plant species in Hawaii.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/hawaii/specieslist.htm>

### **Fiji**

Considerada como invasora o potencialmente invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Fiji listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/fiji/specieslist.htm>

### **French Polynesia**

Considerada como invasora o potencialmente invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in French Polynesia listed by scientific name.

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/french\\_polynesia/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/french_polynesia/specieslist.htm)

### **New Caledonia**

Considerada como invasora o potencialmente invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in New Caledonia listed by scientific name.

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/new\\_caledonia/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/new_caledonia/specieslist.htm)

### **Niue (Nueva Zelanda)**

Considerada como invasora o potencialmente invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems, PIER plant species present in Niue listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/niue/specieslist.htm>

## Resultados del análisis de riesgo:

A continuación, se presenta la justificación y las referencias consideradas para cada pregunta dentro del análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment; Pheloung *et al.* 1995; 1999) para *Pueraria phaseoloides* (ver Apéndice 1):

### Historia/Biogeografía

#### 1. Domesticación/Cultivo

##### 1.01. ¿La especie está altamente domesticada?

R= Sí. *P. phaseoloides* es una de las leguminosas en el sudeste asiático que ha sido identificada como exitosamente comercial o considerada como altamente prometedora para uso comercial. En el sudeste asiático es considerada como una especie tradicional, usada particularmente como cobertura de cultivo en plantaciones arbóreas sobre todo de *Hevea* y *Cinchona* (Schultze-Kraft 1985, Arias 1986, Delin & Thulin 2010). En América latina se introdujo para utilizarla como cobertura de suelo en plantaciones de caucho y palma africana, y en la década de los cuarenta se empezó a usar como forrajera en Puerto Rico (Arias 1986). En África occidental, sur y centro de Benín, *P. phaseoloides* fue introducida como cultivo de cobertura (Tamo 2002). Se empezó a cultivar de manera amplia hacia los 1980s, cuando denotaron que la planta se adaptaba bien a los trópicos. En estas regiones se inició su uso y comercio como planta forrajera y cobertora de cultivos, así como para mejora de suelo, como abono verde y para la producción de semillas (Schultze-Kraft 1985, Kass 1998, Keung 2003, Enríquez & Quero 2006, Delin & Thulin 2010, Cab 2011, Parrales-Quintana 2015).

##### 1.02. ¿Se ha vuelto la especie naturalizada donde crece?

R= Sí. Se le considera como una maleza, naturalizada, invasora (Randall 2012). Se encuentra en las listas de especies invasoras de EUA como una de las malezas más

agresivas invadiendo hábitats húmedos en regiones tropicales y subtropicales (USDA-NRCS 2012). Ya que tiene un excesivo crecimiento se le considera maleza en América Latina (Kass 1998). Se encuentra naturalizada en México y en varios países (ver apartado de Rutas de introducción; y Enríquez & Quero 2006).

1.03. ¿Tiene la especie razas de maleza?

R= No. No hay información que muestre que *P. phaseoloides* tiene razas que sean malezas.

## 2. Clima y Distribución

2.03. Idoneidad del clima amplia (versatilidad ambiental)

R= Sí. A *P. phaseoloides* se le encuentra en los sitios de invasión en ambientes de pastizales, bosques y matorrales secundarios dentro de elevaciones desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, con precipitaciones anuales entre 650 a 2000 mm, pero en algunos sitios llegan a los 5000 mm. En su rango nativo se le encuentra de 0 a 1600 msnm (Keung 2003, Delin & Thulin 2010). En México, aparte de las áreas perturbadas, se le ha registrado dentro de la selva Lacandona y cercano al Parque Natural Cascadas de Agua Azul, que contienen selva alta perennifolia. Es decir, su versatilidad ambiental es amplia (Arias 1986, Ruiloba 1990). Se adapta bien a trópicos húmedos (Schultze-Kraft 1985). En las localidades donde se ha cultivado *P. phaseoloides*, se hicieron promedios de las variables climáticas entre las latitudes 14.6 y 8.0 S, teniendo una precipitación anual entre 2068 y 676 mm, una temperatura media anual de 22.5 y 2.6°C, y temperaturas mínimas mensuales de 15.4 y 2.9°C, respectivamente (Arias 1986). Tiene una buena adaptación a las diversas condiciones de clima y suelo (Alfaro-Carvajal 2015). En Colombia se desarrolla en zonas de cultivo desde los 0 hasta 2000 msnm, en un rango de precipitación de 900 a 2000 mm (Arias 1986).

2.04. Nativa o naturalizada en regiones con periodos de sequía prolongados

R= No. *P. phaseoloides* tiene poca tolerancia a las sequías (Schultze-Kraft 1985). Resiste las sequías moderadamente, no soportando periodos prolongados de sequía (Stür 1991,

Aguirre *et al.* 2013, Alfaro-Carvajal, 2015). Resiste hasta 4 meses de sequía (Arias 1986, Moreno 2001, Arzola 2006).

2.05. Tiene la especie una historia de repetidas introducciones fuera de su rango natural?

R= Sí. Debido a que se ha comercializado con la especie, para forraje, para mejora de suelo, como planta cobertora y como abono verde ha habido múltiples introducciones en diferentes países, sobre todo del trópico, incluido México (Kass 1998, Arzola *et al.* 2006, Delin & Thulin 2010, Aguirre *et al.* 2013). A Puerto Rico se introdujo desde Malasia en 1940 (Acevedo 2003). En Nigeria ha sido introducida tanto desde América como de Asia (Tamo 2002). Es frecuentemente introducida a sistemas de producción o jardines por el mundo (Heider, 2007). Esta planta llegó a EUA en 1919, proveniente del Himalaya (U. S. Department of Agriculture 1922). En México, las semillas de la planta han provenido principalmente de Latinoamérica. Brasil se inició en 1970 como importador de semillas de las especies liberadas como cultivo en México, procedentes de Australia; a partir de 1975 incursionó en el mercado de la producción de semilla, y en un periodo de entre cinco y diez años se convirtió en el primer exportador de semillas a los mercados de México y América Latina; México ha importado semillas de Brasil y Australia (Enríquez & Quero 2006).

### 3. *Maleza en cualquier sitio*

3.01. Naturalizada más allá de su área de distribución nativa

R= Sí. Se le considera como una planta naturalizada, invasora en EUA (ver apartado Estatus; Randall 2012). Se encuentra en países de Latinoamérica y de África como naturalizada (ver apartado de Estatus). En Puerto Rico y las Islas Virgenes se le considera maleza tropical naturalizada y muy agresiva (Acevedo-Rodríguez, 2003). En el Amazona Peruana se introdujo y actualmente se propaga espontáneamente, siendo localmente muy abundante (Fujisaka 2000). En África occidental esta especie forma parte de la vegetación espontánea (Tamo 2002).

3.02. Maleza de jardín/ ornato (amenidad)/disturbio

R= Sí. Como especie invasora se le ha reportado estableciéndose en áreas perturbadas, de disturbio, en sitios abandonados y a orillas de la carretera y en pastizales (Acevedo 2003).

### 3.03. Maleza de agricultura/horticultura/forestal

R= Sí. *P. phaseoloides* es una maleza que puede estar alrededor de tierras de cultivo, en la orilla de los campos (Ruiloba 1990, Aguirre *et al.* 2013). Es considerada como maleza dañina, prohibida, que la gente debe controlar y que debe pasar por cuarentena (Randall 2012, USDA-NRCS 2012). Se le considera como una maleza agrícola con efectos económicos y contaminante en semillas (Randall 2012). En Ibadan, Nigeria, es considerada como una de las mayores malezas en los campos de maíz (Chikoye 2009).

### 3.04. Maleza ambiental (campo)

R= Sí. Se le considera como una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos (Randall 2012). Escapa de los cultivos. En México (Chiapas) se le ha encontrado no solo en sitios cercanos a áreas perturbadas, sino dentro de zonas naturales como en la selva alta de la Lacandona y en el Parque Natural Cascadas de Agua Azul (ver apartado Estatus). Un punto negativo de esta planta es que tiende a enredarse en los troncos de los árboles aledaños, estrangulándolos con lo que elimina árboles y arbustos (Coordinador Área Técnica 2009).

### 3.05. Malezas congénéricas

R= Sí. *P. phaseoloides* está relacionada con *P. montana* var. *lobata*, la cual ha causado daños severos en los países que ha invadido (ver análisis de riesgo de *P. montana* var. *lobata*; también Sánchez-Blanco *et al.* 2012).

## Biología/Ecología

### 4. Rasgos indeseables

#### 4.01. Produce espinas, estructuras espinosas

R= No. En el apartado de Descripción de la especie no se indica que se presenten estas estructuras.

#### 4.02. Alelopática

R= No. No se encontró en la literatura ningún indicio o mención de esta actividad por *P. phaseoloides*.

#### 4.03. Parásita

R= No. No existen en la literatura indicios de que *P. phaseoloides* sea una planta parásita (ver apartados de Descripción y Biología e Historia Natural).

#### 4.04. Es desagradable para los animales de pastoreo

R= No. Se ha registrado que *P. phaseoloides* es bien aceptado como forraje por ganado bovino (Stür, 1991); en Honduras tuvo una buena aceptación por novillos de raza parda suiza y en Guatemala por ganado bovino (Arias 1986). Su palatabilidad es considerada como moderada (Arzola *et al.* 2006) y altamente palatable (Chee 1985). Tuvo una buena aceptación por ganado bovino. En algunas regiones se inició su uso y comercio como planta forrajera y cobertora de cultivos, así como para mejora de suelo, como abono verde y para la producción de semillas (Schultze-Kraft 1985, Kass 1998, Keung 2003, Enríquez & Quero 2006, Delin & Thulin 2010, Cab 2011, Parrales-Quintana 2015). Si se ha comercializado como especie forrajera, se asume que debe ser bien aceptada por el ganado.

#### 4.05. Tóxica para los animales

R= No. Se ha dado como forraje al ganado y no se ha reportado toxicidad de las plantas para el ganado (ver punto 4.04). Esta leguminosa puede albergar una gran cantidad de fauna que se alimenta de las semillas y plántulas de las malezas (Ekeleme *et al.* 2004).

#### 4.06. Huésped de pestes y patógenos reconocidos

R= Sí. Son pocos los reportes sobre impactos de fauna o parásitos asociados a *P. phaseoloides*. Esta planta es uno de los hospederos preferidos por el pulgón de la soya (*Aphis glycines*) cuya invasión ha generado preocupación por el impacto que podría causar

en la agricultura de soya en EUA (Venette & Ragsdale 2004). En Cuba se encontró que esta planta hospeda a los hongos *Alternaria tenuissima*, es un hongo que se asocia con la provocación de alergias y asma; y a *Cercospora canescens*, *Cercospora zebrina*, *Cladosporium oxysporum* y *Curvularia eragrostidis* que son hongos patógenos de plantas (Gonzales 2006). En Nigeria, *P. phaseoloides* es hospedante de los insectos parásitos *Maruca vitrata*, *Phanerotoma leucobasis* y de *Megaphragma* spp (Tamo 2002).

#### 4.07. Causa alergias o es tóxica para los humanos

R= No. No se reporta ningún incidente de alergias o toxicidad a humanos por *P. phaseoloides*. En China, la raíz de *P. phaseoloides* es uno de los fármacos más importantes en la industria farmacéutica, especialmente en la medicina tradicional. Su raíz contiene puerarina la cual tiene efectos de hipotermia, espasmolítico, hipotensor y anti-rítmico (Shi & Kintzios 2003). Por ello, no genera alergias ni es tóxica.

#### 4.08. Crea un riesgo de incendio en ecosistemas naturales

R= Sí. Se considera a esta especie como una planta que genera peligros de incendio (ASOHECA 2009) ya que produce 10.4 toneladas de materia seca/ha/año (Arias 1986).

#### 4.09. Es una planta tolerante a la sombra en alguna etapa de su ciclo de vida

R= Sí. *P. phaseoloides* tiene tolerancia a la sombra (Keung *et al.* 2002), aunque es moderada (Romero 2009, Stür 1991).

#### 4.1 Crece en suelos infértiles

R= Sí. Esta planta no requiere suelos fértiles, se adapta bien a suelos de baja fertilidad natural, y tiene una alta resistencia a suelos ácidos (Stür & Shelton 1991, Moreno 2001). Crece bien en suelos de baja fertilidad (Alfaro-Carvajal, 2015).

#### 4.11. Es de hábitos trepadores o sofocantes

R= Sí. *P. phaseoloides* crece en forma de enredadera, es un trepador extenso, y sus tallos alcanzan varios metros de longitud (Prain 1903, Alfaro-Carvajal 2015). Es un bejuco herbáceo o enredadera que llega a medir hasta 15 m de largo (Acevedo-Rodriguez 2003, Delin 2010). Se enreda en los árboles aledaños, llegando a estrangularlos (Coordinador

Área Técnica 2009). En su raíz forman ramas secundarias que se entretajan en una masa de vegetación de hasta 75 cm de alto, cuando encuentran suelo húmedo. Con lo anterior sofocan y eliminan otras malezas (Parrales-Quintana 2015).

#### 4.12. Forma matorrales o agregaciones arbustivas densas

R= Sí. Esta planta crece rápidamente sobre el suelo y puede llegar a crear una cubierta densa de más de 1 metro (Enriquez 2006). Crece de forma muy agresiva y se extiende muy rápido (Moreno 2001). Las raíces que se forman de los nudos y entrenudos se entrelazan y forman una masa de vegetación de 75 cm (Parrales-Quintana 2015).

### 5. Tipo de planta

#### 5.01. Acuática

R= No. Ver apartado de Descripción.

#### 5.02. Pasto

R= No. Es una planta herbácea. Ver apartado de Descripción.

#### 5.03. Planta leñosa fijadora de Nitrógeno

R= Sí. *P. phaseoloides* es una leguminosa comúnmente nodulada por rizobios de los géneros *Bradyrhizobium* y *Rhizobium* por lo que fija Nitrógeno (Arias 1986, Arosemena 1987, Romero-Rojas 2009, Hernández *et al.* 2013). Es capaz fijar nitrógeno de la atmósfera (Moreno 2001, Alfaro-Carvajal 2015, Parrales-Quintana 2015). Se ha estimado que *P. phaseoloides* tiene la capacidad de fijar 207 Kg de N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en lotes experimentales en Ecuador (Romero-Rojas 2009) y que fija e incorpora al suelo nitrógeno atmosférico, estimándose que aporta 600 kg de nitrógeno por año (Parrales-Quintana 2015).

#### 5.04. Geofita

R= Sí. Esta planta se propaga naturalmente por rizomas colonizando zonas extensas (Parrales-Quintana 2015).

### 6. Reproducción

#### 6.01. Evidencia de falla reproductiva sustancial en su hábitat nativo



R= Sin respuesta. No se presenta información sobre estas fallas en la literatura consultada sobre su reproducción (ver apartado de Biología e Historia Natural).

#### 6.02. Produce semillas viables

R= Sí. Se ha reportado que las semillas presentan una alta viabilidad (Heider 2007; en Vietnam). Se han evaluado los efectos de la temperatura en las semillas, sometiéndolas a exposición del sol, a incubación y agua caliente, encontrando que se tuvo un mayor porcentaje de germinación en las semillas expuestas al sol por seis horas, dando un 89% de germinación (Cid 1983).

#### 6.03. Hibridiza naturalmente

R= Sin respuesta. No hay información publicada sobre la hibridización de esta planta de manera natural (ver apartado de Biología e historia natural).

#### 6.04. Auto-fertilización

R= Sí. *P. phaseoloides* es una planta autógama, es decir, que se auto-poliniza (Enríquez & Quero 2006, Heider *et al.* 2007).

#### 6.05. Requiere de polinizadores especialistas

R= No. No se menciona en la literatura entre los polinizadores (ver apartado de Biología e historia natural y Ecología).

#### 6.06. Reproducción por propagación vegetativa

R= Sí. *P. phaseoloides* se reproduce también vegetativamente, pudiendo propagarse por cortes del tallo (Arias 1986). Se reproduce vegetativamente, por medio de estolones que llegan a medir hasta 10 metros, y que cuando tocan el suelo húmedo forman raíces abundantes en sus nudos y entrenudos (Enríquez & Quero 2006). También se propaga naturalmente por rizomas colonizando zonas extensas (Parrales-Quintana 2015).

### 7. *Mecanismos de dispersión*

#### 7.01. Propágulos se pueden dispersar sin intención

R= Sí. Debido a que se le ha cultivado por distintas causas (Fujisaka *et al.* 2000, Upadhyaya & Blachshaw 2007) se sabe que escapa de los cultivos sin intención (Sánchez 2012).

#### 7.02. Propágulos dispersados intencionalmente por la gente

R= Sí. Es una planta que se ha comercializado con diferentes objetivos. Se empezó a cultivar de manera amplia hacia los 1980s, al ver que se adaptaba bien a los trópicos. Se inició su uso y comercio como planta forrajera y cobertora de cultivos, así como para mejora de suelo, como abono verde y para la producción de semillas (Schultze-Kraft 1985, Arias 1986, Kass 1998, Fujisaka *et al.* 2000, Fatokun *et al.* 2002, Keung 2003, Enríquez & Quero 2006, Delin & Thulin 2010, Cab 2011, Parrales-Quintana 2015). Cuando se introdujo se pensaba que no podría tener un hábito de maleza exuberante como el kudzu *Pueraria montana* (U. S. Department of Agriculture 1922), pero ahora se ha expandido y en algunas regiones Latinoamérica se le debe controlar. De esta manera, se ha facilitado su propagación (Sánchez-Blanco *et al.* 2012). El único mecanismo de dispersión en Galápagos es por humanos (Soria *et al.* 2002).

#### 7.03. Propágulos se pueden dispersar como contaminante de producto

R= Sí. Se le considera como una planta escapada de cultivos, maleza agrícola con efectos económicos y contaminante en semillas (Randall 2012).

#### 7.04. Propágulos adaptados a dispersarse por el viento

R= No. No hay información publicada que permita suponer que los propágulos pueden dispersarse por el viento.

#### 7.05. Propágulos flotantes

R= No. No hay información publicada que permita suponer que los propágulos pueden dispersarse por el viento.

#### 7.06. Propágulos dispersados por las aves

R= No. No hay información publicada que permita suponer que los propágulos pueden dispersarse por las aves.

#### 7.07. Propágulos dispersados por otros animales (externamente)

R= No. No hay información publicada que permita suponer que los propágulos pueden ser dispersados por otros animales.

#### 7.08. Propágulos dispersados por otros animales (internamente)

R= Sí. En su rango nativo, las semillas pueden ser propagadas por el ganado (Heider *et al.* 2007; en Vietnam). En Costa Rica para escarificar la semilla se recomienda la ingesta de la semilla, lo que sirve como un método de dispersión por el ganado (Villalobos 1987). Al ser dada al ganado en Latinoamérica como forraje, es posible que las semillas sean dispersadas de esta manera.

### 8. Atributos de persistencia

#### 8.01. Producción de semillas prolífica

R= Sí. Es una planta de crecimiento rápido y un productor de semillas muy prolífico. Se ha estimado que produce 1100 kg/ha/año de semillas en Tabasco (Morales *et al.* 2006). Pero también se reporta que en condiciones de cultivo en México pueden producirse cerca de 108 kg/ha en un ciclo, cada kilogramo de semilla conteniendo en promedio unas 80 mil semillas (Carvajal Azcorra 2009). Se ha reportado que cada vaina tiene de 10 a 20 semillas, con numerosas semillas por planta (Arias 1986, Acevedo-Rodríguez 2003, Enríquez 2006, Alfaro 2015).

#### 8.02. Evidencia de que un banco de propágulos (semillas) es formado (>1 año)

R= Sin respuesta. Se desconoce el tiempo en que las semillas permanecen viables en banco de semillas (ver Potencial de colonización y Biología e historia natural; Arzola *et al.* 2006).

#### 8.03. Bien controlada por herbicidas

R= Sí. *P. phaseoloides* es muy susceptible al herbicida Paraquat. Se tiene un control persistente después de esparcir por más de 45 días, usando 0.4 galones por acre; después de esto, no hubo regeneración (Riepma 1962). Usando 1.88-2.96 kg a.i/ha (ingrediente activo por hectárea) de Lumax®, se ha visto mucha efectividad en el control pre-

emergente de malezas, entre ellas *P. phaseoloides* (Chikoye *et al.* 2009). Para erradicar a *P. phaseoloides* de la Isla Galápagos se requirieron 5 años. Las plántulas fueron arrancadas manualmente, mientras que el método de control de las plantas juveniles y adultas fue el químico utilizando 5% de Roundup (glysofato) al follaje (Rentería *et al.* 2007).

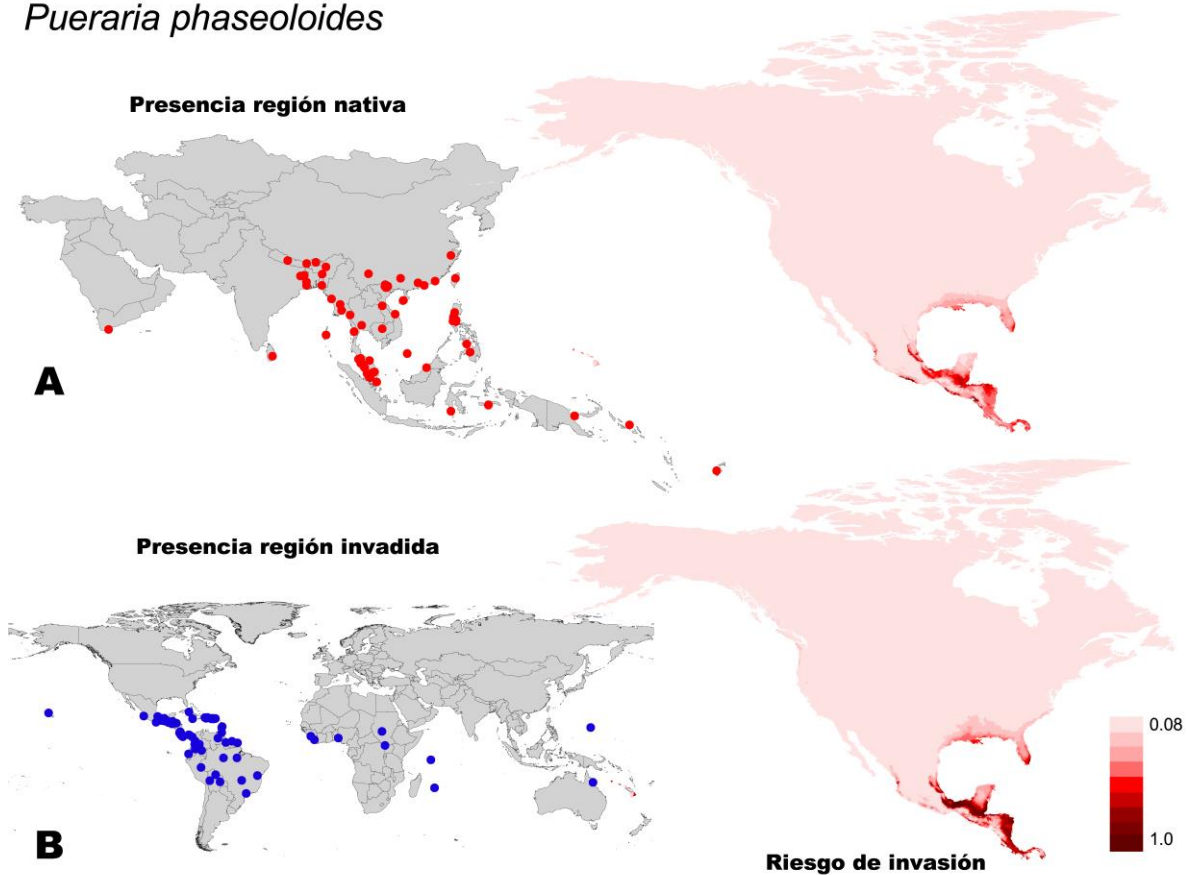
#### 8.04. Tolera o se beneficia de la mutilación, cultivo o fuego

R= Sí. Se ha visto que con la quema de *P. phaseoloides* se impide su crecimiento excesivo, pero a la vez se activa la germinación de las semillas que se encuentran en dormancia, con lo que se logra una regeneración rápida (Kass 1998). Por otra parte, esta planta no soporta el pisoteo y el consumo de sus hojas constante por parte del ganado (Pérez, S/F).

#### **Riesgo de invasión de *Pueraria phaseoloides* en función de la similitud climática:**

*P. phaseoloides* presenta un alto riesgo de invasión considerando la similitud climática que hay en México con las áreas de su distribución nativa, en particular en la zona Este de México, desde el sur de Tamaulipas, Veracruz y hacia Chiapas; se denota también en la zona de Sinaloa, Nayarit y Oaxaca (Fig. 5). Si consideramos la presencia por región invadida actualmente, el riesgo se denota de forma similar, siendo inclusive más alto en la zona de Veracruz hacia Chiapas. No queda restringida ni limitada su zona de invasión en cualquiera de los casos.

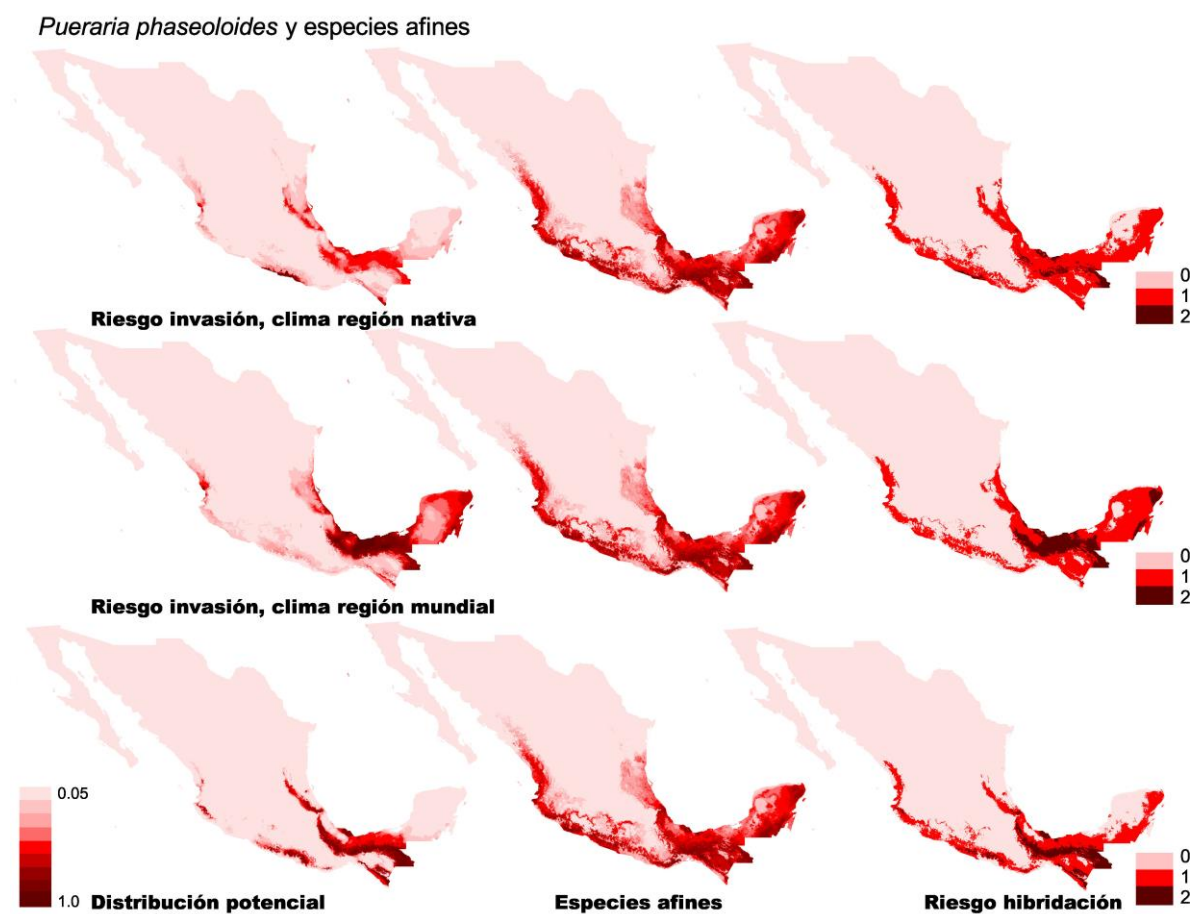
## *Pueraria phaseoloides*



**Figura 5.** Modelos de Maxent para *Pueraria phaseoloides* calibrados en su región nativa (A) y de invasión (B) y proyectados a Norte y Centroamérica; notar el riesgo para México dentro de esta región. Los mapas de distribución geográfica potencial de la derecha indican las áreas con condiciones climáticas y topográficas adecuadas para el establecimiento de *Pueraria phaseoloides*. Los puntos rojos y azules representan la presencia de la especie en la región nativa e invadida respectivamente.

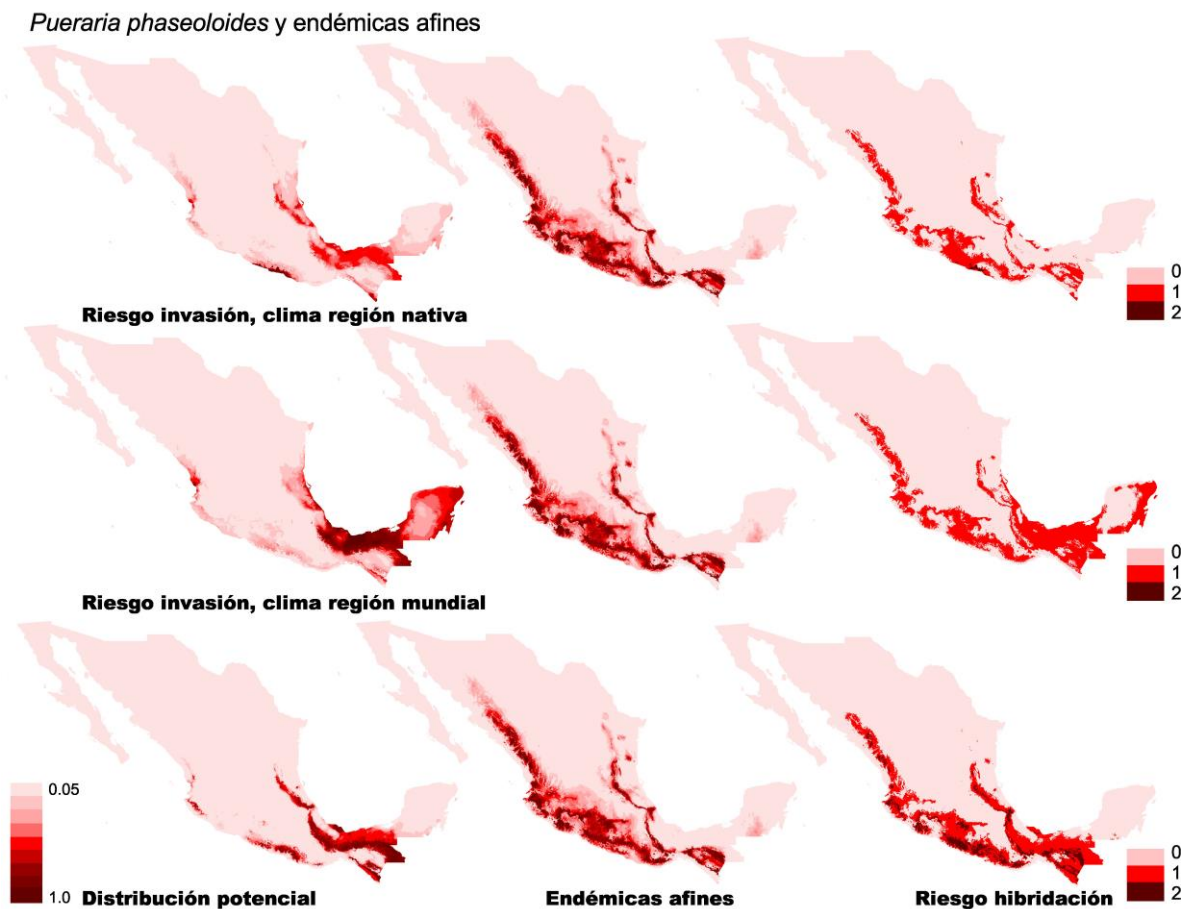
Por otro lado, al proyectar la distribución geográfica potencial de *P. phaseoloides* con la distribución potencial de las especies afines (de la Subtribu Glycininae mostradas en el Cuadro 2) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un evidente alto riesgo de hibridación en cualquiera de los escenarios considerados dada la probabilidad de solapamiento de las distribuciones: 1. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región nativa de *P. phaseoloides* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; 2. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión mundial donde

se encuentra *P. phaseoloides* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; y 3. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión en Norteamérica donde se encuentra *P. phaseoloides* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines (Fig. 6). Notar la similitud entre todos los escenarios. Se muestra un alto riesgo en parte de Veracruz y Chiapas, con una parte de Oaxaca. Con menor riesgo pero importante, está la zona costera del Pacífico hasta Sinaloa. Los riesgos no están localizados.



**Figura 6.** Modelos de Maxent para *Pueraria phaseoloides* calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (columna de la izquierda). Distribución geográfica potencial de las especies afines a *Pueraria* (columna del centro). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Pueraria phaseoloides* y las especies afines (columna de la derecha). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de dos especies: *P. phaseoloides* y especies afines (2) que representa el riesgo de hibridación. La última fila de mapas corresponde al Riesgo de invasión, considerando el clima de Norteamérica.

Al proyectar la distribución geográfica potencial de *P. phaseoloides* con la distribución potencial de las especies endémicas afines (de la Subtribu Glycininae mostradas en el Cuadro 2) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un alto riesgo de hibridación en cualquiera de los escenarios considerados dada la probabilidad de solapamiento de las distribuciones: 1. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región nativa de *P. phaseoloides* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; 2. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión mundial donde se encuentra *P. phaseoloides* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; y 3. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión en Norteamérica donde se encuentra *P. phaseoloides* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines (Fig. 7). En este último escenario se denotan más los riesgos en zonas de Michoacán, Nayarit y Sinaloa, así como Oaxaca y Chiapas. Notar la similitud entre los tres escenarios. En ningún caso los riesgos están localizados.



**Figura 7.** Modelos de Maxent para *Pueraria phaseoloides* calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (columna de la izquierda). Distribución geográfica potencial de las especies endémicas afines a *Pueraria* (columna del centro). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Pueraria phaseoloides* y las especies endémicas afines (columna de la derecha). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de dos especies: *P. phaseoloides* y especies endémicas afines (2) que representa el riesgo de hibridación. La última fila de mapas corresponde al Riesgo de invasión, considerando el clima de Norteamérica.



### **Resultado del Análisis de riesgo de *Pueraria phaseoloides*:**

De acuerdo a los valores mostrados en el Apéndice 1 que se obtienen de las respuestas justificadas para la especie, el puntaje WRA (Weed Risk Assessment) para *Pueraria phaseoloides* fue de **27**. Debido a que el puntaje es mayor que 6 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

Por otro lado, de acuerdo al AQI el valor obtenido fue de: **51** (Apéndice 2). Por ser este puntaje >20 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

### **Conclusión:**

El valor máximo del puntaje que puede tener una especie de planta para no ser rechazada para su introducción en un país considerando el WRA es igual a 6, por lo que la recomendación es que *Pueraria phaseoloides* debe ser **rechazada** y considerada como una especie invasora (maleza) de alto riesgo, por lo que no debe de ser comercializada ni permitir su introducción al país bajo ningún concepto. Asimismo, debe de ser una especie para la que se establezca un plan de control y erradicación en donde exista. El AQI refuerza la recomendación que da el WRA, **rechazar**. De manera relevante, el riesgo de invasión obtenido por modelación en función de la similitud climática, denota que gran parte del Este desde Veracruz a Chiapas presentan un elevado riesgo de invasión. Los riesgos de hibridación y competencia con especies afines en México, son elevados en parte de Veracruz y Chiapas, con una parte de Oaxaca. Considerando los riesgos de hibridación para endémicas, los riesgos son altos sobre todo en zonas de Michoacán, Nayarit, Sinaloa, Oaxaca y Chiapas.

## ***Pueraria montana v. lobata***

### 1. Introducción

Esta planta es una hierba trepadora nativa de Asia (China, Japón, Corea, Tailandia, Taiwán, Vietnam, y el Este de India). Se le ha introducido a varios países. Actualmente se le considera una especie invasora en cerca de 21 países. No hay datos fiables para México. Esta planta ha sido comúnmente usada como especie de ornato, forrajera y para control de erosión. En EUA se le considera un serio problema para la agricultura, dada la gran capacidad de esta especie para cubrir grandes superficies de terreno en poco tiempo. Se ha estimado una tasa de crecimiento de esta planta de hasta 30 cm por día durante la época de crecimiento. Esta planta se introdujo en diversos países como planta forrajera, de ornato y como control de erosión de suelos. Es una planta tolerante a la sequía, cuya parte aérea desaparece en temporada de frío, pero su sistema radicular puede permanecer vivo y producir brotes hasta la siguiente temporada de crecimiento. Existe muy poca información de la especie en México.

#### **a. Taxonomía**

***Pueraria montana* (Lour.) Merr.** (Sistema APG III, 2009, fuente Missouri Botanical Garden 2016)

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Orden: Fabales Bromhead

Familia: Fabaceae Lindl.

Género: *Pueraria* DC.

### **Taxa subordinados**

*Pueraria montana* var. *montana*

*Pueraria montana* var. *chinensis* (Benth.) Maesen & S.M. Almeida ex Sanjappa & Predeep

*Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Maesen & S.M. Almeida ex Sanjappa & Predeep

*Pueraria montana* var. *thomsonii* (Benth.) M.R. Almeida

### **Sinónimos**

*Bujacia anonychia* E. Mey.

*Dolichos montanus* Lour.

*Glycine javanica* L.

*Glycine moniliforme* Hochst. ex A. Rich.

*Pachyrhizus montanus* (Lour.) DC.

*Pueraria lobata* var. *montana* (Lour.) Maesen

*Pueraria omeiensis* T.Tang & Wang

*Pueraria tonkinensis* Gagnep.

*Pueraria thunbergiana* var. *formosana* Hosok.

*Stizolobium montanum* (Lour.) Spreng.

*Zeydora agrestis* Gomes

### **Nombres comunes (incluida *P. montana* v *lobata*)**

Kudzu (Inglés, EUA)

Ge (pinyin, China)

San ye ge (pinyin, China)

Ge ma mu (pinyin, China)

Arrurruz japonés (español)

### **Especies o grupos taxonómicos cercanos a *Pueraria* en México**

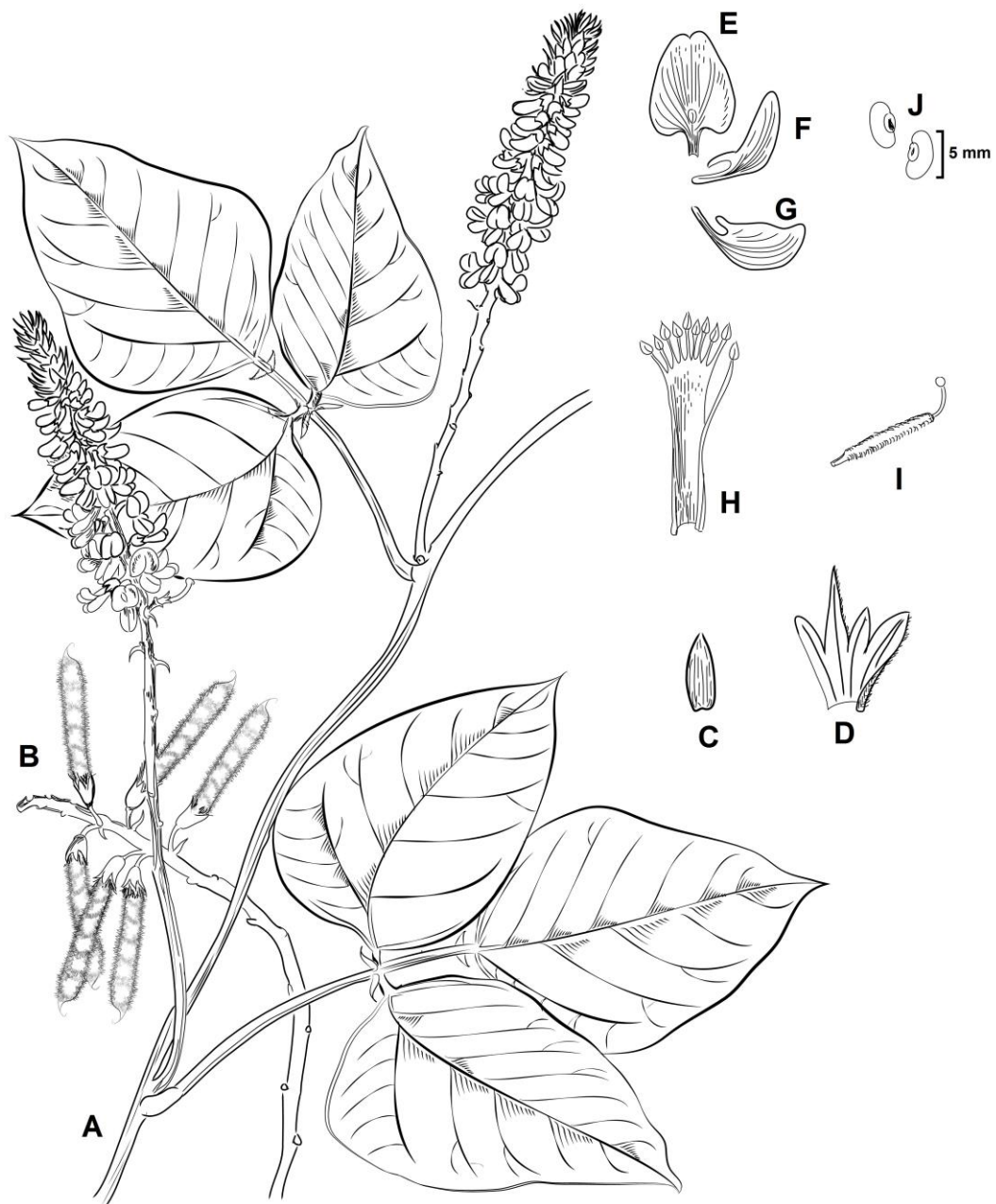
Dentro de la familia Fabaceae, el género *Pueraria* se ubica en la Tribu Phaseoleae y en la Subtribu Glycininae. Ésta última se integra por 19 a 21 géneros y por 111 especies

aproximadamente. De los 19 géneros, 5 son nativos en México: *Amphicarpae*, *Calopogonium*, *Cologania*, *Pachyrhizus* y *Teramnus*, cuya distribución en el país se extiende principalmente en el Centro y Sur del territorio (Cuadro 2). Evolutivamente se considera que el género *Pueraria* es polifilético (Lee & Hymowitz 2001), por lo que su relación con otros géneros de la subtribu no es clara. Recientemente *Pueraria phaseoloides* fue separada del género, y segregada en el género *Neustanthus* (Egan & Pan 2015). Algunas especies de *Pueraria* se consideran cercanas (morfológicamente) con elementos del género *Glycine*, mientras que estudios genéticos mencionan que *Pueraria* es cercano al género *Pseudovigna* (Doyle et al. 2003).

Se ha documentado la formación de híbridos entre *Pueraria montana* y *P. edulis* (Jewett et al. 2003), pero no hemos encontrado registros de híbridos intergenéricos.

### ***b. Descripción***

Es una planta estolonífera, trepadora, semi-leñosa, de hojas deciduas. Es perenne. Produce tubérculos semileñosos. Los tallos pueden medir entre 10-30 m de longitud, y hasta 30 cm de grosor; cuando jóvenes son cubiertos por pelos rígidos dorados a rojizos, con el tiempo la corteza es lisa y de color marrón, volviéndose rugosa y de color café oscuro en los tallos más viejos. Las hojas son alternas, lámina compuesta, con tres folíolos de 8-20 cm de longitud, 5-19 cm de ancho; la superficie abaxial con pubescencia blanca, mientras que en la superficie adaxial con pelos cobrizos. Los márgenes de los folíolos, membranosos, ciliados a pubescentes. Los peciolos pubescentes, de 15-30 cm de largo, con estipulas basales, ovado-lanceoladas, deciduas. Las inflorescencias son panículas o racimos axilares, de 10-40 cm de longitud. Las flores 15-20 mm de largo, púrpura, azul o rosa con spots amarillos en los estandartes. Las flores son perfumadas. Las vainas son pubescentes, de 4–13 cm longitud y 0.6–1.3 cm de ancho, cada una con 3–10 semillas. Las semillas ovoide-elipsoides, ligeramente aplanadas, de 4-5 mm de largo, rojizas, con manchas negras (Miller 2003, Harvey 2009).



*Pueraria montana* v. *lobata*. A: aspecto general de la planta con inflorescencias. B: rama con frutos. C: estípula. D: Cáliz. E: estandarte. F: ala. G: quilla. H: androceo. I: pistilo. J: semillas.

Modificada de Delin & Thulin (2010).

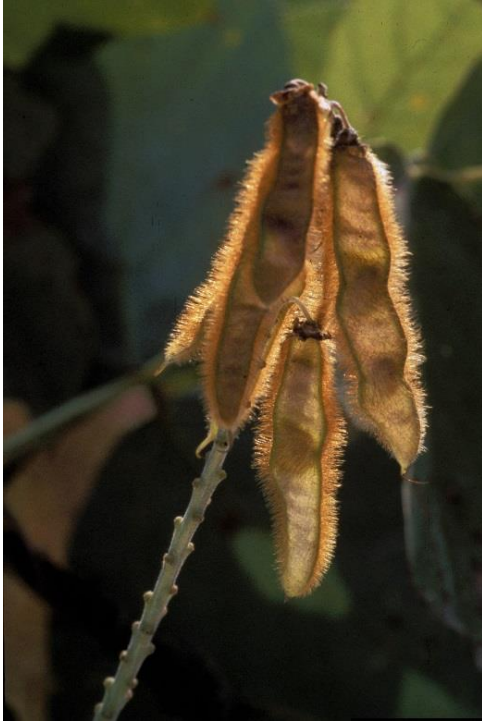
Delin W. & Thulin, M. 2010. *Pueraria*. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H. & Hong, D.Y. (eds.) Flora of China. Vol. 10 (Fabaceae). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.



Flor, *Pueraria montana* var. lobata (Kudzu). Con autorización de Forest & Kim Starr.



Raíz de *Pueraria montana* var. lobata (Kudzu). Con autorización de Forest & Kim Starr.



Frutos secos y hoja de *Pueraria montana*. James H. Miller & Ted Bodner, Southern Weed Science Society, Bugwood.org. Aprobadas por IPM IMAGES.



Frutos de *Pueraria montana*. Pollinator at English Wikipedia.



Invasión de *Pueraria montana*. Con autorización de Nancy Martin.



Paisaje invadido con *Pueraria montana*. Kerry Britton, USDA Forest Service, Bugwood.org. Con autorización de IPM IMAGES.





Ramas de *Pueraria montana* enrolladas y dañando tronco. Reinaldo Aguilar



Paisaje invadido con *Pueraria montana*. harum.koh

### c. Biología e historia natural

Con respecto a la biogeografía evolutiva, el fósil de *Pueraria* se reconoce en base a la fruta distintiva y su follaje en el Mio-Plioceno de latitudes medias en China, Japón, Abjasia, y Croacia. Se encontró que *Pueraria* había empezado a diversificarse por lo menos en el Mioceno Medio y se había extendido en las floras subtropicales y templadas del Mio-Plioceno en la península de los Balcanes, el Cáucaso y Asia oriental; lo anterior sugiere que la actual diversidad de este género en Asia y Oceanía tropical podría tener su origen en las latitudes medias de Eurasia (Wang *et al.* 2010).

*Pueraria montana* es originaria del continente asiático, nativa de China, Corea y Japón. Se considera que el sur de China y sus países vecinos, entre ellos el norte de Vietnam, es el centro geográfico de diversidad para el género *Pueraria* (Heider *et al.* 2007). La especie forma parte de un grupo de 4 especies afines: *P. edulis*, *P. phaseoloides* y *P. thomsoni*, cuya distribución nativa es simpátrica abarcando principalmente China; las relaciones entre estas especies parecen resueltas mediante los análisis genéticos indicados, ya que las consideraron especies claramente separadas; el análisis de distancia genética de Nei realizado a partir de perfiles ISSR mostró una diversidad notable entre las especies, y mediante un análisis de aglomerados las especies se separan adecuadamente. Este resultado es importante dada la gran similitud morfológica que muestran dichas especies lo que suele dificultar su identificación (Sun *et al.* 2005). Este mismo estudio también encontró una alta diversidad genética entre las poblaciones de *P. montana*, lo que puede explicarse por las distintas alternativas reproductivas de esta especie, que incluye reproducción sexual (fecundación cruzada y autopolinización) y asexual (vegetativa). Resultados similares se obtuvieron recientemente en poblaciones del Este de USA (Georgia) que muestran una alta diversidad genotípica en poblaciones clonales; esta diversidad se atribuye a los propágulos fundadores y a la interdigitación de los parches clonales posiblemente ocasionada por prácticas de manejo y control (poda y dispersión accidental) (Kartzinel *et al.* 2015). Estos patrones de diversidad genética se pueden explicar debido que la planta se introdujo en diversas ocasiones a partir de semillas; las

plantas una vez establecidas, se han reproducido principalmente por vía asexual (Pappert *et al.* 2000, Hoffberg *et al.* 2015). Asimismo, resultados de estudios genéticos apoyan la hipótesis de que ha habido múltiples introducciones en los EUA a partir de diferentes fuentes en Japón o China, seguida del posterior intercambio de genes y recombinación (Sun *et al.* 2005). Sin embargo, quedan por clarificar aún diversos aspectos de la ecología evolutiva de la especie tanto en su rango nativo como en las zonas donde ha sido introducida (Hoffberg *et al.* 2015). Sin embargo, se ha visto en Illinois, EUA, que se desarrollaron plántulas vigorosas a partir de semillas, especialmente si las semillas fueron escarificadas y moteadas, lo que indica que kudzu tiene todo el potencial para reproducirse a partir de semillas (McClain *et al.* 2006).

Es una especie perenne de hábito trepador o postrado; se puede reproducir por semillas o de forma vegetativa. La floración de las plantas ocurre a finales del verano o principios del otoño, extendiéndose hasta el inicio del invierno; las flores pueden aparecer en racimos terminales (colgantes) o bien cercanos al suelo; son flores perfumadas, que maduran rápidamente en legumbres de hasta 12 cm de largo; estas vainas pueden contener entre 1 y 9 semillas (McClain *et al.* 2006). Las semillas de Kudzu tienen una cubierta gruesa e impermeable por lo que pueden permanecer viables en el suelo durante algunos años; la germinación de las semillas sin escarificar es baja (menos de 20%), mientras que las semillas escarificadas alcanzan hasta un 100% de germinación; aparentemente las semillas no tienen un requerimiento específico de luz, por lo que las semillas pueden germinar en el suelo hasta una profundidad de 10 cm; el rango de pH debe oscilar entre 5.4 a 7; la tasa de sobrevivencia de las plántulas puede alcanzar hasta 10%; la mortalidad es provocada principalmente por enfermedades relacionadas con hongos (Forseth & Innis 2004, McClain *et al.* 2006).

Esta planta tiene un crecimiento vegetativo sumamente vigoroso, alcanzando tasas aceleradas de entre 18 a 30 m en una temporada de crecimiento (entre marzo y septiembre); la reproducción vegetativa se produce cuando los tallos entran en contacto con las raíces del suelo y luego desarrollan independencia fisiológica cuando las conexiones a otros nodos arraigados envejecen. Esta planta tiene una gran capacidad de

fijación de Carbono y Nitrógeno. Su actividad nitrato reductasa (NRA) es considerable con lo que su capacidad para asimilar el nitrógeno de los nitratos es alta. Puede formar una copa de varias capas, cuya biomasa se incorpora al suelo cuando la hojarasca de Kudzu se descompone (hacia el invierno) (De Pereira-Netto *et al.* 1998, Forseth & Innis 2004, Rashid *et al.* 2010). *P. montana* es muy rica en metabolitos secundarios que adiciona a la considerable cantidad de hojarasca en el suelo por su gran biomasa producida en cada ciclo de cultivo (Rashid *et al.* 2010). Su crecimiento vigoroso se ve favorecido en condiciones de mayor CO<sub>2</sub> disponible; por ejemplo, en un experimento las plantas que crecieron en condiciones de 1000 µl l<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub> tuvieron 51% más biomasa, tallos 58% más largos y 50% más ramificaciones que las plantas creciendo a 350 µl l<sup>-1</sup> CO<sub>2</sub> (Sasek & Strain 1988). Esta capacidad de crecimiento y obtención de nutrientes, permite que las plantas de Kudzu almacenen una gran cantidad de almidones, Nitrógeno y agua en sus raíces primarias, y la formación de brotes a partir de estas raíces; lo anterior permite su reproducción asexual mediante el crecimiento de los tallos o nodos, que una vez que se encuentran en contacto con suelo, pueden producir raíces y posteriormente (aproximadamente entre 1 y 3 años) independizarse de la planta madre formando un nuevo individuo o clon (Forseth & Innis 2004). Kudzu es un parásito estructural, basándose en el apoyo de otras plantas para alcanzar altos niveles de luz en la parte superior de la cubierta forestal. Esta forma de crecimiento conlleva una alta asignación de carbono fijado a tallos, ramas y hojas lo que permite a *P. montana* lograr tasas de elongación del tallo de entre 3 a 19 cm por día.

La epidermis inferior de sus hojas mostró una mayor frecuencia de estomas (147 ± 19 estomas mm<sup>2</sup>) que la epidermis superior (26 ± 17 estomas mm<sup>2</sup>). El número medio de tricomas por mm<sup>2</sup> fue 8, tanto para la parte superior e inferior de la epidermis. El largo medio de los tricomas fue de 410 ± 200 µm para la epidermis superior y 460 ± 190 µm para la epidermis inferior. El grosor de la cutícula no fue considerablemente diferente entre epidermis inferior y superior. El análisis de los tipos de tejidos y de la distribución de estos tejidos que se encuentran en las láminas de las hojuelas demuestra que los folíolos de kudzu no presentan características internas especialmente útiles para la adaptación de

este cultivo a los ambientes más cálidos y más secos. Pero en conclusión, los folíolos de kudzu presentan características anatómicas tales como folíolos anfiestomáticos y tricomas que podrían contribuir a su hábito invasivo y a la amplia plasticidad fisiológica mostrada (De Pereira-Netto *et al.* 1999).

#### **d. Ecología**

*Pueraria montana* es nativo de bosques templados y subtropicales de zonas montañosas (Delin & Thulin 2010). Crece bien con precipitaciones de 1000 a 1500 mm por año. La precipitación de algunos sitios en los que se le encuentra en Japón promedia los 1500 mm anuales, con temperatura promedio anual de 15°C, siendo agosto el mes más cálido y enero el más frío; las estaciones del año están bien definidas como primavera y otoño templados, verano caluroso e invierno con pocas o ninguna nevada (Rashid *et al.* 2010, Follak 2011). En su área de distribución natural, como en China, la planta se produce en zonas con precipitaciones de 1392 a 1712 mm. En su rango de introducción, los lugares más húmedos donde *P. lobata* ha sido registrado están en el sur de Estados Unidos (p. ej. Homestead, Florida: 1478 mm; Pensacola, Florida: 1633 mm), en Australia (p. ej. Queensland: 2007 mm) y Suiza (Lugano: 2026 mm) (Follak 2011). Se le puede encontrar en su hábitat nativo en tierras bajas cercanas al nivel del mar y hasta 1000-1500 m de altitud, pero es más común en las elevaciones más bajas (Sun *et al.* 2006).

Las características foliares del Kudzu son propias de una especie mesófila, sin características que le permitan a la especie establecerse en climas más cálidos o secos (De Pereira-Netto *et al.* 1999). Sin embargo, esta especie es tolerante a la sequía (Birdsall & Hough-Goldstein 2004, Guertin *et al.* 2008). Kudzu crecerá en una amplia gama de tipos de suelo, pero lo hace mejor en suelos limosos, profundos; no le va bien en arenas claras o suelos muy arcillosos (Birdsall & Hough-Goldstein 2004, Guertin *et al.* 2008). La planta es muy sensible a las heladas y las partes sobre tierra mueren en el otoño. Sin embargo, observaciones recientes muestran que la planta aparece y sobrevive en lugares que

experimentan temperaturas invernales bajas entre  $-5.2^{\circ}\text{C}$  y  $-4.5^{\circ}\text{C}$  (Follak 2011). Bajo tierra los tallos pueden sobrevivir a  $-27^{\circ}\text{C}$  y  $-17^{\circ}\text{C}$ , y pueden persistir en sitios al norte en Canadá si el kudzu no emerge antes de tiempo en la primavera (Coiner 2012). Kudzu crece en zonas de invasión de EUA mejor en zonas con inviernos suaves (media de  $5-15^{\circ}\text{C}$ ) y veranos calurosos (media de más de  $25^{\circ}\text{C}$ ). En el norte de China los mínimos de temperatura pueden llegar a  $-30^{\circ}\text{C}$  (Lindgren *et al.* 2013).

Como especie introducida se establece en terrenos abiertos, orillas de bosques y ambientes perturbados como orillas de caminos, campos abandonados y cercanías de casas (McClain *et al.* 2006). Prefiere suelos fértiles y bien drenados, sin ser esto una condición limitante pues se le ha encontrado en una gran diversidad de tipos de suelo, incluidos los poco fértiles (dada su capacidad de fijación de Nitrógeno); los suelos con demasiada humedad y pH alto, alcalino, le son poco favorables (Csurhes 2008). En su rango de introducción, los lugares más húmedos donde *P. lobata* ha sido registrado están en el sur de Estados Unidos (p. ej. Homestead, Florida: 1478 mm; Pensacola, Florida: 1633 mm), en Australia (p. ej. Queensland: 2007 mm) y Suiza (Lugano: 2026 mm) (Follak 2011); en Hawai se establece en bajas elevaciones y hasta los 700 m sobre el nivel del mar (Csurhes 2008).

Entre las características que presenta el Kudzu como invasora, se encuentran por ejemplo que es una planta con vía fotosintética C3, sus tasas de fotosíntesis máxima entre  $18$  a  $25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , son más altas que la mayoría de especies C3 de ambientes templados; además, puede tolerar moderadamente la sombra. Al ser una planta de consistencia herbácea (aunque es leñosa), sus requerimientos de Carbono para formar leño son mínimos, lo que la hace una planta muy competitiva por la luz, inclusive al considerarla con relación a árboles y arbustos netamente leñosos. Con una poca asignación de materiales leñosos y una alta asignación a materiales fotosintéticamente activos de las hojas, esta especie es capaz de rebasar fácilmente el más rápido crecimiento de especies arbóreas. Produce numerosos tallos que pueden trepar y cubrir la vegetación circundante (Forseth & Innis 2004). También es una planta que presenta cierto grado de alelopatía, pues su sistema radicular y hojarasca liberan compuestos fenólicos que afectan la

germinación y crecimiento de otras plantas, y la duración de estos compuestos puede extenderse por varias semanas en concentraciones altas (Kato-Noguchi 2003, Radish *et al.* 2010b, Mathur & Mathur 2013).

Se ha encontrado que existen algunas diferencias en la respuesta de las poblaciones de Kudzu nativas (provenientes de China) e invasoras (provenientes del Sureste de EUA) a los efectos de un grupo de insectos fitófagos y defoliadores (provenientes del rango nativo de la especie); las poblaciones invasoras resultaron más afectadas por la herbivoría que las poblaciones nativas, sin embargo las poblaciones invasoras mostraron mayores tasas de crecimiento (Yang *et al.* 2014).

Con relación a las interacciones, experimentalmente se buscó evaluar la importancia de polinizadores para esta planta. Uno de los resultados mostró que al realizar polinización manual se incrementó la cantidad de vaina en 14%, lo que es un indicio de que aparentemente las poblaciones estuvieron limitadas por polinizadores en EUA (Forseth & Innis 2004). En otro estudio, se encontró que esta planta es polinizada tanto por insectos nativos como por naturalizados (en Carolina del Norte). Los artrópodos generalistas nativos casi eliminan todas las semillas, en tanto un artrópodo especialista de Asia, naturalizado, consume una proporción de las semillas sin afectar la viabilidad de la población. Asimismo, no se encontraron insectos que se alimentaran de las raíces o del tallo, o que provocaran daños (Thornton 2004). Otro estudio muestra que cinco especies de hormigas se observaron visitando los nectarios extra-florales de *P. montana* y seis especies en los nectarios de una planta nativa, compartiendo cuatro de las especies. La falta de un sistema claro de defensa de especies depredadoras de semillas y mutualistas parece ser uno de los factores por los que *P. montana* produce pocas semillas, ya que lo mismo le ocurrió a la planta nativa (Harvey 2009). Tampoco la comunidad de insectos defoliadores varió entre las plantas y además no se denotaron efectos ni daños importantes (Harvey 2009).

Por otro lado, encontraron que la depredación de semillas por insectos llega a más del 80% para las poblaciones de esta planta en Carolina del Norte (Forseth & Innis 2004).

Las semillas de esta planta son un importante alimento de invierno para las codornices (*Colinus virginianus*) en Georgia (McRae 1980, Birdsall & Hough-Goldstein 2004).

Con relación al cambio climático, un estudio realizado para generar mapas de adecuación de hábitat en EUA para *P. montana* bajo condiciones climáticas actuales y potenciales medias de hasta 30 años en el futuro, mostró que esta planta puede aumentar su distribución sobre todo en el noreste con el cambio climático y puede disminuir en otras áreas, sobre todo en Florida (Jarnevich & Stohlgren 2009). Los resultados de otra modelación de nicho proporcionan evidencia preocupante de que kudzu aún no ha ocupado todos los hábitats climáticos en los EUA que se asemejan a su área de distribución natural y que algunas poblaciones invasoras se han expandido en áreas climáticamente nuevas. Las regiones del Medio oeste/oeste de Estados Unidos parecen estar en mayor riesgo de propagación de kudzu en un futuro próximo (Callen & Miller 2015).



*Colinus virginianus*, ave que consume de manera importante semillas de *Pueraria montana* en Norteamérica. Matt Tillett from Cumberland, MD, USA



#### **e. Estatus**

Se le considera una de las peores especies invasoras del mundo, sobre todo por los efectos negativos en EUA (Lowe *et al.* 2004, Hollzmueller & Jose 2009, Simberloff & Rejnánek 2011, Chauhan & Mahajan 2014). Por ejemplo, actualmente se ha registrado en al menos 28 estados de EUA y continúa expandiéndose en alrededor de 50,000 hectáreas por año, ocupando a la fecha alrededor de 3 millones de hectáreas en EUA (Simberloff & Rejnánek 2011).

*P. montana* es una planta trepadora de muy rápido crecimiento, que se incluye en el Compendio Global de Malezas (Global Compendium of Weeds; Randall 2012) y se encuentra en las listas de especies invasoras de EUA como una maleza dañina, que requiere en algunos estados de EUA (e.g. Oregon) de cuarentena (USDA-NRCS 2012). Se le considera como una maleza naturalizada, invasora, maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos; es una maleza dañina en agricultura que la gente debe controlar (Randall 2012).

#### *Distribución nativa*

De acuerdo a la información obtenida de todos los registros en publicaciones y otras fuentes, misma que presentamos en nuestra base de datos generada para el proyecto, *P. montana* es una especie nativa de Asia (China, Japón, Corea, Tailandia, Taiwán, Vietnam, y el Este de India).

#### *Distribución de invasión*

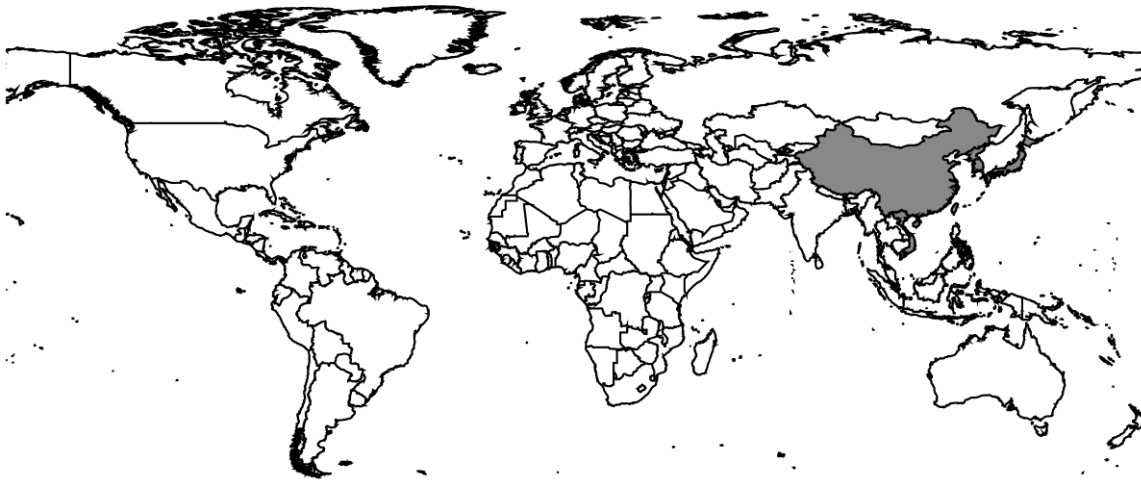
Se ha introducido como especie exótica en Argentina, Australia, Austria, Brasil, Caledonia, Canadá, Congo, Ghana, India, Islas Solomon, Japón, Kenya, Madagascar, Namibia, Panamá, Polynesia, República Francesa, Sudáfrica, Suiza, Tanzania, EUA (en 28 estados) y Zambia

(Birdsall & Hough-Goldstein 2004, Csurhes 2008, Simberloff & Rejnánek 2011; base de datos *Pueraria montana*, este reporte). Solo recientemente, en 2012, se hizo el primer reporte en Canadá (Waldron & Larson 2012).

Aunque los portales de Global Biodiversity Information Facility (2016) e Invasive Species Compendium (2016) señalan que *Pueraria montana* se encuentra presente en México, no aportan mayores detalles ni ofrecen datos verificables. El portal de GBIF se basa en una observación registrada en las cercanías de Mazatlán, Sinaloa, a su vez registrada en el portal iNaturalist (<http://www.inaturalist.org/observations/905455>); este registro es una fotografía que necesariamente requiere de confirmación. Es importante señalar que no existen registros de herbario o documentos que confirmen la presencia de esta planta en México (Missouri Botanical Garden 2016, Southwest Environmental Information Network 2016). El listado de “Especies exóticas de alto riesgo ausentes y con presencia no confirmada en México” (CONABIO 2016) indica que *P. montana* está ausente del país.

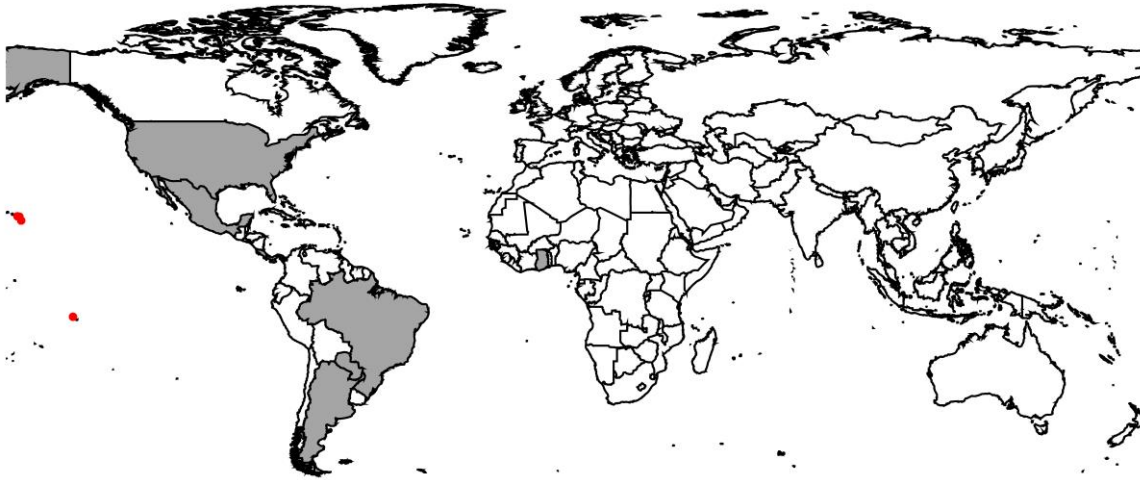
### ***Pueraria montana***

#### **Rango nativo**



## *Pueraria montana*

### Rango de invasión



Mapas mostrando la distribución nativa de *Pueraria montana*, así como en los países donde se le ha introducido y es exótica, invasora.

## 2. Usos y comercialización

*Pueraria montana* fue introducido en los EUA en 1876 como planta de ornato en una exposición, la Philadelphia Centennial Exposition, y en 1883 en la New Orleans Exposition. Se le consideraba una buena planta para proveer sombra en los porches de las casas (Simberloff & Rejnánek 2011). Fue reconocido como forraje para el ganado en 1905 por el U.S. Department of Agriculture. Además de su uso como forraje, fue ampliamente plantada para la estabilización de suelos en el sur. En los 1930s y 1940s se recomendó oficialmente a este kudzu para controlar la erosión del suelo. Se repartieron 85 millones de semillas producidas en viveros, a los propietarios de tierras del sur de EUA con este fin, y el gobierno pagó más de 19 US dls. por hectárea sembrada con kudzu. Para 1946, se plantaron unas 1.2 millones de hectáreas. Posteriormente, al abandonar tierras, principalmente donde se plantaba algodón porque no era rentable, *Pueraria montana* creció de manera incontrolada en estas tierras. Para 1979 se le consideró oficialmente como maleza (Simberloff & Rejnánek 2011).

Se ha utilizado como planta ornamental y para ciertos usos comestibles y medicinales. Esta planta es un cultivo de cobertura que se ha escapado de cultivos en algunas regiones templadas, subtropicales y cálidas. Sirve para el control de malezas y de erosión de suelos y provee lo que consideran buen heno y pastos por su calidad (De Pereira-Netto *et al.* 1999).

## **A. Historia de la comercialización**

### **a. Origen de los individuos comercializados**

La principal ruta de introducción de *Pueraria montana* a nuevos sitios es el movimiento mediante el comercio como planta para uso en agricultura y para horticultura, como planta de uso en la cocina, como planta medicinal, como materia prima para fabricación de papel, y fibras para telas (EPPO 2007). En EUA, *P. montana* fue introducida en 1876 como planta ornamental y como planta de sombra, así como para reducir la erosión del suelo, por lo que indica que la introducción de esta planta se relacionó con el comercio plantas (Shurtleff & Aoyagi 1977). Según estudios genéticos, *P. montana* de EUA está más relacionada a la especie de China que a Japón (Sun *et al.* 2005). Sin embargo, ha habido múltiples introducciones a EUA con distintos fines (ornamental, forrajera y para control de erosión) (Britton *et al.* 2002, Sun *et al.* 2005) por lo que es complicado determinar el origen de todas las semillas o propágulos comercializados, parecen mezcla de origen de China y Japón.

En México no hay registros confirmados de la especie. De una encuesta enviada a 344 viveros y a instituciones en las que se podría realizar algún tipo de comercialización o investigación de México, de las personas que respondieron la encuesta ninguna persona conoce ni identificó a esta especie (Anexo 3).

### **b. Condiciones de cultivo**

Las condiciones del cultivo de *P. montana* no tienen un protocolo de cuidado para que no existan escapes. Para la siembra de esta planta únicamente se recomienda la

escarificación de las semillas y que se haga en las temperaturas óptimas para la germinación.

### c. Análisis económico

No hay un análisis realizado en México. Se ha estimado que debido a que *P. montana* puede cubrir grandes áreas de bosque potencialmente productivo y tierras agrícolas, resultan en pérdidas estimadas de \$100-500 millones por año (Forseth & Innis 2004). Se ha estimado que los costos del control de *P. montana* son de alrededor de \$200 por acre (\$500 por hectárea) por año durante 5 años en bosques de Georgia, EUA (Britton *et al.* 2002). Con relación al costo de control para las empresas eléctricas, se han hecho estimaciones de 1.5 millones de USD al año durante los últimos 20 años en el sur de EUA, en específico en Georgia; estos costos se estiman en función de que la compañía eléctrica debe dedicar horas en el verano y a 100 empleados para la limpieza del Kudzu en las líneas eléctricas (Blaustein 2001, Britton *et al.* 2002). Por otro lado, un análisis de los costos de control de *P. montana* con herbicidas en Mississippi mostró que el costo de control por 1 hectárea invadida con la planta invasora fue de \$2572 USD por año (Grebner *et al.* 2011). Un estudio que intentaba determinar la efectividad en costos para controlar y erradicar *P. montana* de un bosque en Carolina del Sur, utilizando láminas de polietileno resistentes a rayos UV como cubierta térmica con la idea de reducir el desarrollo de raíces y provocar la muerte de la planta, concluyó que los costos eran muy altos oscilando entre \$1500-5900 USD por hectárea (en función de la cantidad de láminas colocadas en función del tiempo de duración de la colocación con intervalos de 4 semanas, 1 semana o toda la temporada). Asimismo, concluyeron que el uso de estas láminas no era rentable para grandes extensiones de invasión por kudzu sino para parches pequeños y localizados (Newton 2007).

Estimaciones distintas de los costos que representa el control de *Pueraria montana* en EUA oscilan entre \$330-500 millones de USD anuales, pudiendo ser mayores (Blaustein 2001, Sage *et al.* 2009). Esta valoración se ha hecho considerando los cultivos perdidos, el decremento en la productividad de los bosques y los gastos que representa el control de la planta y los daños a la propiedad (Blaustein 2001, Sage *et al.* 2009). Por ejemplo, tan

solo en el sur de EUA la producción forestal se ve dañada por el kudzu, estimándose una pérdida para los productores de madera comercial de más de \$48 USD por acre (\$118 por hectárea) por año. Los costos de control pueden llegar a ser de \$200 USD por acre por año (Cornell University 2016). Se estima por otro lado, que las pérdidas económicas anuales por la infestación de *P. montana* en los Estados Unidos son de \$336 millones de USD y está aumentando a un ritmo de casi \$6 millones de USD cada año (University of Georgia-Center for Invasive Species and Ecosystem Health 2016). Los impactos en esta misma región sur se estiman en \$8 millones de USD por año debidos a la infestación en campos agrícolas y la reducción del crecimiento de la madera (Forney 2010). En Indiana hicieron un análisis de los costos para controlar *P. montana* en el 2014. Se estimaron los siguientes costos: Tratamientos de aplicación de herbicidas, trabajo de erosión del suelo y limpieza para todo el proyecto: \$57,643.00 USD (incluye los costos de mano de obra y los costos de los productos); costos laborales: \$38,100.00, considerando que eran 53 sitios x 159 días en cada sitio x 7.5 horas por día. El total de los costos fue de \$95,743.00 USD (Indian Department of Natural Resources 2016).

## **B. Rutas de introducción**

En EUA, *P. montana* fue introducida en 1876 como planta ornamental y como planta de sombra, así como para reducir la erosión del suelo, lo que indica que la introducción de esta planta se relacionó con el comercio plantas (Shurtleff & Aoyagi 1977); en la década de los 70's fue enlistada como una maleza común en el sureste de EUA, y para ese entonces se estimó en 3 millones de hectáreas ya cubiertas por esta planta, sobre todo en Alabama, Georgia y Mississippi (Miles & Gross 1939, Frankel 1989, Mitich 2000, Matthew *et al.* 2012). Después de la introducción en EUA, comenzó a ser comercializada como planta ornamental y para uso como sombra en los veranos calientes; a principios de 1900 la planta se empezó a utilizar como forraje, porque se dieron cuenta que era fácil de cultivar y que distintos animales la comían; entonces las semillas empezaron a comercializarse, con lo que estaban ampliamente disponibles para su venta mediante pedidos por catálogo, y enviados por correo (Shurtleff & Aoyag 1977, EPPO 2007). Otra forma de

propagación EUA es mediante el uso de vehículos en las carreteras, dispersando las semillas o propágulos, inclusive la gente puede llevarlos, facilitando la dispersión de la planta hacia otros sitios (GISD 2016). Actualmente, se le controla mediante distintos medios en distintos estados de EUA (Everest & Miller 1999; ver apartado de Normatividad de la especie).

En México solo hay un registro de esta especie que es dudoso (en Mazatlán, Sinaloa), pero si existiera se desconoce el medio de introducción; probablemente también fuese introducida mediante el comercio bien como planta ornamental, para uso en agricultura o para forrajeo (GISD 2016).

### 3. Potencial de establecimiento y colonización

#### a. Potencial de colonización

Entre las características que favorecen la colonización de esta planta invasora se encuentran que esta planta tiene reproducción sexual (semilla) y vegetativa, lo que la hace tener dos estrategias reproductivas favorables para la colonización. Con relación a la sexual, la densidad semillas de *P. montana* varía de 1 a 1800 semillas/m<sup>2</sup>, dependiendo de la zona y la población. En Norteamérica las plantas de esta especie tienen una variable y baja producción de semillas; en un estudio llevado a cabo en Illinois (EUA) solo se encontraron frutos maduros en 6 de 78 poblaciones estudiadas, la mayoría con al menos 1 semilla pero algunos sin ellas (McClain *et al.* 2006). En otro estudio realizado en Carolina del Norte (EUA), se encontró que la densidad de semillas por m<sup>2</sup> (de cobertura de esta planta) fue diferente en plantas con inflorescencias producidas sobre arbustos y aquellas producidas sobre el suelo; el promedio en las primeras fue de 837/m<sup>2</sup> semillas, mientras que en el segundo caso el promedio fue de 3 semillas/m<sup>2</sup> (Thorton 2004). Parece por tanto ser más importante la reproducción vegetativa. El frecuente enraizamiento de ramas primarias, secundarias y terciarias hace que la propagación vegetativa sea la principal forma de crecimiento y avance en la cobertura que cubre (Forseth & Innis 2004). Los nódulos enraizados de ramas primarias, secundarias y hasta de las ramas más altas

producen decenas de miles de ramillas por hectárea, lo que hace difícil su control. Su elevada habilidad de fijar Nitrógeno atmosférico a través de simbiosis con bacterias de *Rhizobium* en los nódulos de la raíz y su capacidad de enraizamiento mencionado, hace a *P. montana* un fuerte competidor, llevando a que crezcan capas de 2.5 m de espesor en ambientes abiertos, soleados y sombreados; a especies de árboles altos las cubre totalmente (Simberloff & Rejnánek 2011); produce hasta 1900 g de biomasa anualmente y tiene un índice de área foliar de hasta 7.8 (Forseth & Innis 2004); es una planta tolerante a la sequía (Mikhailova *et al.* 2013), cuya parte aérea desaparece en temporada de frío, pero su sistema radicular puede permanecer vivo y producir brotes hasta la siguiente temporada de crecimiento; las semillas tienen dormancia y pasan hasta 3 años en el banco de semillas; es una planta que presenta cierto grado de alelopatía, pues su sistema radicular y hojarasca liberan compuestos fenólicos que afectan la germinación y crecimiento de otras plantas, y la duración de estos compuestos puede extenderse por varias semanas en concentraciones altas (Radish *et al.* 2010b); otra característica es que es una planta con vía fotosintética C3, con sus tasas de fotosíntesis máxima más altas que la mayoría de especies C3 de ambientes templados, lo que le permite crecer más rápido y mejor; además puede tolerar moderadamente la sombra; es una especie que da poca asignación de Carbono para materiales leñosos y tiene una alta asignación a materiales fotosintéticamente activos de las hojas, con lo que es capaz de rebasar fácilmente el más rápido crecimiento de especies arbóreas (Forseth & Innis 2004). Por otro lado, sus foliolos presentan características anatómicas tales como foliolos anfiestomáticos y tricomas que podrían contribuir a su hábito invasivo y a la amplia plasticidad fisiológica demostrada intraespecíficamente mientras coloniza nuevos ambientes (De Pereira-Netto *et al.* 1999).

Su rango de precipitación oscila entre los 1390 y los 2000 mm en las regiones donde ha invadido, variando con respecto a su rango nativo (entre 1000-1500 mm).

Un punto importante es que encontraron en su rango de invasión que esta planta es visitada por varios polinizadores nativos y también por naturalizados, siendo el más destacado un himenóptero nativo (Thornton 2001). Las flores son perfumadas y atraen a los polinizadores. Pero parece que los polinizadores no son muy efectivos o no visitan



mucho sus flores, porque un experimento mostró que al polinizar las flores de manera manual se incrementaba la generación de frutos. Encontraron también que las semillas producidas tenían menos de un 10% de posibilidades de establecerse más allá de la etapa de plántula, pues la mayoría de las semillas se pierden por enfermedades fúngicas antes de la germinación (Forseth & Innis 2004). Se ha reportado que las flores pueden autopolinizarse también (Simberloff & Rejnánek 2011).

Las tasas de elongación de 20-30 m por año pueden ser las responsables de la mayor parte del aumento estimado de 50,000 ha de *P. montana* cada año en los EUA. Las características de crecimiento y reproducción hacen a *P. montana* una de las especies invasoras más agresivas en el mundo; por ejemplo se estima que en el Sureste de EUA la planta ha invadido entre 1 y 3 millones de hectáreas desde los años 1930's a la fecha. La introducción de esta especie en los EUA data del año 1876, cuando se popularizó como planta de ornato, hasta que en los años 1930-40's se comenzó a utilizar como cultivo de forraje y como cobertura de suelos (Forseth & Innis 2004, Holzmüller & Jose 2009). Después de realizar análisis fisiológicos con relación a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, se considera que esta planta puede ser un competidor exitoso en regiones situadas en la transición entre biomas tropicales y subtropicales (De Pereira-Netto *et al.* 1998).

Uno de los factores que limitan la germinación de semillas en *P. montana* es el requerimiento para la escarificación de la semilla. La germinación sin escarificación es baja, 7 a 17%, mientras que los resultados de escarificación a mano son del 95 a 100% de germinación. Asimismo, la depredación de semillas por insectos se ha reportado de más del 80% para algunas poblaciones en EUA (Forseth & Innis 2004).

#### **b. Potencial de dispersión**

Los tubérculos y raíces de *P. montana* o fragmentos de éstos pueden servir para la reproducción asexual de esta especie ya que tiene propagación vegetativa por enraizamiento de tallos y movimiento de las partes vegetativas en el suelo, mientras que

las semillas pueden ser llevadas por animales que involuntariamente las transportan a otros sitios (Meisenburg & Fox 2002, Miller 2003, Csurhes 2008). Otro factor relevante en la dispersión de esta especie, es el transporte de plantas por el humano dado su uso como planta de ornato, forraje, médico o como especie útil para la conservación de suelos (Csurhes 2008).

#### 4. Evidencias de impactos

##### **a. Impactos/beneficios socioeconómicos**

Hay más impactos económicos por el control de esta planta que aparentes beneficios, puesto que varios de estos aún están en fase experimental y no se han aplicado (excepto los de medicina tradicional, que tienen implicaciones tanto en salud como en aspectos socioeconómicos). Debido a que se deben manejar más de 3 millones de hectáreas anuales para controlar a *P. montana* en EUA, los costos deben de ser significativos, aunque no se encontró información fehaciente sobre los montos totales (Funk *et al.* 2013). Se estima que los costos en pérdida de productividad de los bosques por esta planta es de \$500 millones de US dls./año y que las compañías de electricidad gastan alrededor de \$1.5 millones de US dls/año para manejar el kudzu *P. montana*, que a pesar de eso causa caídas de electricidad, básicamente derribando líneas eléctricas. Asimismo, la compañía ferroviaria y los parques estatales y nacionales deben gastar montos no estipulados para controlar a esta planta (Simberloff & Rejnánek 2011).

Por otro lado, han encontrado algunos beneficios potencialmente económicos. Por ejemplo, los costos del control de la erosión con *P. montana* pudieron ser importantes en algún momento (Birdsall & Hough-Goldstein 2004), pero actualmente ya no se usa con este fin, y ahora se busca controlarla y erradicarla. Eviner y colaboradores denotan que aunque las invasiones de plantas claramente pueden tener fuertes efectos negativos sobre las comunidades de plantas nativas, no se debe suponer que sus efectos en los servicios del ecosistema siempre serán perjudiciales, pues el control de erosión con esta planta permitió que el suelo no se perdiera, restaurando y manteniendo un servicio

ecosistémico. Señalan que la gestión eficaz de los servicios de los ecosistemas requerirá una mejor comprensión de los umbrales en los que esas plantas invasoras son críticos para la resiliencia de los ecosistemas (Eviner *et al.* 2012).

Entre los usos potenciales que se están explorando están los siguientes: el uso del almidón y los derivados del almidón en la industria de los biopolímeros para la agricultura, farmacia, ingeniería biomédica y textiles (Wang *et al.* 2007); se ha propuesto se puede usar para generar bioetanol, aprovechando para eliminar zonas infestadas de kudzu en EUA, que podrían ser de importancia para la economía rural del sudeste del país, siempre y cuando se desarrollen cosechas económicas y técnicas de procesamiento adecuadas (Sage *et al.* 2009). Con relación a cultivos bioenergéticos, se hizo una modelación para empatar la distribución de especies invasoras y especies con potencial de bioenergía y se encontró que gran parte del territorio de México tiene alta factibilidad de ser invadida por especies invasoras de interés en bioenergía (Barney & DiTomaso 2011); por otro lado, se han hecho experimentos para determinar su uso para enfriamiento de techos de edificios para el ganado, que parece efectivo (Koyama *et al.* 2014); también como fachadas verdes para enfriamiento de edificios y como ornamento (Koyama *et al.* 2013).

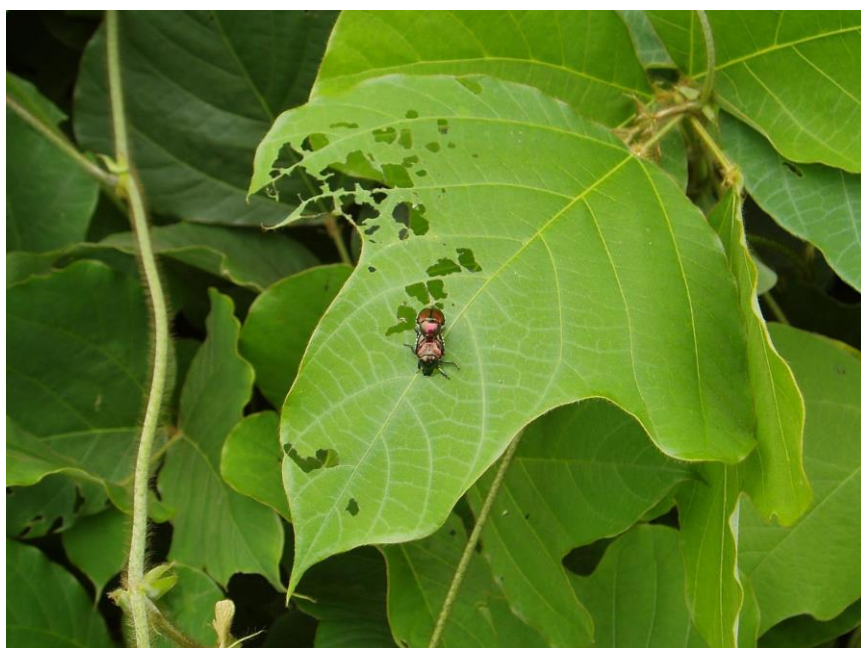
Tal parece que se insiste ahora en aprovechar la invasión de *P. montana* en EUA (Morris 1997) cuando lo más conveniente en términos económicos sería el erradicarla.

## **b. Impactos a la salud**

Hay varios impactos reportados para esta especie. La consideran una mala hierba nociva (en FL, IL, KS, KY, MS, MO, Pensilvania, Texas, y West Virginia) que puede albergar la roya asiática de la soya, un patógeno potencialmente grave en la soya (De Pereira-Netto *et al.* 1999). Este hongo o moho (*Phakopsora pachyrhizi*) es proveniente de Asia tropical y subtropical (Li *et al.* 2010). En el continente americano, apareció primero en Sudamérica hacia 2002, y en 2004 ya se encontraba en EUA. Este patógeno se encuentra ahora en 14 estados de EUA. *P. montana* le sirve como huésped, tanto para la soya como para otras

legumbres (Simberloff & Rejnánek 2011). En México, se detectó en 2005. Esta enfermedad de la soya puede producir pérdidas de hasta 80% del rendimiento del cultivo (Fajardo-Franco 2015). El hongo penetra con las hifas la epidermis y daña la dermis de las hojas de la planta que es atacada. Los síntomas se presentan primero en el haz de las hojas inferiores, mostrando pequeñas lesiones de color café-amarillento a café rojizo u oscuro, restringidas por las nervaduras, las cuales crecen provocando un amarillamiento generalizado en la planta y defoliación prematura. Los signos se localizan en el envés de la lámina foliar y pueden ser fácilmente visibles con una lupa (Fajardo-Franco 2015).

Desde hace más de 2000 años se ha usado en la medicina tradicional China la raíz de kudzu; ésta se ha utilizado como una medicina a base de hierbas para el tratamiento de la fiebre, disentería aguda, diarrea, diabetes y enfermedades cardiovasculares; gripe, influenza, hipertensión vascular y hombro o muñeca rígida. Su uso incide en los sistemas cardiovascular, cerebrovascular y endocrino, incluyendo la diabetes y sus complicaciones (Morris 1999, Yang *et al.* 2005, Wong *et al.* 2011). Se considera que el alto contenido de isoflavonoides (15 distintos), le confieren estas características por sus importantes actividades bioquímicas y farmacológicas (Kinjo *et al.* 1987, Yang *et al.* 2005).



Hoja de *Pueraria montana* dañada por insectos. Leslie J. Mehrhoff, University of Connecticut, Bugwood.org. Con autorización de IPM IMAGES.



Larva de gusano cortador de hoja de *Pueraria montana*. George Markin, USDA Forest Service, Bugwood.org. Con autorización de IPM IMAGES.



Raíz de *Pueraria montana* dañada por algún insecto y hongo. George Markin, USDA Forest Service, Bugwood.org. Con autorización de IPM IMAGES.

### **c. Impactos ambientales y a la biodiversidad**

*Pueraria montana* puede ser una especie problemática en casi todos los hábitats excepto el acuático, por el desplazamiento que hace de otras especies y en los cultivos. Esta especie reduce la biodiversidad de un ecosistema (Forseth & Innis 2004) y provoca sitios sombreados que van eliminando a la vegetación nativa, lo que a la larga resulta en un monocultivo. También mata sobre todo a árboles jóvenes. Una vez establecida, esta planta se extiende sombreando y aplastando a los competidores con su peso, y eliminando todo a su paso. Esto implica reducciones dramáticas en la biodiversidad nativa, al menos en la escala local. Puede tener un efecto desproporcionado en los animales con mutualismos específicos o relaciones de alimentación con árboles o arbustos suprimidas por su crecimiento, sobre todo cuando incrementa el CO<sub>2</sub> (Forseth & Innis 2004).

Por su actividad alelopática, se ha propuesto se use para control de malezas o malas hierbas lo que podría ser benéfico porque no se usarían herbicidas (Kato-Noguchi 2003).

Siendo que Kudzu (*P. montana*) tiene grandes impactos en el ciclo del nitrógeno (N) y trazas de emisiones de gases de N en el sureste de Estados Unidos, se evaluaron los efectos de la planta en los ciclos biogeoquímicos en el Atlántico, y se encontró que la invasión de kudzu en el Atlántico Medio tiene muy pequeños impactos en el ecosistema, causando un aumento significativo sólo en los tamaños de los pools de nitratos del suelo. Estos ecosistemas del Atlántico pueden ser amortiguados contra impactos de invasión, creando un desfase entre los cambios en la comunidad de plantas y cambios biogeoquímicos (Hickman & Lerdau 2013).

Sin embargo, se encontró que una parcela de *P. montana* podría fijar 235 kg/ha/año. Debido a que se ha plantado de manera intencional en laderas escarpadas y pendientes para evitar la erosión, la probabilidad de lixiviación de nitratos en los arroyos cercanos es muy alta. Por lo tanto, esta planta podría alterar los ciclos del nitrógeno de los pequeños arroyos y cuencas. Esta es un área importante de la función del ecosistema que tiene implicaciones no sólo para los ciclos de nutrientes terrestres y la biodiversidad, sino también para la biodiversidad acuática y la eutrofización (Forseth & Innis 2004). En otro

estudio encontraron que kudzu representa una nueva fuente de nitrógeno orgánico en estos sitios, y que el nitrógeno inorgánico en los suelos tenía niveles de nitratos cuatro veces mayor en los sitios invadidos y se mantuvieron más altos en toda la temporada de crecimiento. Los datos les hacen sugerir que kudzu está teniendo impactos significativos en el ciclo del nitrógeno y la disponibilidad de los ecosistemas invadidos (Hickman & Lerdau 2007). En un estudio en Georgia se encontró que las tasas de mineralización neta de N se incrementaron hasta en un 1000%, y la nitrificación neta aumentó hasta en un 500% en los suelos invadidos. Las emisiones de óxido nítrico a partir de suelos invadidos eran más de 100% más alta. Los incrementos observados en la mineralización del nitrógeno y la nitrificación neta debida a *P. montana* puede conducir a problemas ambientales tales como la acidificación del suelo, la movilización del aluminio, y el incremento en las tasas de nitratos que se lixivian hacia los ecosistemas acuáticos. Una extensa invasión de kudzu conduce directamente a un aumento en el número de eventos de ozono. Los resultados establecen una relación cuantitativa entre una invasión biológica y la formación de ozono. *P. montana* genera precursor de ozono, lo cual afecta la calidad del aire a gran escala (Hickman *et al.* 2010).

Por otro lado, *P. montana* ha sido clasificada como un emisor de isopreno de intermedio-alto. El isopreno afecta a la química troposférica. La emisión de isopreno es un mecanismo para evitar el daño térmico a corto plazo para la fotosíntesis y como parte de esta función la emisión de isopreno aumenta drásticamente (hasta diez veces) con el aumento de las temperaturas. El estrés hídrico también estimula la emisión de isopreno. Por lo tanto, por sus propiedades fijadoras de N<sub>2</sub>, *P. montana* tiene un considerable potencial para afectar la calidad regional del aire. Este potencial se maximiza durante los períodos cálidos y secos, a menudo a mediados o finales de verano. Extensas áreas de esta planta pueden tener efectos perjudiciales sobre la calidad del aire regional (Forseth & Innis 2004).

Esta planta puede ser considerada como un cultivo de reemplazo en áreas de contaminación por Cr y un agente biológico efectivo en la remediación de contaminación por Cr (Connell & Al-Hamdani 2001).

## 5. Control y mitigación

Las estrategias para el control de *P. montana* encontradas van ahora orientadas hacia la diversificación de métodos, al considerársele una especie exótica invasora de alta prioridad (Weaver *et al.* 2016). Los esfuerzos se han orientado a la aplicación de pesticidas de uso restringido por muchos años, lo cual genera problemas de contaminación para la biodiversidad, para el suelo y para el agua, y no son completamente efectivos sino es que pobres, además de ser caros y requerir aplicaciones repetidas y exhaustivas de hasta más de 10 años (Harrington *et al.* 2003, Forseth & Innis 2004, Ezell & Nelson 2006, Minogue *et al.* 2011). También se han colocado láminas de polietileno cubriendo a las plantas como cubierta térmica, y aunque efectivo hasta en un 97%, no parece ser rentable para el control general de grandes infestaciones de *P. montana*, pero es muy conveniente y eficaz para los pequeños parches de kudzu en sitios urbanos o en áreas particulares de zonas ribereñas (Newton 2007). El método mecánico de pastoreo o la labranza frecuente y minuciosa parece efectivo bajo ciertas circunstancias, pero esta forma de control conlleva mano de obra intensiva, y las lianas que cuelgan en los bosques son difíciles de controlar con el pastoreo. Además, los tallos elongados pueden crecer fuera de una zona de pastoreo si el cercado impide el libre acceso de los herbívoros (Forseth & Innis 2004); inclusive el corte o siega o el consumo por herbívoros como las cabras debe ocurrir mensualmente por al menos 2 años (Guertin *et al.* 2008). Si bien la conversión de un área para la labranza normal puede llegar a eliminar esta planta de un sitio, también puede cambiar drásticamente la composición de las especies en el sitio por lo que se debe considerar con cuidado esta forma de eliminar y controlar (Imai *et al.* 2010).

Se ha empezado a aplicar un bioherbicida, *Myrothecium verrucaria*, que ha hecho posible que se hagan nuevos programas de control de *P. montana*. Usando por 2 años en el campo herbicidas químicos aminocyclopyrachlor, aminopyralid, fluroxypyr, metsulfuron methyl y combinaciones de ellos, se logró una reducción de 99-100% de la biomasa de kudzu arriba de la superficie. Pero ahora se están desarrollando programas que además de la erradicación incorporan la restauración simultánea de vegetación nativa, con lo que ha funcionado exitosamente integrar la aplicación del bioherbicida, la remoción mecánica



de la biomasa de kudzu y plantar (*Panicum virgatum*) en un sistema completamente libre de herbicidas químicos. Los métodos entonces pueden ser usados de manera independiente o integrado (Abbas *et al.* 2001, Weaver *et al.* 2016). Por otro lado, se ha encontrado que la aplicación del patógeno fúngico, *M. verrucaria*, como agente de control biológico candidato para *Pueraria lobata* debe considerarse con cuidado, debido a la alta toxicidad que tienen los tricotecenos macrocíclicos para los mamíferos; debiendo tenerse extremo cuidado al manipular el micelio, las esporas, o suspensiones de *M. verrucaria* para la aplicación en campo. Se recomienda que se haga más investigación y búsqueda de otros aislados y/o métodos de producción de hongo sin micotoxinas asociadas (Quimby Jr *et al.* 2003).

También se probó *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* formulado con un agente tensoactivo organosiliconas, como un bioherbicida potencial de kudzu, encontrando que el uso de este patógeno vegetal bacteriano no fue efectivo al final del experimento, pero concluyen que es importante el conocimiento de que un patógeno de este tipo puede ser utilizado para generar enfermedades consistentemente altas en el campo (Zidack & Backman 1996).

Por otro lado, se ha intentado controlar a esta especie mediante enemigos naturales, específicamente especies herbívoras o defoliadoras, pero ninguna es específica por lo que pueden afectar a otras leguminosas. Se ha observado que los efectos de la herbivoría pueden representar un factor de control del kudzu.

Un estudio sobre insectos herbívoros en esta planta en Japón encontró 47 posibles especies que se alimentan de kudzu, incluyendo 5 probables especialistas. El minador *Trachys auricollis* recomiendan como el agente más prometedor para el control biológico de kudzu (Imai *et al.* 2010). Pero por otro lado, un experimento con herbivoría simulada concluye que los daños en las plantas pueden reducir significativamente los tallos principales (primarios) y en general reducir la biomasa, afectando consecuentemente la competitividad de estos individuos en hábitats invadidos (Frye & Hough-Goldstein 2013). Después de experimentos, se concluyó que ni los artrópodos no-nativos que se alimentan

de sus semillas ni los consumidores de follaje serían buenos candidatos para el control biológico si se quisieran importar con este fin (Thornton 2004, Harvey 2009).

Se estudiaron dos especies de insectos coleópteros de China, un Crysomelida, *Gonioctena tredecimmaculata*, y *Ornatalcides (Mesalcidodes) trifidus* (Pascoe), como agentes potenciales de control biológico de *P. montana* en cuarentena. Los datos no fueron concluyentes, y se consideraron poco exitosos (Frye *et al.* 2007).

Se descubrió recientemente que el gorgojo *Megacopta cribraria* (F.) se alimenta de *P. montana* en EUA y se encontró que tiene un impacto significativo en el crecimiento de kudzu y podría ayudar a suprimir esta maleza plaga, debido a que agotan las reservas de su raíz (Zhang *et al.* 2012).

Los resultados de estas investigaciones son importantes para diseñar estrategias efectivas de control de las poblaciones invasoras, sin embargo aún se debe esperar a contar con estudios más concluyentes.

Por otro lado, se está aprovechando y se recomienda el uso de la tecnología de imágenes de satélite, hiperespectrales aerotransportadas y técnicas de procesamiento de imágenes digitales para mapear a kudzu (*Pueraria montana*) con gran exactitud, por lo que se recomienda utilizar los altos datos de resolución espacial y espectral y mediciones de campo suficientes para detectar la invasión de kudzu y poder hacer propuestas de manejo en función de la ubicación y de los cambios espaciales en el tiempo (Cheng *et al.* 2007).

## 6. Normatividad

Se presenta la normatividad nacional y posteriormente la internacional para *Pueraria montana*.

### **Legislación Mexicana**

Considerada como Planta invasora terrestre, identificada como prioritaria para México. Sin ocurrencia verificada. IMTA, CONABIO, GECI, Aridamérica, The Nature Conservancy, 2007, Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad. Prioridades en México, Jiutepec, Morelos.

<http://www.invasive.org/gist/products/library/mex-especies-invadoras.pdf>

Considerada como invasora. CONABIO: Plantas exóticas de alto riesgo para México. CONABIO. 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México: Especies exóticas presentes en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/Plantas.pdf>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>

***No se encontró información en:***

NORMA Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. Diario Oficial de la Federación.

[www.senasica.gob.mx/?doc=715](http://www.senasica.gob.mx/?doc=715)

Legislation México

<http://www.lexadin.nl/wlg/legis/nofr/oeur/lxwemex.htm>

## **5. Concordancia con Normas Internacionales**

Esta Norma no tiene concordancia con normas internacionales hasta el momento de su elaboración.

### ***Legislación Internacional***

Se hizo primeramente una búsqueda sobre los rangos de distribución y estatus de la planta, mismos que se obtuvieron de:

CABI, 2016. *Pueraria montana var. lobata* In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).

Global Invasive Species Database (2016). Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> on 02-03-2016

Además, se hicieron las búsquedas normales en las páginas gubernamentales de cada país y búsquedas en Google de diferentes maneras, manejando diferentes formas de búsqueda como por ejemplo: list invasive species of Togo, quarantine species of Togo, list pest of Togo, list weeds of Togo, list alien species of Togo. Y de esta manera, para cada país.

Se presenta la información de la legislación para cada país dentro de la distribución nativa y posteriormente de los países donde se ha introducido y es exótica o ya considerada una maleza o especie invasora. Solo se presentan los países para los que se encontró que incluyen a la especie invasora en su legislación:

### **Países con Rango Nativo No Invasivo**

#### **Palau**

Considerada como invasiva o potencialmente invasiva en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Palau listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/palau/specieslist.htm>

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/palau/index.html>

### **Países con rango de Introducida pero no considerada como Invasiva**

### **Micronesia, Federated states of**

Catalogada como especie nativa y naturalizada que exhibe un comportamiento agresivo.  
Report on invasive species in Micronesia, Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

<http://www.hear.org/pier/reports/mreport.htm>

<http://www.hear.org/pier/reports/mappendix2.htm>

### **República Dominicana**

Catalogada como introducida. The GIASIPartnership Gateway Invasive Alien Species Information Services.

<http://giasipartnership.myspecies.info/en/country/DO?page=2>

## **Países con rango de Introducida y considerada como Invasiva**

### **Estados Unidos de América (EUA)**

#### ***Alabama***

Considerada como especie invasora. Alabama Forestry Commission.

[http://www.forestry.state.al.us/PDFs/ResourceSheets/Invasive\\_Species/Kudzu.pdf](http://www.forestry.state.al.us/PDFs/ResourceSheets/Invasive_Species/Kudzu.pdf)

<http://www.forestpests.org/pdf/A%20Field%20Guide%20for%20the%20Identification%20of%20Invasive%20Plants%20in%20Southern%20Forests.pdf>

Considerada como una de las 10 peores plantas invasivas de Alabama. Alabama Invasive Plant Council.

[http://www.forestry.alabama.gov/Publications/TREASURED\\_Forest\\_Magazine/2008%20Summer/Alabama%E2%80%99s%2010%20Worst%20Invasive%20Weeds.pdf](http://www.forestry.alabama.gov/Publications/TREASURED_Forest_Magazine/2008%20Summer/Alabama%E2%80%99s%2010%20Worst%20Invasive%20Weeds.pdf)

Considerada como especie invasora. Pest Plants: Invasive Exotics in Alabama.

[http://www.forestry.alabama.gov/Publications/TREASURED\\_Forest\\_Magazine/2003%20Winter/Pest%20Plants%20-%20Invasive%20Exotics%20in%20Alabama.pdf](http://www.forestry.alabama.gov/Publications/TREASURED_Forest_Magazine/2003%20Winter/Pest%20Plants%20-%20Invasive%20Exotics%20in%20Alabama.pdf)

Considerada como invasora, categoría 1. Alabama Invasive Plant Council “Rescuing and Preserving Our Natural Heritage”. List of Alabama's Invasive Plants by Land-Use and Water-Use Sectors.

<http://www.se-eppc.org/alabama/2007plantlist.pdf>

<http://www.se-eppc.org/alabama/>

<http://www.se-eppc.org/alabama/ALIPCplantlist.pdf>

<http://www.se-eppc.org/wildlandweeds/pdf/Winter2006-Miller-ALExoticsList-pp15-18.pdf>

En el libro Management guide for invasive plants in southern forests se encuentra información sobre metodologías de manejo y control de *Pueraria montana var lobata*. (Miller *et al.* 2010).

Miller, J. H., Manning, S. T.& Enloe, S. F. 2010. A management guide for invasive plants in southern forests - United States Department of Agriculture. Forest Service. Southern Research Station General Technical Report SRS–131. Alabama Cooperative Extension System. Alabama A&M University and Auburn University.

[http://www.srs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr\\_srs131.pdf](http://www.srs.fs.fed.us/pubs/gtr/gtr_srs131.pdf)

Considerada como Invasora. Center for Invasive Species and Ecosystem Health The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences - Dept. of Entomology.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=71>

### **Arkansas**

Considerada como especie introducida e invasora de difusión agresiva fuera de cultivo y colonización de áreas naturales, aparentemente sin ayuda humana. Working List of Non-native Invasive Plant Species of Concern to Natural Areas in Arkansas – compiled by the Arkansas Native Plant Society.

<http://www.deltic.com/hunting/ANPS%20INVASIVES%20LIST.pdf>

De acuerdo al state report of the Early Detection and Distribution Mapping System, *Pueraria montana* var. *lobata* está catalogada como una de las 10 plantas invasivas abundantes (por número de reportes) en Arkansas.

<https://www.eddmaps.org>

[http://www.eddmaps.org/tools/statereport.cfm?id=us\\_ar](http://www.eddmaps.org/tools/statereport.cfm?id=us_ar)

Catalogada como especie invasora en Spotlight on Non-Native Invasive Plants. Arkansas Natural Heritage Commission

<http://www.naturalheritage.com/BlogRetrieve.aspx?PostID=777354&A=SearchResult&SearchID=2429336&ObjectID=777354&ObjectType=55>

Considerada como especie invasora en el IPAMS, Invasive Plant Atlas of the Midsouth en la liga se mencionan cuatro métodos de control de la planta.

<http://www.gri.msstate.edu/research/ipams/species.php?CName=Kudzu>

### **Connecticut**

Catalogada como especie invasora y se encuentra dentro de las acciones prohibidas de ciertas plantas invasoras en la que menciona que no se puede, mover, vender, comprar, transplantar, cultivar o distribuir. *Chapter 446i. Water Resources. Invasive Plants Sec. 22a-381d. Prohibited actions re certain invasive plants. Exceptions. Municipal ordinances prohibited. Penalty.*

[https://www.cga.ct.gov/current/pub/chap\\_446i.htm](https://www.cga.ct.gov/current/pub/chap_446i.htm)

Incluida en el listado de plantas invasivas o potencialmente invasoras determinado por el Connecticut Invasive Plants Council en concordancia con los estatutos generales de Connecticut §22a-381a al §22a-381d.

Connecticut Invasive Plants Council. 2010. Connecticut invasive plant list. Connecticut Invasive Plants Council.

<http://www.invasive.org/weeds/invplantsCT10sciname.pdf>

[http://cipwg.uconn.edu/invasive\\_plant\\_list/](http://cipwg.uconn.edu/invasive_plant_list/)

<http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/connecticut.pdf>

Catalogada como invasora por el Center for Invasive Species and Ecosystem Health.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=66>

Considerada en la lista de las especies que han sido determinados por análisis florístico a ser invasoras o potencialmente invasoras en el estado de Connecticut, en conformidad con PA 03-136. El Consejo de plantas invasoras generará una segunda lista con recomendaciones o restricciones sobre algunas de estas plantas. En el desarrollo de la segunda lista y de sus restricciones particulares, el Consejo reconoce la necesidad de equilibrar los efectos perjudiciales de las plantas invasoras con valor agrícola y hortícola de algunas de estas plantas invasoras, mientras que el estado protege los hábitats mínimamente dañados.

El Consejo de plantas invasoras de Connecticut fomenta el uso de alternativas no invasivas, en particular cuando la siembra sea de cerca de parques, áreas naturales, u otros hábitats mínimamente gestionados.(Connecticut Invasive Plant List, Connecticut Public Act No. 03-136, Produced by the Connecticut Invasive Plants Council).

[http://www.eddmaps.org/ipane/ctcouncil/ct\\_invasive\\_plant\\_list.htm](http://www.eddmaps.org/ipane/ctcouncil/ct_invasive_plant_list.htm)

[http://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/aquatic\\_plants/ct\\_invasive\\_list.pdf](http://www.ct.gov/caes/lib/caes/documents/aquatic_plants/ct_invasive_list.pdf)

<http://www.ct.gov/deep/lib/deep/enforcement/consentorder/LIS2006060V.pdf>

[http://www.ct.gov/deep/lib/deep/forestry/vmtf/final\\_report/part\\_five\(i\).pdf](http://www.ct.gov/deep/lib/deep/forestry/vmtf/final_report/part_five(i).pdf)

Considerada como especie invasora que puedan experimentar un aumento en la abundancia o establecimiento con éxito como resultado del cambio climático (The Impacts



of Climate Change on Connecticut Agriculture, Infrastructure, Natural Resources and Public Health Report by the Adaptation Subcommittee to the Governor's Steering Committee on Climate Change. 2010. Table 4.)

<http://www.ct.gov/deep/lib/deep/climatechange/impactsofclimatechange.pdf>

Considerada como especie invasora en la lista de malezas nocivas del Departamento Federal de Agricultura, de Estados Unidos lo cual significa que es una violación a la ley transportar esta planta a través de las líneas de estado.

<http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=PUMOL>

### ***Delaware***

Considerada como No nativa: Una especie que no es nativa de América del Norte (al norte de México). Se piensa que las especies no autóctonas han sido introducidas por los seres humanos, principalmente a través de las prácticas agrícolas u hortícolas. Estas especies se han establecido en Delaware y se reproduce como si fuera nativa (naturalizada).

Y dentro de la Lista de observación invasiva: Las especies invasoras que aún no están bien establecidas en Delaware, pero que tienen el potencial para ser abundantes y ampliamente distribuidas en todo el estado. la lista de observación de especies invasoras son frecuentemente una prioridad de preocupación en los estados circundantes (McAvoy, W. 2011. Non-native Invasive Plants of Delaware. Delaware Natural Heritage and Endangered Species Program Delaware Division of Fish and Wildlife).

[McAvoy, W., 2011. Non-native Invasive Plants of Delaware. Delaware Natural Heritage and Endangered Species Program Delaware Division of Fish and Wildlife](http://www.dnrec.delaware.gov/fw/NHESP/Documents/Invasive%20Plants%20of%20DE%20May%202011.pdf)

<http://www.dnrec.delaware.gov/fw/NHESP/Documents/Invasive%20Plants%20of%20DE%20May%202011.pdf>

<http://www.dnrec.delaware.gov/fw/Fisheries/Pages/InvasiveSpecies.aspx>

Considerada como especie No-Nativa y potencialmente a ser invasiva. Delaware Natural Heritage Program. Non-Native Plants Of Delaware. Division of Fish and Wildlife.

<http://www.dnrec.state.de.us/fw/weeds.htm>

### **Florida**

Considerada como especie nociva. Center for Invasive Species and Ecosystem Health.

The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and

College of Agricultural and Environmental Sciences - Dept. of Entomology.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=22>

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=74>

Considerada como invasiva no nativa. Florida Department of Agriculture and Consumer Services.

<http://www.freshfromflorida.com/Divisions-Offices/Florida-Forest-Service/Our-Forests/Forest-Health/Invasive-Non-Native-Plants>

Considerada como plaga exótica, categoría I. Son especies exóticas invasoras que están alterando las comunidades de plantas nativas mediante su desplazamiento, el cambio de las estructuras comunitarias o funciones ecológicas, o su hibridación con las nativas. Esta definición no se basa en la gravedad económica o área de distribución geográfica del problema, si no en el daño ecológico causado documentado. Exotic Pest Plant Council's 2013 List of Invasive Plant Species. FLEPPC. 2013. List of Invasive Plant Species. Florida Exotic Pest Plant Council. <http://www.fleppc.org/list/list.htm>

FLEPPC. 2013. List of Invasive Plant Species. Florida Exotic Pest Plant Council.

<http://www.fleppc.org/list/list.htm>

<http://www.fleppc.org/list/2015FLEPPCLIST-LARGEFORMAT-FINAL.pdf>

Considerada como introducida, invasiva y nociva. Florida State-listed Noxious Weeds NRCS Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112.

<http://www.invasivespeciesinfo.gov/laws/execorder.shtml>

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=12>

Catalogada como maleza nociva.

Definición: Cualquier etapa de la vida, incluyendo, pero no limitado a, las semillas y partes productivas, de una planta parásita u de otra clase, o subdivisión de una especie, que puede ser una amenaza seria agrícola en Florida o tener un impacto negativo en la especies de plantas protegidas bajo Estatuto 581.185.

Es ilegal introducir, poseer, mover, o liberar cualquier plaga vegetal o maleza nociva regulada por el departamento y el USDA, excepto con un permiso expedido por el departamento o el USDA. Los permisos no se concederán a menos que el departamento haya determinado que existen procedimientos para contener adecuadamente la plaga de las plantas o malezas nocivas o que no van a suponer una amenaza para la industria agrícola o el medio ambiente. Summary of Plant Protection Regulations Updated August 2015. Florida Department of Agriculture And Consumer Services Division of Plant Industry. <http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/florida.pdf>

Considerada nociva y se requiere un permiso para poseerla 5B-57.007 Noxious Weed List. Department of Environmental Protection. Rulemaking Authority 570.07(13), (23) FS. Law Implemented 581.031(4), (5), (6), 581.083, 581.091 FS. History–New 7-27-93, Amended 2-28-94, 6-30-96, 7-7-99, 10-1-06.

<https://www.flrules.org/gateway/readFile.asp?sid=0&tid=3023798&type=1&file=5B-57.007.doc>

### **Georgia**

Considerada como especie invasora prioridad 1: especies en que la organización actualmente gasta una cantidad significativa de tiempo y / o dinero en algún aspecto del manejo o que la organización planea gastar en tiempo y dinero en los próximos cinco años. Georgia Invasive Species Strategy. 2009.

Georgia Department of Natural Resources, Wildlife Resources Division: Social Circle, GA.

<http://www.georgiawildlife.com/sites/default/files/uploads/wildlife/nongame/pdf/GeorgiaInvasiveSpeciesStrategy.pdf>

Considerada como exótica invasiva, Categoría 1. Planta exótica que representa un serio problema en las áreas naturales de Georgia por la invasión extensiva de las comunidades de plantas nativas hasta desplazarlas. Georgia Exotic Pest Plant Council. List of Non-native Invasive Plants in Georgia.

<http://www.gaepcc.org/list/>

[https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/GA/Georgia List of Exotic and Invasive Plant.pdf](https://efotg.sc.egov.usda.gov/references/public/GA/Georgia_List_of_Exotic_and_Invasive_Plant.pdf)

Considerada como exótica dañina. Georgia Exotic Pest Plant Council. Center for Invasive Species and Ecosystem Health The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences - Dept. of Entomology.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=17>

Catalogada en dentro de las diaz plantas de plagas exóticas en Georgia. Georgia Wildlife Resources Division

<http://www.georgiawildlife.com/node/1062>

Considerada como invasora y también dentro del documento se presentan diferentes tipos de manejo: Invasive Weeds in Georgia. Developed with funding from the USDA APHIS PPQ Cooperative Agricultural Pest Survey Program.

<http://bugwoodcloud.org/mura/gist/assets/File/pubs/flyerfinal.pdf>

Catalogada como especie invasora. Invasive Plants of Georgia's Forest Identification and Control. Georgia Forestry Commission The University of Georgia, - Bugwood Network,

College of Agricultural and Environmental Sciences, Warnell School of Forestry and Natural Resources USDA Forest Service, Georgia Department of Agriculture  
USDA APHIS Plant Protection and Quarantine.

<http://bugwoodcloud.org/mura/gist/assets/File/pubs/gfcnew.pdf>

Considerada como invasora. Invasive Species In Georgia Order 13112. Defenders of Wildlife,

<http://www.defenders.org/sites/default/files/publications/georgia.pdf>

Considerada como Invasora (Evans *et al.* 2008). Chris Evans, Chuck Barger, David Moorhead, and Keith Douce - Center for Invasive Species and Ecosystem Health; The University of Georgia; and James Johnson - Georgia Forestry Commission, June 2008. BW-2008-01. Georgia Forestry Commission.

<http://www.gfc.state.ga.us/resources/publications/InvasivePlantsofGeorgiaForests.pdf>

### ***Illinois***

Considerada como exótica invasora. Illinois Cooperative Agricultural Pest Survey Program. Illinois Exotic Pests of Concern.

<http://www.inhs.illinois.edu/research/caps/pestinformation/invasiveplants/>

[http://www.inhs.illinois.edu/files/4513/4013/2262/Illinois Exotic Pests of Concern 2009 .pdf](http://www.inhs.illinois.edu/files/4513/4013/2262/Illinois_Exotic_Pests_of_Concern_2009.pdf)

Considerada como maleza nociva con capacidad de dispersión a través de artículos de acuerdo a la sección Section 220.220. TITLE 8: Agriculture And Animals Chapter I: Department Of Agriculture Subchapter F: Noxious Weeds. Art 220 Illinois Noxious Weed Law. Section 220.210. Noxious Weeds Designated as Capable of Dissemination Through Articles.

Section 220.220. Artículos designados como capaces de dispersar malezas nocivas, pero no limitado a, los siguientes:

- a) Maquinaria o equipo, particularmente combina, empacadoras de heno, equipos de maquinaria de movimiento de tierras y construcción de pozos;
- b) Tractor de granja y empresas de transporte público;
- c) Grano o semilla;
- d) Heno, paja u otro material de naturaleza similar;
- e) Plantas de vivero y césped;
- o) Las semillas y las proyecciones que se venden para la alimentación del ganado;
- g) Los postes de cercas, vallas o rieles de ferrocarril;

<https://www.agr.state.il.us/Laws/Regs/8iac220.pdf>

Considerada como maleza nociva en: Illinois Noxious Weeds Illinois Administrative Code. 2002. Illinois noxious weed law. State of Illinois.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=45>

Considerada como maleza nociva exótica. Illinois Exotic Weed Act (525 ILCS 10/) Illinois Exotic Weed Act. (525 ILCS 10/3) (from Ch. 5, par. 933) Sec. 3. Designated exotic weeds.

Las malas hierbas exóticas son plantas no nativas de América del Norte que, cuando se plantó se propaga vegetativamente o naturalizada y degrada las comunidades naturales, reducen el valor de los peces y la fauna del hábitat, o amenazan las especies en peligro de extinción o amenazadas de Illinois. (Fuente: P. A. 85-150).

(525 ILCS 10/4) (de Ch. 5, párr. 934)

Sec. 4. Control de las malas hierbas exóticas.

- (A) Será ilegal para cualquier persona, corporación, subdivisión política, agencia o departamento del Estado el comprar, vender, ofrecer a la venta, distribución o semillas de plantas, plantas o partes de plantas de malezas exóticas sin un permiso

emitido por el Departamento de Recursos Naturales. Estos permisos se expedirán únicamente:

- (1) para los experimentos en el control y erradicación malezas exóticas;
- (2) para la investigación para demostrar que una variedad de una especie incluida en esta ley no es una maleza exótica como se define en la Sección 2; o
- (3) para el uso de oliva exótica (*Elaeagnus umbellata*, *Elaeagnus pungens*, *E. angustifolia*) bayas en la fabricación de productos de valor añadido, no incluir la reventa de bayas enteras o semillas. El titular del permiso baya exótica debe registrarse anualmente en el Departamento de Recursos Naturales y ser capaz de demostrar al Departamento que las semillas después de la fabricación restantes son estériles o no disponible.

(B) La propagación comercial de malas hierbas exóticas para la venta fuera de Illinois, certificado bajo la ley de plaga de insectos y enfermedades de las plantas, está exenta de las disposiciones de la presente sección.

(C) El Departamento de Recursos Naturales podrá adoptar reglas para la administración de esta Sección.

(Fuente: P. A. 99-81, efectivo 1-1-16.).

(525 ILCS 10/5) (from Ch. 5, par. 935)

Sec. 5.

Pena. Los infractores de esta ley serán culpable de un delito menor de Clase B. Cuando la violación es un delito permanente, cada día se considerará una violación separada.

Las malas hierbas exóticas que se ofrecen a la venta en Illinois, salvo lo dispuesto en la Sección 4, están sujetos a confiscación y destrucción por agentes del Departamento de Recursos Naturales.

(Source: P.A. 89-445, eff. 2-7-96.)

<http://www.ilga.gov/legislation/ilcs/ilcs3.asp?ActID=1735&ChapAct=525%26nbsp%3BILCS%26nbsp%3B10%2F&ChapterID=44&ChapterName=CONSERVATION&ActName=Illinois+Exotic+Weed+Act>.

Considerada como invasora en Illinois Invasive Plant List. Center for Invasive Species and Ecosystem Health The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences - Dept. of Entomology.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=152>

Considerada como invasora y se recomienda no plantar kudzu. El Departamento de Agricultura de los EE.UU. está investigando agentes de control biológico para kudzu incluyendo el hongo de origen natural *Myrothecium verrucaria*. Para el éxito del control a largo plazo de kudzu, el extenso sistema de raíces debe ser destruido. Cualquier corona de raíz restantes pueden conducir a la reinfestación de un área. Los métodos mecánicos incluyen el corte de la vid repitiéndolo simplemente sobre el nivel del suelo, la siega frecuente y cultivo. El uso de sistémico de herbicidas con los ingredientes activos y triclopir glifosato han sido utilizada eficazmente (ver Opciones de control) (Swearingen *et al.* 2010).

Swearingen, J., B. Slattery, K. Reshetiloff, and S. Zwicker. 2010. Plant Invaders of Mid-Atlantic Natural Areas, 4th ed. National Park Service and U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, DC. 168pp.

<http://www.nps.gov/plants/ALIEN/pubs/midatlantic/midatlantic.pdf>

Considerada como invasora en: New Invasive Plants in the Midwest. Midwest Invasive Plant Network.

<http://www.nps.gov/piro/learn/nature/upload/Invasives%20Brochure.pdf>

## **Kansas**



Considerada como maleza nociva. Kansas Noxious Weeds. Center for Invasive Species and Ecosystem Health The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences - Dept. of Entomology.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=36>

Considerada como introducida, invasiva y nociva. Introduced, Invasive, and Noxious Plants. NRCS Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112. United States Department of Agriculture-USDA, Natural Resources Conservation Service-NRCS.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=20>

Considerada como maleza nociva. Kansas Statutes Annotated Chapter 2. – Agriculture Article 13. – Weeds The Kansas Noxious Weed Law.

2-1314. malezas nocivas; control y erradicación; listado.

Será el deber de las personas, asociaciones de personas, el secretario de transporte, los cuerpos de comisionados de condado, las juntas municipales, juntas escolares, juntas de drenaje o el órgano de gobierno de las ciudades incorporadas, las compañías de ferrocarriles y otras empresas de transporte o empresas o sus agentes autorizados y los monitores de tierras estatales para controlar la propagación de y erradicar todas las malezas declaradas por la acción legislativa se nociva en todas las tierras de propiedad o dependientes de ella y de utilizar estos métodos para tal fin y en las ocasiones que están aprobadas y adoptadas por el Departamento de agricultura de Kansas.

[https://agriculture.ks.gov/docs/default-source/statutes-ppwc/noxious\\_weed.pdf?sfvrsn=2](https://agriculture.ks.gov/docs/default-source/statutes-ppwc/noxious_weed.pdf?sfvrsn=2)

Considerada las semillas como nocivas. The Kansas Seed Law. Kansas Department of Agriculture Agricultural Commodities Assurance Program (ACAP).

<https://agriculture.ks.gov/docs/default-source/default-document-library/the-kansas-seed-law.pdf>

Considerada una de las 12 especies nocivas de plantas en Kansas. 12 plant species designated as noxious weeds in Kansas. Kansas Department of Agriculture, Kansas Noxious Weeds.

<https://agriculture.ks.gov/divisions-programs/plant-protect-weed-control/noxious-weed-control-program>

### ***Kentucky***

Considerada como introducida, invasiva y nociva. Kentucky State-listed Noxious Weeds. Introduced, Invasive, and Noxious Plants. NRCS Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112. United States Department of Agriculture-USDA, Natural Resources Conservation Service-NRCS.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=21>

Considerada como plaga exótica categoría 1 de daño severo: especies vegetales exóticas que poseen características de las especies invasoras y que se propagan fácilmente en las comunidades de plantas nativas desplazándola; incluye especies que están o pudieran estar extendidas en Kentucky. Kentucky Exotic Pest Plant Council.

<http://www.se-eppc.org/ky/list.htm>

Considerada como una de las 10 plantas más dañinas de Kentucky. Energy and Environment Cabinet. Department for natural Resources. Division of Forestry.

<http://forestry.ky.gov/foresthealth/Pages/InvasivePlantThreats.aspx>

Considerada dentro de las plantas mas problemáticas de Kentucky. Most Problematic Kentucky TNS List- 2008. Kentucky Terrestrial Nuisance Species, Management Plan 2008, Kentucky Department of Fish and Wildlife Resources.

<http://fw.ky.gov/More/Documents/KYTerrestrialNuisanceSpeciesPlan.pdf>

Considerada como planta de daño severo. Kentucky Department of Fish & Wildlife. Nuisance Species Plans.

<http://fw.ky.gov/More/Pages/Nuisance-Species-Plans.aspx>

Kentucky Revised Statutes. 1990. Department to eradicate noxious weeds on right-of-ways -- advertisement of program (1 May 2006). State of Kentucky.

<http://www.lrc.state.ky.us/KRS/176-00/051.PDF>

### **Louisiana**

Queda prohibido la plantación de Kudzu *Pueraria lobata* o cualquier vid de la familia Kudzu. Louisiana Surface Mining and Reclamation Act. August 15, 2008. Department Of Natural Resources. Office of Conservation. §915. Environmental protection performance standards.

[http://dnr.louisiana.gov/assets/OC/im\\_div/surf\\_mining\\_sec/LASurfaceMiningAct.pdf](http://dnr.louisiana.gov/assets/OC/im_div/surf_mining_sec/LASurfaceMiningAct.pdf)

De acuerdo al state report of the Early Detection and Distribution Mapping System, Kudzu está catalogada como una de las 10 plantas invasivas abundantes (por número de reportes) en Louisiana.

<https://www.eddmaps.org>

[http://www.eddmaps.org/tools/statereport.cfm?id=us\\_la](http://www.eddmaps.org/tools/statereport.cfm?id=us_la)

### **Maryland**

Considerada como especie invasora con las categorías 3 y 4. Cat. 3- Ampliamente reconocida por biólogos y administradores de recursos naturales en degradar los recursos naturales y / o afectar negativamente a las especies nativas. Cat. 4 Se sabe que tienen un impacto económico negativo sobre los recursos agrícolas o naturales (The Maryland Invasive Species Council (MISC).

<http://www.mdinvasivesp.org/index.html>

[http://www.mdinvasivesp.org/list\\_terrestrial\\_plants.html](http://www.mdinvasivesp.org/list_terrestrial_plants.html)

Considerada como invasora en Compilation of Regional Invasive Plant Species Lists.  
University of Maryland Extension (COMAR Agriculture Article §9-401 or §9.5-301). College of Agriculture and Natural Resources.

<http://extension.umd.edu/search/node/pueraria>

<https://extension.umd.edu/hgic/problems/invasive-plants>

<https://extension.umd.edu/hgic/problems/invasive-plant-list>

Considerada como introducida por Maryland Native Plant Society de acuerdo a USDA PLANTS database.

<http://www.mdflora.org/Resources/Documents/YearofVines/vines.pdf>

Control: Los parches pequeños pueden ser eliminados por el repetimiento desyerbar (1), mover (2) o ramoneo; las infestaciones establecidas solamente pueden ser controladas con herbicidas (10), (11) esperando re-crecimiento, pero se debe esperar un año completo y volver a tratar en el tercer año. El herbicida es más efectivo a principios de otoño. La quema (4) controlada de las plantas muertas en la primavera siguiente permite que la vegetación nativa vuelva a crecer.

(1) Jale las plántulas y plantas pequeñas o de raíces poco profundas cuando el suelo está húmedo. Desentierre las plantas más grandes, incluyendo los sistemas de raíces. Use un tenedor para malezas o de árboles.

(2) Para prevenir la diseminación de las semillas de las plantas ornamentales, corte las flores marchitas ("DEADHEAD") o corte las semillas o frutos antes de que maduren. Póngalo en una bolsa y quemelo o envíe a un vertedero.

(4) La quema controlada durante la primavera y repetida durante varios años permite que la vegetación nativa compita más eficazmente con la planta exótica. Esto puede requerir

un permiso. Se puede utilizar el tratamiento localizado con glifosato a finales de otoño para hacer que este método más eficaz.

(10) Cortado, y pinte el tallo cortado ó muñón con glifosato (o triclopir si se especifica más arriba). Siga las instrucciones de la etiqueta para Cortar y para la aplicación del tocón. Acortar el de nuevo crecimiento o pintar con glifosato. Ver Nota sobre herbicidas.

(11) Pintar con el herbicida glifosato el follaje (véase la Nota sobre los herbicidas). Para más información en la liga.

Thompson, L. 2011. Control of Invasive Exotic Plants is a New Endeavor; The Recommendations Given Here May Not Have Been Fully Tested. Maryland Native Plant Society.

[http://www.mdflora.org/resources/publications/control\\_of\\_invasive\\_plants.pdf](http://www.mdflora.org/resources/publications/control_of_invasive_plants.pdf)

Los esfuerzos de control van desde cortes repetidos al pastoreo con rebaños de ovejas o cabras, a la aplicación laboriosa de herbicidas en copas individuales. Los biocontroles están siendo desarrollados con un hongo patógeno siendo recientemente patentado para el uso con el Kudzu. Tal vez el control más eficaz de kudzu, es prevenir su establecimiento. Esto podría lograrse a través de inspecciones de suelos y vehículos, al desalentar la venta y transporte de kudzu, y con la destrucción de las nuevas plantas antes de que se establezcan (Mission Statement. The Maryland Invasive Species Council (Misc)).

Mission Statement. The Maryland Invasive Species Council (Misc).

[http://www.mdinvasivesp.org/archived\\_invaders/archived\\_invaders\\_2008\\_08.html](http://www.mdinvasivesp.org/archived_invaders/archived_invaders_2008_08.html)

Considerada como invasora en Forest Pests, Invasive Plants and Insects of Maryland. Maryland Departmen of Natural Resources.

Los métodos de control utilizados son:

Control de la mano.- Una vez establecida, el control de kudzu es un proceso intensivo a largo plazo. Existen métodos manuales, mecánicos y químicos para atacar las

infestaciones, pero por lo general una combinación de los tres métodos es más eficaz. Si se detecta a tiempo, agarrando la enredadera y tirando con la mano las raíces puede ser un método eficaz en el transcurso de unos pocos años. Es muy difícil de eliminar todas las raíces.

Las raíces restantes continuarán brotando durante toda la temporada y se repite el tirar y arrancar finalmente agota la energía almacenada en las raíces de la enredadera y morirán. Otros métodos, como corte o pastoreo intensivo repetido por ganado, pueden producir resultados similares a través del tiempo.

Equipos y Control de los herbicidas.- Las mayores infestaciones por lo general requieren el uso de herbicidas o, en algunos casos, equipo pesado. Equipos como excavadoras, retroexcavadoras, cepillos puede ser muy eficaces en la eliminación de las lianas y las raíces. Sin embargo, el restablecimiento puede ocurrir a partir de la germinación de semillas o cualquier pedazo de vid pérdidas dejado en el área. Si el equipo no se limpia por completo en el sitio, la propagación de la enredadera se puede producir cuando se transporta el equipo.

Se han intentado otros métodos mecánicos y hay grupos sin fines de lucro, tales como la Coalición para el Control de Kudzu Sin Herbicidas (2010), que experimentan con métodos de control y la crónica de los resultados.

El kudzu es con mayor frecuencia controlado por herbicidas. En los últimos años, la investigación sobre controlar kudzu se ha expandido y hay nuevas formas de controlar kudzu estan siendo desarrollados.

Los herbicidas más utilizados para controlar kudzu incluyen glifosato (por ejemplo, Accord® XRT), triclopir (por ejemplo Garlon® 4), y picloram (por ejemplo Tordon® 101). Hay varias maneras de aplicar herbicidas para controlar kudzu, pero en general, se siguen estos tres métodos.

Método de corte del tallo.- Sólo hay que cortar las lianas a nivel del suelo y aplicar el herbicida directamente a la enredadera. Esto se hace generalmente con un pincel o una botella con atomizador de plástico. Una vez aplicado, el herbicida se absorbe a través del

sistema radicular. Se prefiere este método cuando la infestación está rodeada por otras especies deseables.

Método de pulverización foliar.- Este método es común para las mayores infestaciones donde no existen otras especies deseables. En general, una solución del herbicida se pulveriza sobre el follaje lo suficiente para humedecerla y no que no gotee. El herbicida se absorbe a través de las hojas y se lleva al sistema de raíces.

Método corona de la raíz.- La aplicación de herbicida a veces directamente con el sistema de la raíz es eficaz. Siga el tallo de la enredadera a las raíces y encontrar la corona de la raíz (a la derecha). Cortar en la corona de la raíz y aplicar el herbicida.

Para mas información acerca de los herbicidas se puede encontrar en la siguiente liga:

[http://dnr2.maryland.gov/forests/Documents/Forest%20Pests\\_kudzu\\_rd.pdf](http://dnr2.maryland.gov/forests/Documents/Forest%20Pests_kudzu_rd.pdf)

[http://dnr2.maryland.gov/wildlife/Pages/plants\\_wildlife/Invasives/invintro.aspx](http://dnr2.maryland.gov/wildlife/Pages/plants_wildlife/Invasives/invintro.aspx)

<http://www.maryland.gov/pages/search.aspx?q=pueraria&site=ytjh4v3yefg&name=Agriculture>

<http://mda.maryland.gov/plants->

[pests/Pages/maryland\\_invasive\\_plants\\_prevention\\_and\\_control.aspx](pests/Pages/maryland_invasive_plants_prevention_and_control.aspx)

### ***Massachusetts***

Listada como especie invasora. Prohibida su importación, venta y comercialización. Esta prohibición también abarca la compra y distribución de esta planta y las actividades relacionadas, e incluye todas las variedades cultivadas, variedades e híbrido, El Departamento deriva su autoridad para promulgar esta prohibición en virtud de Ley General de Massachusetts, incluyendo el Capítulo 128 Sección 2 y los números 16 a 31A. (Massachusetts Prohibited Plant List, Energy and Environmental Affairs. Department of Agricultural Resources).

<http://www.mass.gov/eea/agencies/agr/farm-products/plants/massachusetts-prohibited-plant-list.html>

Considerada como "Probablemente planta invasora", que son especies no nativas que se han naturalizado en Massachusetts pero que no cumplen todos los criterios que pondrían en marcha para la designación de una "planta invasora". Tal como se define aquí, "especie" se incluyen todos los sinónimos, subespecies, variedades, formas y cultivares de esa especie a menos que se demuestre lo contrario mediante un proceso de evaluación científica (The Evaluation of Non-Native Plant Species for Invasiveness in Massachusetts" Massachusetts Invasive Plant Advisory Group, February 28, 2005)

<http://www.massnrc.org/MIPAG/invasive.htm>

<http://www.mass.gov/eea/docs/dfg/nhosp/land-protection-and-management/invasive-plant-list.pdf>

<http://www.mass.gov/eea/docs/dfg/nhosp/land-protection-and-management/invasive-plant-strategicplan.pdf><http://www.mass.gov/eea/docs/dfg/nhosp/land-protection-and-management/invasive-plant-strategicplan.pdf>

En este documento se informa sobre cómo usar los herbicidas para el control de las especies invasoras entre ellas la *Pueraria montana var lobata* (Yearly Operational Plan (YOP). City of Worcester. 2012. 333 CMR 11.00, Rights of Way Management).

<http://www.mass.gov/eea/docs/agr/pesticides/rightofway/yop/worcester-2012-yop.pdf>

Listada como especie nociva de Massachusetts USDA. NRCS. National Plant Data Center. PLANTS Database. Designated legally noxious plants.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=25>

Considerada como especie invasora por Pest Tracker Exotic Pest Reporting.

<http://pest.ceris.purdue.edu/pest.php?code=PCQBPBA>

### **Mississippi**

Considerada como maleza nociva Mississippi State-listed Noxious Weeds. NRCS Invasive Species Policy Invasive Species Executive Order 13112.



<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=28>

<http://www.invasivespeciesinfo.gov/laws/execorder.shtml>

Considerada con una de las 10 peores malezas invasivas. Mississippi State University Extension Service. The Nature Conservancy. U.S. Forest Service. USDA Agricultural Research Service.

<http://msucares.com/pubs/misc/m1194.pdf>

Considerada como nociva. 36 of the Regulations Governing Plant Diseases, Insects and Weeds, Noxious Weeds In Mississippi Bureau of Plant Industry. 2004. Regulation of noxious weeds. State of Mississippi.

[http://www.mdac.ms.gov/wp-content/uploads/bpi\\_plant\\_nox.pdf](http://www.mdac.ms.gov/wp-content/uploads/bpi_plant_nox.pdf)

<http://www.mdac.ms.gov/search-results/?cx=004248383761145546042%3Aun-xifgm&cof=FORID%3A10&ie=UTF-8&sa.x=0&sa.y=0&q=pueraria>

<http://www.mdac.ms.gov/wp-content/uploads/01-Plant-Diseases-Insects-and-Weeds.pdf>

Considerada como nociva. Mississippi State-listed Noxious Weeds. Introduced, Invasive, and Noxious Plants. NRCS Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112. United States Department of Agriculture-USDA, Natural Resources Conservation Service-NRCS.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=28>

Tipos de control. Invasive Plant Atlas of the MidSouth.

<http://www.gri.msstate.edu/research/ipams/species.php?CName=Kudzu>

Considerada como hierba nociva: Una mala hierba nociva es una especie de planta o grupo clasificado de plantas declarada por la Oficina de Industria de Plantas de ser una molestia pública o para ser especialmente perjudicial para el medio ambiente, a la producción agrícola y hortícola, o para la vida silvestre y que debe ser controlada y la

diseminación impedida. La venta, distribución o circulación de las siguientes plantas hacia y dentro de Mississippi está prohibida, salvo con un permiso especial para fines de investigación. Noxious Weeds. Summary of Plant Protection Regulations. Updated June 2014. Mississippi Department of Agriculture & Commerce. Bureau of Plant Industry.

<http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/mississippi.pdf>

Considerada como una de las diez peores malezas invasoras. Mississippi Exotic Pest Plant Council.

<http://www.se-eppc.org/mississippi/>

[http://www.se-eppc.org/mississippi/MS\\_EPPCList\\_Ranking\\_Guidelines.pdf](http://www.se-eppc.org/mississippi/MS_EPPCList_Ranking_Guidelines.pdf)

### **Missouri**

Considerada como introducida y nociva. Revised Statues of Missouri. 2004. Insect pests and weeds. Missouri Department of Agriculture. Weeds.Introduced, Invasive, and Noxious Plants. NRCS Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112. United States Department of Agriculture-USDA, Natural Resources Conservation Service-NRCS.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=29>

Considerada como comestible e invasora Conservation Commission of Missouri. Missouri Department of Conservation.

<http://nature.mdc.mo.gov/discover-nature/field-guide/kudzu>

<http://nature.mdc.mo.gov/safety-concerns/edible-0>

Considerada como nociva. Integrated Pest Management. Missouri Noxious Weed List. Missouri Department of Agriculture. Missouri Revised Statutes Chapter 263. Insect Pests and Weeds. Section 263.190.1.

<http://agriculture.mo.gov/plants/ipm/noxiousweedlist.php>

### **Nebraska**

Catalogada como invasora en Invasive Plant Species of Nebraska, University of Nebraska Lincoln.

<http://nematode.unl.edu/neplants.htm>

Catalogada como invasora en Watch List Plants, US Department of Agriculture.

<http://nematode.unl.edu/watchlist.htm>

Catalogada como planta invasoras prioritaria, las cuales pueden ser definidas como las especies de plantas no nativas que actualmente suponen una amenaza para las comunidades de plantas nativas de Nebraska (Nebraska Invasive Species Program. Nebraska Invasive Species Council (NISC)).

<http://neinvasives.com/species/plants/kudzu/>

<http://www.newweed.org/Documents/Watchlist.pdf>

### ***New Jersey***

Catalogada como especie invasora en Invasive Species Fact Sheets. New Jersey Invasive Species Strike Team.

<http://www.njisst.org/fact-sheets.htm>

Catalogada como especie invasora. Para controlar la planta se menciona que no se debe plantar kudzu. El Departamento de Agricultura de EE.UU. está investigando agentes de control biológico de kudzu incluida la de origen natural como el hongo *Myrothecium verrucaria*. Para el control de éxito a largo plazo de kudzu, el extenso sistema de raíces debe ser destruido. Cualquier corona de raíz remanente pueden conducir a la reinfestación de un área. Los métodos mecánicos incluyen el corte de la vid justo por encima del nivel del suelo, cortar el cultivo frecuentemente y repetir. También se utilizan con eficacia herbicidas sistémicos con triclopir y glifosato (Swearingen *et al.* 2010).

Swearingen, J., Slattery, B., Reshetiloff, K. & S. Zwicker. 2010. Plant Invaders of Mid-Atlantic Natural Areas, 4th ed. National Park Service and U.S. Fish and Wildlife Service. Washington, DC. 168pp.

<http://www.nps.gov/plants/alien/pubs/midatlantic/midatlantic.pdf>

Considerada como invasora en The Native Plant Society of New Jersey. Appendix to Policy Directive 2004-02, Invasive Nonindigenous Plant Species. October, 2004.

Los siguientes árboles, arbustos, enredaderas y plantas herbáceas, así como sus cultivares se sabe o se cree que son invasoras en los ecosistemas naturales en Nueva Jersey.

Si bien muchas de estas especies pueden estar disponibles en los viveros comerciales para plantación, debido a su naturaleza invasiva, no son adecuados para la jardinería, mejoras de capital, replantación, o restauraciones ecológicas administrados por el Departamento.

Esta lista se pretende proporcionar una guía para la siembra, jardinería y restauraciones en las tierras del Departamento, y no constituye una lista oficial de especies de plantas no nativas invasivas para Nueva Jersey. No existe actualmente una legislación que obliga a la creación de dicha lista oficial. Además de permitir la legislación, la creación de una lista oficial de especies de plantas no nativas invasoras requerirá una investigación adicional, una revisión a fondo por la comunidad científica y las agencias gubernamentales, y una oportunidad para comentarios del público.

[http://www.npsnj.org/PDFs/articles/invasive\\_plant\\_list.pdf](http://www.npsnj.org/PDFs/articles/invasive_plant_list.pdf)

### **New York**

Considerada como especie invasora en: Prohibited and Regulated Invasive Species, 6 NYCRR Part 575. September 10, 2014. New York State. Department of environmental Conservation and Department of Agriculture and Markets.

Se espera que estos reglamentos, una vez ejecutados, ayuden a controlar las especies invasoras mediante la reducción de la introducción y propagación de las poblaciones de

especies invasoras, limitando el comercio de tales especies, lo cual produce un impacto positivo sobre el medio ambiente.

Prohibited and Regulated Invasive Species, 6 NYCRR Part 575. September 10, 2014. New York State. Department of environmental Conservation and Department of Agriculture and Markets.

[http://www.dec.ny.gov/docs/lands\\_forests\\_pdf/islist.pdf](http://www.dec.ny.gov/docs/lands_forests_pdf/islist.pdf)

[http://www.dec.ny.gov/docs/lands\\_forests\\_pdf/isprohibitedplants2.pdf](http://www.dec.ny.gov/docs/lands_forests_pdf/isprohibitedplants2.pdf)

<http://www.dec.ny.gov/animals/265.html>

La posesión con intención de venta, importación, compra, transporte, introducción de *Pueraria montana* var. *lobata* está prohibido. Prohibited and Regulated Invasive Species Regulations. 6 NYCRR Part 575 (effective 3/10/15). New York State, Agriculture and Markets.

[http://www.agriculture.ny.gov/PI/invasive\\_species\\_plant\\_list.pdf](http://www.agriculture.ny.gov/PI/invasive_species_plant_list.pdf)

Considerada como invasora en Interim List of Invasive Species of Woody and Herbaceous Plants. Natural Resources Conservation Service New York. United States Department of Agriculture.

[http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/ny/plantsanimals/?cid=nrcs144p2\\_027383](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/ny/plantsanimals/?cid=nrcs144p2_027383)

Considerada como invasora, USDA Forest Service, Forest Health Staff, Newtown Square, PA. WOW 10-12-04

USDA Forest Service, Forest Health Staff, Newtown Square, PA. WOW 10-12-04

Invasive Plants website: [http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive\\_plants](http://www.na.fs.fed.us/fhp/invasive_plants)

### **North Carolina**

Considerada como invasora. NC Invasive Plant Council.

<http://nc-ipc.weebly.com/nc-invasive-plants.html>

Considerada como especie exótica invasiva de Rango 1 de daño severo: Especies de plantas exóticas que tienen características invasivas y se propagan rápidamente dentro de comunidades de plantas nativas, desplazando la vegetación nativa. NC Native Plant Society – Invasive Exotic Plants in NC – 2010.

[http://www.ncwildflower.org/plant\\_galleries/invasives\\_list/#rank\\_1](http://www.ncwildflower.org/plant_galleries/invasives_list/#rank_1)

Considerada como invasora. Smith, Cherri. 2008. Invasive Exotic. Plants of North Carolina. N.C. Department of Transportation. Raleigh, NC. North Carolina Forest Service.

<http://ncforestservice.gov/publications/Forestry%20Leaflets/IS08.pdf>

[http://www.ncforestservice.gov/forest\\_health/invasives.htm](http://www.ncforestservice.gov/forest_health/invasives.htm)

### **Ohio**

Considerada como semilla nociva prohibida. Ohio Summary of Plant Protection Regulations Updated May, 2014. Division of Plant Industry. Ohio Department of Agriculture.

<http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/ohio.pdf>

### **Oregon**

Considerada como especie invasora en Center for Invasive Species and Ecosystem Health.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=56>

Considerada como especie invasora categoría A: malezas de importancia económica conocida que ocurre en el estado en pequeñas infestaciones lo suficientes para hacer posible la erradicación o contención; o no se sabe que se produce, pero su presencia en los estados vecinos pueden hacer la aparición futura inminente en Oregon. Noxious Weed Policy and Classification System 2015, Oregon Department of Agriculture Noxious Weed Control Program.

<http://www.oregon.gov/ODA/shared/Documents/Publications/Weeds/NoxiousWeedPolicyClassification.pdf>

<http://www.oregon.gov/oda/shared/Documents/Publications/Weeds/KudzuProfile.pdf>

### ***Pennsylvania***

Considerada como planta introducida, invasora y nociva. State Noxious Weed List – Pennsylvania USDA. NRCS. National Plant Data Center. PLANTS Database. Designated legally noxious plants.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=42>

Catalogada como maleza nociva. Center for Invasive Species and Ecosystem Health; The University of Georgia - Warnell School of Forestry and Natural Resources and College of Agricultural and Environmental Sciences - Dept. of Entomology.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=57>

Considerada como especie nociva prohibida. Pennsylvania Code, Chapter 110.1. Noxious Weed Control List

<http://www.pacode.com/secure/data/007/chapter111/s111.22.html>

Considerada como planta invasora por Landscape America. Pennsylvania Dept. of Conservation and Natural Resources.

[http://www.landscape.org/pennsylvania/Threats%20and%20Issues/pa\\_invasives/](http://www.landscape.org/pennsylvania/Threats%20and%20Issues/pa_invasives/)

Documento de Management Plant Action. Invasive Species Council.

[http://www.invasivespeciescouncil.com/documents/July\\_10th\\_Kudzu\\_TIS\\_Demonstration.pdf](http://www.invasivespeciescouncil.com/documents/July_10th_Kudzu_TIS_Demonstration.pdf)

<http://extension.psu.edu/pests/weeds>

### ***South Carolina***

Considerada como invasora en: Lund *et al.* 2015. South Carolina Exotic Pest Plant Council  
Lund, Margaret, Diego Soriano, Lauren S. Pile, Sudie Daves Thomas, and G. Geoff Wang.  
2015. Invasive Plant Species of South Carolina. Clemson, SC. Pgs. 76.

<http://www.se-eppc.org/southcarolina/>

Considerada como invasora. Categoría 1 de daño severo: Especies de plantas invasivas exóticas las cuales son conocidas por dañar severamente la composición, estructura o función de áreas naturales en el estado de Carolina del Sur. South Carolina Exotic Pest Plant Council Invasive Species List 2008.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=27>

Considerada como invasora. Miller, James H. 2003. Nonnative invasive plants of southern forests: a field guide for identification and control. Gen. Tech. Rep. SRS-62. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 93p.

[http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr\\_srs062/index.htm](http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs062/index.htm)

### **Tennessee**

Considerada como planta de daño, que causa daño severo. Especies de plantas exóticas que poseen características de especies invasoras y se dispersa fácilmente dentro de comunidades de plantas nativas y desplaza la vegetación nativa. Tennessee Exotic Pest Plant Council.

<http://s3.amazonaws.com/tnepcc2/uploads/619/original/tn-eppc-plant-list-ww-w09-final-1.pdf>

<http://www.tnepcc.org/pages/initiatives#potential>

### **Texas**

Considerada como introducida, nociva e invasiva. Texas State-listed Noxious Weeds. Department of Agriculture. Weeds. Introduced, Invasive, and Noxious Plants. NRCS



Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112. United States Department of Agriculture-USDA, Natural Resources Conservation Service-NRCS.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=48>

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=48&sort=origin&format=Print>

Considera como nociva e invasora. Noxious And Invasive Plants. Restricción: a menos que sea permitido por the Texas Parks and Wildlife Department o Texas Department of Agriculture, es una ofensa vender, distribuir o importar dentro de Texas. Texas (Updated August 2015). Summary Of Plant Protection Regulations, Texas Department Of Agriculture. Department of Agriculture of Tennessee. 1998. Plant pest act. Department of Agriculture of Tennessee.

<http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/texas.pdf>

Considerada como Nociva. Texas Administrative Code. 2005. Quarantines and noxious plants, Chapter 19. State of Texas.

<http://www.invasive.org/species/list.cfm?id=26>

Considerada como invasora. Invasives Database. Texas Invasives.

[http://www.texasinvasives.org/plant\\_database/detail.php?symbol=PUMOL](http://www.texasinvasives.org/plant_database/detail.php?symbol=PUMOL)

### ***Virginia***

Considerada dentro de la lista de plantas invasivas de Virginia con una categoría de invasividad alta.

Heffernan, K., E. Engle, C. Richardson. 2014. Virginia Invasive Plant Species List. Virginia Department of Conservation and Recreation, Division of Natural Heritage. Natural Heritage Technical Document 14-11. Richmond.

<http://www.dcr.virginia.gov/natural-heritage/document/nh-invasive-plant-list-2014.pdf>

## **Washington**

Considerada como maleza nociva Clase A: las malas hierbas nocivas son especies no nativas de distribución limitada o no están registradas en el estado y representan una seria amenaza para el estado. La prevención de nuevas infestaciones y erradicar las infestaciones existentes es la más alta prioridad.

### Restricciones:

1. Se prohíbe transportar, comprar, vender, ofrecer en venta o distribuir las plantas o partes de plantas de las especies reguladas en o dentro de Washington.
2. Está prohibido transportar, vender, ofrecer en venta o distribuir paquetes de semillas, las mezclas de semillas de flores, o mezclas de flores silvestres de estas especies reguladas en o dentro de Washington.
3. Cualquier plantas, partes de plantas, semillas o paquetes transportados, comprar, vender, o ponerse a la venta en violación de este capítulo están sujetos a la destrucción o el envío fuera de estado u otra disposición en la forma prescrita por el director para prevenir la infestación. Cualquier acción será a costa del propietario o agente del propietario y sin compensación.

### Excepciones

1. El transporte de las plantas y partes de plantas recolectado para el herbario, la investigación en métodos de control, creación de muestras prensadas, o con fines educativos o de identificación y otras actividades científicas, siempre y cuando todas estas actividades se lleven a cabo de manera tal que se evite la infestación.
2. Las plantas o partes de plantas pueden transportarse, como parte de una actividad de control de maleza nociva, a un relleno sanitario, para ser quemado, o de otra manera para su eliminación bajo las directrices de una agencia de control de maleza nociva.

Noxious Weed Seed And Plant Quarantine. WAC 16-752-600, 16-750-005, Washington Summary Of Exterior Quarantines, January 2015, State of Washington, Department of Agriculture, Plant Protection Division.

<http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/washington.pdf>

Considerada como introducida y nociva. Washington State-listed Noxious Weeds. Introduced, Invasive, and Noxious Plants. NRCS Invasive Species Policy. Invasive Species Executive Order 13112. United States Department of Agriculture-USDA, Natural Resources Conservation Service-NRCS.

<http://plants.usda.gov/java/noxious?rptType=State&statefips=53>

<http://apps.leg.wa.gov/wac/default.aspx?dispo=true&cite=16-752&full=true>

<http://apps.leg.wa.gov/wac/default.aspx?cite=16-750&full=true>

<http://search.leg.wa.gov/search.aspx#results>

Planta y semilla que es prohibido vender en el estado de Washington. A Summary of Current Regulations on Sales of Noxious Weeds and Other Invasive Exotic Plants, WSDA.

<http://agr.wa.gov/fp/pubs/docs/PlantServices/BrochureProhibitedPlants.pdf>

Considerada como nociva. Noxious Weed Control Board.

<http://www.nwcb.wa.gov/detail.asp?weed=109>

Control:

[http://www.nwcb.wa.gov/siteFiles/Pueraria%20 lobata.pdf](http://www.nwcb.wa.gov/siteFiles/Pueraria%20lobata.pdf)

### ***Wisconsin***

Catalogada como planta prohibida en summary of plant protection regulations Updated August 2014 Wisconsin. Department of Agriculture, Trade & Consumer Protection Bureau of Plant Industry.

Transportar, transferir o introducir otras especies invasoras prohibidas identificadas o las que se enumeran a continuación.

La frase anterior no se aplica a una persona que transporta, posee, las transferencias o introduce una especie invasora prohibidas identificadas o enumeran a continuación si el Departamento determina que el transporte, posesión, transferencia o introducción fue incidental o sin saberlo, y no se debió a la persona de hecho de no tomar las precauciones necesarias.

Si es autorizado por un permiso otorgado por el Departamento bajo este capítulo, una persona puede transportar, poseer, transferir o introducir una especie invasora prohibida para la investigación, exhibición pública, o para otros fines especificados por el Departamento en el permiso.

<http://www.nationalplantboard.org/wp-content/uploads/docs/summaries/wisconsin.pdf>

## **Australia**

Kudzu es una planta declarada Clase 2 de plagas en la legislación de Queensland para todo el Estado, con excepción de las islas del estrecho de Torres.

Una plaga de Clase 2 es una planta que ya se ha extendido por las zonas sustanciales de Queensland, y su impacto es tan grave que tenemos que tratar de controlarlo y evitar una mayor propagación a propiedades que todavía están libres de la plaga. Por ley, todos los propietarios deben tratar de mantener su territorio libre de la Clase 2 plagas y es un delito mantener o vender estas plagas sin un permiso. El gobierno local puede enviar una notificación a un propietario que requiere el control de plagas declaradas (Pest and Stock Route Management) Act 2002.

[https://www.daf.qld.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/49665/IPA-Kudzu-PP150.pdf](https://www.daf.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/49665/IPA-Kudzu-PP150.pdf)

Se trata de una especie Clase 2 especies bajo la Protección del Territorio

- Está prohibido para uso comercial, introducción, mantenimiento, liberación o suministro (incluyendo el suministro de las cosas que contienen material de reproducción de esta plaga) sin un permiso emitido por la bioseguridad de Queensland.

Se requieren los propietarios de tierras para controlar las plagas declaradas en sus propiedades.

<https://www.business.qld.gov.au/industry/agriculture/species/declared-pests/weeds/kudzu>

<http://www.environment.gov.au/system/files/resources/dcbe1658-901c-43bb-9e5c-5af14d56ff93/files/ir565.pdf>

Considerada como invasiva y potencialmente invasiva en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Australia (Pacific offshore islands)

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/australia\\_pacific\\_offshore\\_islands/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/australia_pacific_offshore_islands/specieslist.htm)

Declarada como invasora y peste Declared pests (section 22) Categoria 2 Pests are assigned to this category if they are present in Western Australia in low enough numbers or in sufficiently limited areas that their eradication is still feasible

<http://www.weeds.org.au/noxious.htm>

## **Queensland**

Considerada Clase 2 especies bajo la Under the Land (Pest and Stock Route Management) Act 2002.

Está prohibido tomarla para uso comercial, introducción, mantenimiento, liberación o suministro (incluyendo el suministro de las cosas que contienen material de reproducción de esta plaga) está prohibida sin un permiso emitido por la bioseguridad de Queensland. Se requieren a los propietarios de tierras para controlar las plagas declaradas en sus propiedades.

Es una ofensa, introducir, guardar, suministrar o trasportar esta plaga sin un permiso emitido por DPI&F. Se pueden aplicar multas de hasta \$60 000.00.

Queensland Government. Department of Primary Industries and Fisheries, Department of Agriculture and Fisheries.

<https://www.business.qld.gov.au/industry/agriculture/species/declared-pests/weeds/kudzu>

[https://www.daf.qld.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0020/67340/IPA-KudzuVine-Warning.pdf](https://www.daf.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0020/67340/IPA-KudzuVine-Warning.pdf)

[https://www.daf.qld.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/49665/IPA-Kudzu-PP150.pdf](https://www.daf.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/49665/IPA-Kudzu-PP150.pdf)

[https://www.daf.qld.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/74137/IPA-Kudzu-Risk-Assessment.pdf](https://www.daf.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0004/74137/IPA-Kudzu-Risk-Assessment.pdf)

### ***Filipinas***

Considerada como invasiva y potencialmente invasiva en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in the Philippines listed by scientific name

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/philippines/specieslist.htm>

### **Fiji**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

Considerada como invasora o potencialmente invasora en Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in Fiji listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/fiji/specieslist.htm>

### **Jamaica**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

### **New Caledonia**

Considerada como nativa, invasiva y potencialmente invasiva. Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in New Caledonia listed by scientific name Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/new\\_caledonia/index.html](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/new_caledonia/index.html)

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/new\\_caledonia/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/new_caledonia/specieslist.htm)

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

### **New South Wales**

Considerada como invasora clase 2 y 3 Weeds declared noxious in New South Wales. Noxious Weeds Act 1993, as gazetted by Weed Control Order 2014.

Clase 2.- Regionalmente prohibida. La malezas deben informar a su agente local de Consejo o a los oficiale de NSW invasiva.

Class 3.- Maleza regionalmente controlada. Las plantas que constituyen una seria amenaza para la producción primaria o el medio ambiente de una zona a la que se aplica la orden, no se distribuyen ampliamente en la zona y son propensos a propagarse en la zona o en otra área. Noxious and environmental weed control handbook – A guide to weed control in non-crop, aquatic and bushland situations 6th Edition

[Noxious and environmental weed control handbook – A guide to weed control in non-crop, aquatic and bushland situations 6th Edition](#)

[http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/123317/noxious-and-environ-weed-control-handbook.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0017/123317/noxious-and-environ-weed-control-handbook.pdf)

### **Niue**

Considerada como nativa, invasiva y potencialmente invasiva. Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in New Caledonia listed by scientific name Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/niue/specieslist.htm>

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

### **Papua New Guinea**

Considerada en la lista de nativa, invasiva y potencialmente invasiva. Plant Threats to Pacific Ecosystems PIER plant species present in New Caledonia listed by scientific name Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/papua\\_new\\_guinea/specieslist.htm](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/papua_new_guinea/specieslist.htm)

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

### **Paraguay**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

### **Samoa**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

Considerada en el listado 3 especies que se sabe o figuran en la lista de malas hierbas e invasora en otro lugar y que son comunes, malezas o se cultivan en Samoa. Report on invasive plant species in Samoa. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

<http://www.hear.org/pier/reports/sreport.htm>

### **Sierra Leona**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.



[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

### **Solomon Islands**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

Considerada como invasora o potencialmente invasora. PIER plant species present in the Solomon Islands listed by scientific name. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER).

[http://www.hear.org/pier/locations/pacific/solomon\\_islands/index.html](http://www.hear.org/pier/locations/pacific/solomon_islands/index.html)

### **Suiza**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

[www.eppo.fr/QUARANTINE/plants/Pueraria\\_lobata/Pueraria\\_lobata\\_DS.p](http://www.eppo.fr/QUARANTINE/plants/Pueraria_lobata/Pueraria_lobata_DS.p)

Considerada como invasora. Invasive alien species in Switzerland. Bundesamt für Umwelt BAFU. Publikationen des BAFU. Black List or the on Watch List of the Swiss Commission for Wild Plant Conservation.

<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00028/index.html?lang=de>

[https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/inva\\_puer\\_lob\\_d.pdf](https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/inva_puer_lob_d.pdf)

<https://www.infoflora.ch/de/flora/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html>

### **Tonga**

Considerada como invasora en EPO Quarantine Alert List.

[www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/.../Pueraria\\_lobata.doc](http://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/.../Pueraria_lobata.doc)

[www.eppo.fr/QUARANTINE/plants/Pueraria\\_lobata/Pueraria\\_lobata\\_DS.p](http://www.eppo.fr/QUARANTINE/plants/Pueraria_lobata/Pueraria_lobata_DS.p)

Considerada como invasora o potencialmente invasora. Plant Threats to Pacific Ecosystems.

PIER plant species present in Tonga listed by scientific name.

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/tonga/specieslist.htm>

<http://www.hear.org/pier/locations/pacific/tonga/index.html>

## Resultados del análisis de riesgo:

A continuación, se presenta la justificación y las referencias consideradas para cada pregunta dentro del análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment; Pheloung *et al.* 1995; 1999) para *Pueraria montana* (ver Apéndice 1):

### Historia/Biogeografía

#### 1. Domesticación/Cultivo

1.01. ¿La especie está altamente domesticada?

R= Sí. Esta planta fue usada primero como una planta trepadora ornamental para proveer de sombra los porches y jardines de las casas. Posteriormente, se usó como forraje para el ganado y como planta estabilizadora de suelos (Blaustein 2001, Simberloff & Rejmánek 2011).

1.02. ¿Se ha vuelto la especie naturalizada donde crece?

R= Sí. En EUA el kudzu ha cubierto ya más de 3 millones de hectáreas, desde el primer reporte de su naturalización en Pennsylvania. *Pueraria montana* creció de manera incontrolada en las tierras abandonadas donde se sembró para retener suelo. En Canadá, la población de kudzu naturalizada está restringida a Leamington, Essex County, Ontario, al norte de la costa del lago Erie, donde se le registró en 2009 (Simberloff & Rejmánek 2011, Randall 2012, Lindgren *et al.* 2013).

1.03. ¿Tiene la especie razas de maleza?

R= No. La especie *Pueraria montana* se clasifica en tres taxa intraspecíficos (según van der Maesen 1985, 2002; Delin & Thulin 2010), de los que *P. montana* var. *lobata* es la subespecie considerada como maleza (Lindgren *et al.* 2013).

#### 2. Clima y Distribución

2.03. Idoneidad del clima amplia (versatilidad ambiental)

R= Sí. *P. montana* es nativo de bosques templados y subtropicales de zonas montañosas, y parece tiene una amplia versatilidad ambiental, en cuanto a climas, ya que ha invadido exitosamente países como Argentina, Australia, Austria, Brasil, Caledonia, Canadá, Congo, Ghana, India, Islas Solomon, Japón, Kenya, Madagascar, Namibia, Panamá, Polynesia, Sudáfrica, Suiza, Tanzania, EUA (en 28 estados) y Zambia, sobre todo en climas templados, mesofílicos (ver apartado de Estatus para la especie y las referencias allí). Se sabía que la planta es muy sensible a las heladas y las partes sobre tierra mueren en el otoño en las heladas. Sin embargo, observaciones recientes muestran que la planta aparece y sobrevive en lugares que experimentan temperaturas invernales bajas entre  $-5.2^{\circ}\text{C}$  y  $-4.5^{\circ}\text{C}$  (Follak 2011). Un parche de kudzu fue encontrado en 2009 creciendo en Leamington, Ontario, Canadá, y Leamington tiene uno de los climas más cálidos en el país, pero las temperaturas de invierno caen ocasionalmente abajo de  $-15^{\circ}\text{C}$  (Clements *et al.* 2014). En China donde sí mueren las partes superficiales, las temperaturas llegan a ser de  $-30^{\circ}\text{C}$ . Lo que ha empezado a preocupar es que el kudzu no ha ocupado aún todos los hábitats con similitud climática al que tiene en su rango nativo y algunas poblaciones invasoras se han expandido en áreas climáticamente nuevas. Las regiones del medio Oeste y Oeste de EUA parecen estar actualmente en mayor riesgo de propagación de kudzu en un futuro próximo (Callen & Miller 2015).

#### 2.04. Nativa o naturalizada en regiones con periodos de sequía prolongados

R= No. Aunque se sabe que la especie es sensible a periodos largos de sequías, se ha observado que se puede recuperar cuando las sequías no son muy severas. Al observar los países y ambientes en que se ha vuelto naturalizada, se denota que aparentemente puede soportar estos periodos de sequía, aunque esta habilidad es limitada. Por ejemplo, en EUA durante la época de depresión en el país, en que se abandonaron los campos y los sistemas de irrigación, se favoreció el crecimiento de kudzu debido a que la planta pudo soportar seguramente estos periodos de sequía (Lindgren *et al.* 2013). Debido a que la pregunta se refiere a periodos prolongados, y dada la carencia de información que lo indique de otra manera, se decidió dar una respuesta negativa por un principio precautorio.

2.05. Tiene la especie una historia de repetidas introducciones fuera de su rango natural?

R= Sí. Se tienen documentadas las distintas introducciones en EUA así como en varios países de América, India, África y en Australia; se sabe que ha habido múltiples introducciones a EUA con distintos fines (ornamental, forrajera y para control de erosión) (ver apartados sobre Comercialización, Estatus; Britton *et al.* 2002, Birdsall & Hough-Goldstein 2004, Forseth & Innis 2004, Sun *et al.* 2005, Frye *et al.* 2007, Csurhes 2008, Simberloff & Rejmánek 2011, Waldron & Larson 2012, Lindgren *et al.* 2013).

### 3. Maleza en cualquier sitio

3.01. Naturalizada más allá de su área de distribución nativa

R= Sí. Se le considera naturalizada y maleza en los distintos países en que se le ha registrado. En diferentes partes del mundo se le considera una planta invasora que afecta diversos agrosistemas. Ha invadido exitosamente países como Argentina, Australia, Austria, Brasil, Caledonia, Canadá, Congo, Ghana, India, Islas Solomon, Japón, Kenya, Madagascar, Namibia, Panamá, Polynesia, Sudáfrica, Suiza, Tanzania, EUA (en 28 estados) y Zambia. Es considerada una maleza en 25 cultivos en 28 países (ver apartado de Estatus para la especie y las referencias allí; Birdsall & Hough-Goldstein 2004, Burns-Moriuchi 2006, Csurhes 2008, Simberloff & Rejmánek 2011, Randall 2012, Waldron & Larson 2012).

3.02. Maleza de jardín/ ornato (amenidad)/disturbio

R= Sí. La causa inicial y principal por la que fue introducida en EUA, fue el comercio como planta de ornato, pues se le consideraba una buena planta para proveer sombra en los porches de las casas (Simberloff & Rejmánek 2011, Callen & Miller 2015).

3.03. Maleza de agricultura/horticultura/forestal

R= Sí. Es considerada una maleza en 25 cultivos en 28 países (Burns-Moriuchi 2006). Se le considera como una maleza dañina que la gente debe controlar, puede afectar a la agricultura y a los cultivos forestales; al ir invadiendo va reduciendo los márgenes de las áreas arables, y produciendo daños debido a competencia y daño a los cultivos, también

afectando las actividades de cosecha y a la maquinaria (Simberloff & Rejmánek 2011, Randall 2012, Lindgren *et al.* 2013).

#### 3.04. Maleza ambiental (campo)

R= Sí. Se le considera como una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos; al haber invadido actualmente más de 3 millones de hectáreas en EUA y haberse naturalizado y ocupado sitios inclusive naturales, debe desplazar a especies de plantas menos tolerantes y menos agresivas; asimismo, su hábito de crecer como trepadora de otras plantas, y por su peso, hace que éstas puedan morir (Simberloff & Rejmánek 2011, Randall 2012).

#### 3.05. Malezas congenéricas

R= Sí. Solo dos especies de *Pueraria* han sido introducidas fuera de su rango nativo, que son *P. montana* y *P. phaseoloides* (van der Maesen 1985, Sánchez-Blanco *et al.* 2012, Lindgren *et al.* 2013). Ambas son consideradas malezas, por lo que sí hay malezas congenéricas para estas dos especies.

### Biología/Ecología

#### 4. Rasgos indeseables

##### 4.01. Produce espinas, estructuras espinosas

R= No. En el apartado de Descripción de la especie se indica que no se presentan estas estructuras (Gleason & Cronquist 1972, Miller 2003, Forseth & Innis, 2004, Harvey 2009).

##### 4.02. Alelopática

R= Sí. *P. montana* es una planta que presenta cierto grado de alelopatía, pues su sistema radicular y hojarasca liberan compuestos fenólicos que inhiben la germinación y el crecimiento de otras plantas, y la duración de estos compuestos puede extenderse por varias semanas en concentraciones altas. Se midió la concentración de estos compuestos

en suelos después de la descomposición del kudzu y se encontró que estas concentraciones eran suficientes para tener una actividad alelopática sobre algunas especies de plantas (Radish *et al.* 2010b, Matur & Matur 2013).

#### 4.03. Parásita

R= Sí. *P. montana* es una planta estructuralmente parásita, requiriendo del soporte que obtiene de otras plantas para trepar y alcanzar los niveles altos para captación de luz en la parte alta del dosel (Forseth & Innis 2004).

#### 4.04. Es desagradable para los animales de pastoreo

R= No. Fue reconocido como forraje para el ganado en 1905 por el U.S. Department of Agriculture. Se ha reportado que el ganado, cerdos, pollos, cabras, borregos, caballos y conejos la consumen sin problema (Lindgren *et al.* 2013). A principios de 1900 la planta se empezó a utilizar como forraje, pues era fácil de cultivar y distintos animales la comían (Shurtleff & Aoyag 1977, EPPO 2007).

#### 4.05. Tóxica para los animales

R= No. Se promovió como forraje para el ganado debido a que las hojas tienen un contenido de proteína alto, tal como la alfalfa y otras plantas leguminosas; el ganado gana peso rápidamente teniendo una dieta rica en contenido de *P. montana* (Kidd & Orr 2001, Forseth & Innis 2004).

#### 4.06. Huésped de pestes y patógenos reconocidos

R= Sí. *P. montana* es huésped del hongo o roya asiática de la soya (*Phakopsora pachyrhizi*), un patógeno potencialmente grave en la soya (De Pereira-Netto *et al.* 1999). *P. montana* le sirve como huésped a otras legumbres también (Simberloff & Rejmánek 2011). Por otro lado, en la base de datos de hongos, el departamento de Agricultura de EUA enlista 122 especies de hongos que han sido registrados para *Pueraria* en todo el mundo. De estos, específicamente 75 se registran en *P. montana* de los cuales 32 han sido registrados para América. Muchos son hongos patógenos generalistas ampliamente distribuidos que causan enfermedades como la mancha de la hoja y la podredumbre del tallo. La bacteria

patógena *Pseudomonas syringae* van Hall infecta al kudzu en Canadá y también es común en el sureste de EUA. Hay un virus que produce la enfermedad del mosaico en kudzu que produce hojas arrugadas y manchas blancas (Lindgren *et al.* 2013).

#### 4.07. Causa alergias o es tóxica para los humanos

R= No. Es una planta común en los jardines familiares de muchas regiones de China. Se ha intentado hacer pequeñas fábricas de almidón. Las hojas, brotes y flores las comen en escabeche como vegetales. Partes de la planta son usadas como medicinas y para el tratamiento de las crudas por alcohol en China y Japón; los tubérculos o raíces son un ingrediente que se usa comúnmente en los remedios de la herbolaria China (Miller & Edwards 1983). Desde hace más de 2000 años se ha usado en la medicina tradicional China la raíz de kudzu (Morris 1999, Yang *et al.* 2005, Wong *et al.* 2011). No se han reportado alergias ni toxicidad.

#### 4.08. Crea un riesgo de incendio en ecosistemas naturales

R= No. Debido a que se le utilizó como planta para control de erosión y no se han dado reportes de incendios en los millones de hectáreas colonizadas por esta especie (De Pereira-Netto *et al.* 1999), se consideró que no es un riesgo para crear incendios. Inclusive en algunas regiones se le intenta usar para generar cultivos bioenergéticos y mediante experimentos determinar su uso para enfriamiento de techos de edificios para el ganado y para fachadas verdes para enfriamiento de edificios y como ornamento (Koyama *et al.* 2013, 2014), por lo que es poco factible que se usaran para estos fines si fueran un riesgo para incendios.

#### 4.09. Es una planta tolerante a la sombra en alguna etapa de su ciclo de vida

R= Sí. *P. montana* puede tolerar moderadamente la sombra (Forseth & Innis 2004). Bajo sombra moderada el kudzu puede incrementar sus tasas de crecimiento más rápidamente con el fin de alcanzar las condiciones de luminosidad en las partes altas. Las hojas emergen más lentamente en la oscuridad profunda con un área foliar más debajo del 37% de los controles, así como el follaje en masa seca decreciendo alrededor de un 20% con relación a los controles (Lindgren *et al.* 2013).



#### 4.1 Crece en suelos infértiles

R= Sí. Se sabe que como especie introducida se establece en terrenos abiertos, orillas de bosques y ambientes perturbados como orillas de caminos, campos abandonados y cercanías de casas (McClain *et al.* 2006). Prefiere suelos fértiles y bien drenados, sin ser esto una condición limitante pues se le ha encontrado en una gran diversidad de tipos de suelo, incluidos los poco fértiles (dada su capacidad de fijación de Nitrógeno) (Csurhes 2008). Las plantas que crecen en suelos estériles tienen pocas hojas y son más pequeñas en talla (Lindgren *et al.* 2013). Al ser una especie utilizada para el control de la erosión (ver apartado Comercialización; Shurtleff & Aoyagi 1977), es probable que se haya aprovechado su capacidad de crecer en una variedad de suelos con sus características, incluidos aquellos suelos infértiles.

##### 4.11. Es de hábitos trepadores o sofocantes

R= Sí. *P. montana* es una planta trepadora de muy rápido crecimiento (McClain *et al.* 2006, Randall 2012). Produce numerosos tallos que pueden trepar y cubrir la vegetación circundante (Forseth & Innis 2004). Su hábito de crecer como trepadora de otras plantas, y por su peso, hace que éstas puedan morir al sofocarlas (Forseth & Innis 2004, Simberloff & Rejnánek 2011, Randall 2012). Como planta trepadora, el kudzu utiliza el soporte de los árboles con lo que minimiza la inversión en sus propios tejidos de soporte, lo que le permite colocar más biomasa para su elongación y para el crecimiento de las hojas (Forseth & Innis 2004).

##### 4.12. Forma matorrales o agregaciones arbustivas densas

R= Sí. *P. montana* es una planta siendo considerada una maleza dañina, una maleza ambiental con efectos en ecosistemas nativos y para la agricultura que se debe controlar por su expansión de alrededor de 50,000 hectáreas por año, ocupando a la fecha alrededor de 3 millones de hectáreas en EUA, en algunos sitios con densas agrupaciones (Simberloff & Rejnánek 2011, Randall 2012). La planta forma poblaciones densas que afectan la biodiversidad (Forseth & Innis 2004).

#### 5. Tipo de planta

#### 5.01. Acuática

R= No. Ver apartado de Descripción.

#### 5.02. Pasto

R= No. Ver apartado de Descripción.

#### 5.03. Planta leñosa fijadora de Nitrógeno

R= Sí. Ver apartado de Descripción y Biología e Historia Natural. Es una especie perenne, trepadora. Esta planta tiene una gran capacidad de fijación de Carbono y Nitrógeno. Su actividad nitrato reductasa es considerable con lo que su capacidad para asimilar el nitrógeno de los nitratos es alta (De Pereira-Netto *et al.* 1998, Forseth & Innis 2004, Rashid *et al.* 2010, Yang *et al.* 2014).

#### 5.04. Geofita

R= Sí. La reproducción vegetativa del kudzu se produce cuando los tallos entran en contacto con las raíces del suelo y luego desarrollan independencia fisiológica cuando las conexiones a otros nodos arraigados envejecen. Su reproducción asexual se realiza mediante el crecimiento de los tallos o nodos, que una vez que se encuentran en contacto con suelo, pueden producir raíces y posteriormente independizarse de la planta madre formando un nuevo individuo o clon. Se produce entonces un extenso sistema de raíces con hinchazones en forma de tubérculo, por lo que se describen como raíces tuberosas (Forseth & Innis 2004, Lindgren *et al.* 2013).

### 6. Reproducción

#### 6.01. Evidencia de falla reproductiva sustancial en su hábitat nativo

R= No. No hay evidencias en la literatura consultada sobre su reproducción (ver apartado de Biología e Historia Natural). Aunque se ha encontrado que la germinación de las semillas sin escarificar es baja (menos de 20%), mientras que las semillas escarificadas alcanzan hasta un 100% de germinación, este es un proceso natural que requiere de ciertos agentes (p.ej. fuego, arrastre por corrientes) para que se incremente la germinación, no una falla reproductiva de la planta; asimismo, aunque la tasa de

mortalidad de las plántulas es elevada (hasta 90%), es causada principalmente por enfermedades producidas por hongos y por insectos (Forseth & Innis 2004, McClain *et al.* 2006, Simberloff & Rejmánek 2011).

#### 6.02. Produce semillas viables

R= Sí. La germinación de las semillas sin escarificar de menos de 20%, aunque puede incrementarse si las semillas pasan por un proceso de escarificación. Lo anterior indica que las semillas son viables. Se considera que esta especie produce bajos números de semillas viables en relación al número de flores y no todas las poblaciones producen semillas viables; en el norte de EUA las poblaciones producen pocas semillas, mientras que en el sur del país, la producción de semillas es alta (Simberloff & Rejmánek 2011, Lindgren *et al.* 2013).

#### 6.03. Hibridiza naturalmente

R= No. Se realizó un estudio que utilizó ADNs polimórficos amplificados para examinar relaciones de los kudzu en los EUA y China, y debido a que la cantidad de diversidad genética fue tan grande, no se detectaron señales de hibridización (Jewett *et al.* 2003, Lindgren *et al.* 2013).

#### 6.04. Auto-fertilización

R= Sí. Se ha encontrado que existe auto-fertilización para el kudzu aunque en una baja proporción con relación a la cruzada, después de experimentos con polinizadores (Simberloff & Rejmánek 2011, Callen *et al.* 2013).

#### 6.05. Requiere de polinizadores especialistas

R= No. Se ha encontrado en EUA que esta planta es polinizada tanto por insectos nativos como por naturalizados (Thornton 2004, Simberloff & Rejmánek 2011). Por otro lado, en general los Hymenoptera que tienen suficiente masa para llevar el polen de especies de este tipo, parecen ser los vectores primarios, aunque los detalles de la polinización se conocen poco (Lindgren *et al.* 2013). Experimentalmente se ha establecido que las abejas

son polinizadores efectivos de esta planta (Callen *et al.* 2013). En su rango nativo, no se encontró información sobre los polinizadores.

#### 6.06. Reproducción por propagación vegetativa

R= Sí. *P. montana* se puede reproducir por semillas o de forma vegetativa (McClain *et al.* 2006), pero la forma de reproducción más común y por lo que ha podido cubrir las grandes extensiones en EUA, es la vegetativa (Simberloff & Rejmánek 2011). La reproducción asexual se da básicamente por el crecimiento de los tallos o nodos, que una vez que se encuentran en contacto con suelo, pueden producir raíces y posteriormente independizarse de la planta madre formando un nuevo individuo o clon (Forseth & Innis 2004).

### 7. Mecanismos de dispersión

#### 7.01. Propágulos se pueden dispersar sin intención

R= Sí. Se ha documentado el transporte sin intención de los nodos de las ramas enraizadas a la periferia de un sitio por segadoras, tractores y otros vehículos, lo que contribuye a su dispersión (Lindgren *et al.* 2013, GISD 2016).

#### 7.02. Propágulos dispersados intencionalmente por la gente

R= Sí. La propagación intencional del kudzu por la gente es la principal forma de dispersión de los propágulos a nuevas localidades. Se ha transportado y vendido la semilla con fines de ornato y comerciales y para el control de erosión de suelos (De Pereira-Netto *et al.* 1999, EPPO 2007, Csurhes 2008, Simberloff & Rejmánek 2011, Lindgren *et al.* 2013).

#### 7.03. Propágulos se pueden dispersar como contaminante de producto

R= No. No se ha reportado que pueda dispersarse como contaminante de algún producto.

#### 7.04. Propágulos adaptados a dispersarse por el viento

R= No. No se muestra evidencia de transporte de las semillas o propágulos por el viento dadas las características de las semillas y cualquier otro propágulo (ver Potencial de dispersión y Descripción de las semillas; Simberloff & Rejmánek 2011).

#### 7.05. Propágulos flotantes

R= No. No se muestra evidencia de que haya propágulos flotantes que se puedan dispersar por el agua. Aunque se ha comentado que esta planta puede dispersarse por el agua (Miller 1983), no se encontraron evidencias en la literatura que lo sostengan.

#### 7.06. Propágulos dispersados por las aves

R= No. No hay evidencia de que los propágulos puedan ser dispersados por las aves. La planta produce vainas y no se ha registrado que las aves las coman (ver Potencial de dispersión; y Meisenburg & Fox 2002).

#### 7.07. Propágulos dispersados por otros animales (externamente)

R= No. No existe evidencia de que los propágulos puedan ser dispersados por otros animales, aunque es probable que el ganado pueda dispersar las raíces o semillas en la tierra que se adhiere a sus pezuñas. Sin embargo, no hay información publicada sobre este mecanismo.

#### 7.08. Propágulos dispersados por otros animales (internamente)

R= Sí. Las vainas que produce el kudzu pueden ser consumidas por mamíferos, con lo que las semillas pueden ser dispersadas por estos animales (ver Potencial de dispersión; Meisenburg & Fox 2002).

### 8. *Atributos de persistencia*

#### 8.01. Producción de semillas prolífica

R= No. La producción de semillas de kudzu por lo general no es alta, produce bajos números de semillas viables (ver Potencial de colonización y Descripción; Lindgren *et al.* 2013).

#### 8.02. Evidencia de que un banco de propágulos (semillas) es formado (>1 año)

R= Sí. Aunque no hay estudios que describan la longevidad de las semillas de esta especie, debido a la dormancia que presentan es factible que se establezca un banco de semillas (Forseth & Innis 2004), además de que un estudio indica que las semillas pueden

sobrevivir por varios años en el banco de semillas antes de la germinación (Guertin *et al.* 2008). La sobrevivencia de las semillas parece depender de que no haya inundaciones ni el potencial osmótico se encuentre por debajo de 0.4 MPa (Lindgren *et al.* 2013).

#### 8.03. Bien controlada por herbicidas

R= Sí. El control de *P. montana* se ha hecho con herbicidas de una manera más o menos efectiva; el control es efectivo en el largo plazo. Se requiere de aplicaciones repetidas por varios años. Se ha empezado a aplicar un bioherbicida, *Myrothecium verrucaria*, con buenos resultados y sin tanto impacto al ambiente. Por otro lado, usando por 2 años en el campo herbicidas químicos aminocyclopyrachlor, aminopyralid, fluroxypyr, metsulfuron methyl y combinaciones de ellos, se logró una reducción de 99-100% de la biomasa de kudzu arriba de la superficie (ver apartado Control y mitigación; Abbas *et al.* 2001, Forseth & Innis 2004, Lindgren *et al.* 2013, Weaver *et al.* 2016).

#### 8.04. Tolera o se beneficia de la mutilación, cultivo o fuego

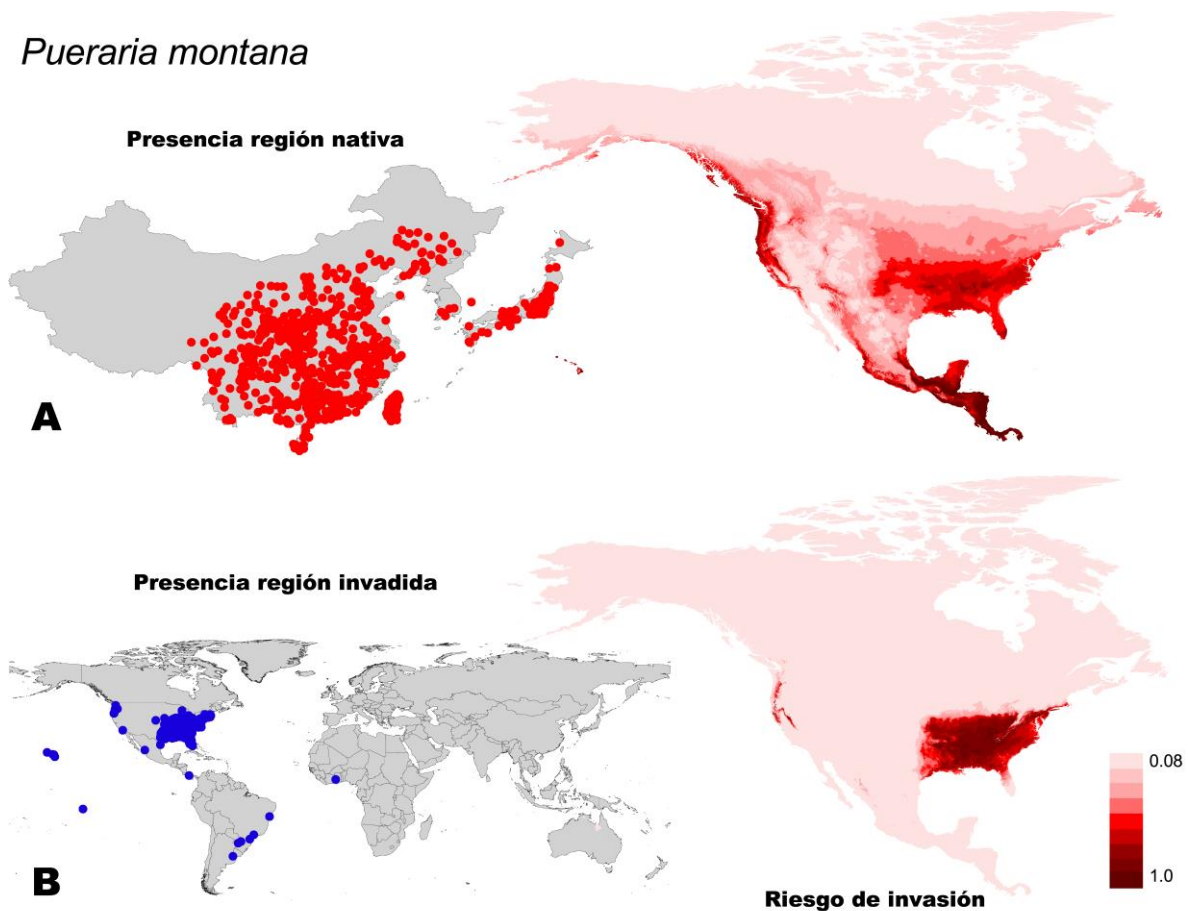
R= Sí. Siendo su reproducción vegetativa y enraizar eficientemente a partir de sus ramas, se beneficia de la mutilación (Forseth & Innis 2004). Después de un fuego, esta especie rápidamente brota a partir de su sistema de raíces y alcanza las condiciones previas al fuego en un corto tiempo (Guertin *et al.* 2008) (ver apartados Potencial de colonización y de dispersión).

### **Riesgo de invasión de *Pueraria montana* en función de la similitud climática:**

*P. montana* presenta un alto riesgo de invasión considerando la similitud climática que hay en México con las áreas de su distribución nativa, en particular en la parte sur de las vertientes Pacífico y Golfo. Es relevante el elevado riesgo que existe para Veracruz, Tabasco, la península de Yucatán, y hacia Chiapas; también las costas de Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Nayarit y Sinaloa. Llama la atención para la península de Baja California la zona más sureña (donde se encuentra la reserva de la biosfera Sierra La

Laguna) (Fig. 8). Si consideramos la presencia por región invadida actualmente, el riesgo es prácticamente nulo al parecer por la similitud climática existente en las regiones de EUA donde la dejaron escapar, y donde ha logrado invadir posteriormente. En el caso de la similitud climática con su rango nativo, no queda restringida ni limitada su zona de invasión.

### *Pueraria montana*

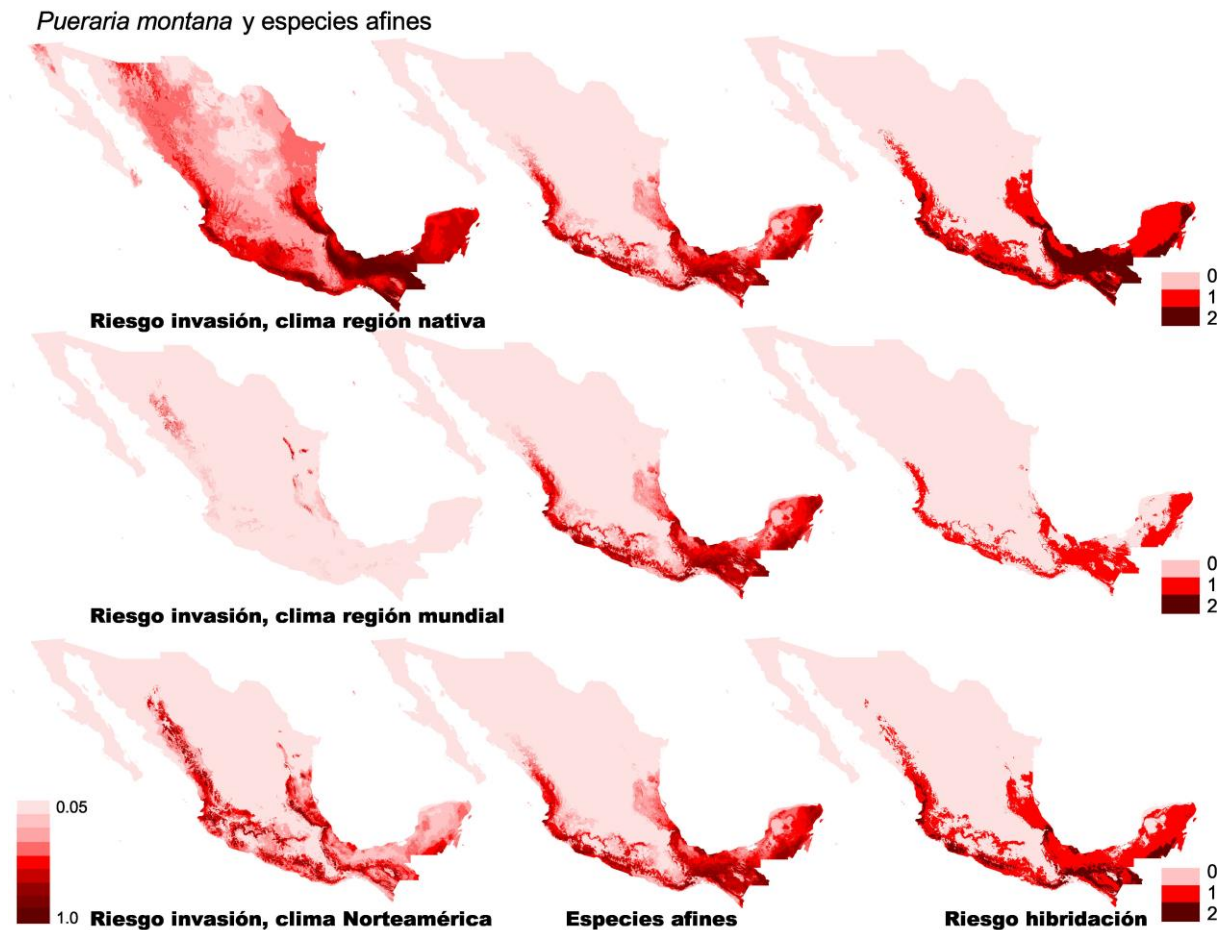


**Figura 8.** Modelos de Maxent para *Pueraria montana* calibrados en su región nativa (A) y de invasión (B) y proyectados a Norte y Centroamérica; notar el riesgo para México dentro de esta región. Los mapas de distribución geográfica potencial de la derecha indican las áreas con condiciones climáticas y topográficas adecuadas para el establecimiento de *Pueraria montana*. Los puntos rojos y azules representan la presencia de la especie en la región nativa e invadida respectivamente.

Por otro lado, al proyectar la distribución geográfica potencial de *P. montana* con la distribución potencial de las especies afines (de la Subtribu Glycininae mostradas en el

Cuadro 2) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un evidente alto riesgo de hibridación en cualquiera de los escenarios considerados dada la probabilidad de solapamiento de las distribuciones: 1. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región nativa de *P. montana* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; 2. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión mundial donde se encuentra *P. montana* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; y 3. Al modelar el riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión en Norteamérica donde se encuentra *P. montana* y la similitud climática en México y la distribución potencial de las especies afines; en particular el riesgo es más elevado cuando se modela la similitud climática de la región nativa con la de México, y también la del clima de Norteamérica donde se encuentra actualmente (Fig. 9). Notar la similitud entre todos los escenarios para la zona del sur, Pacífico y el Golfo de California. Se muestra un alto riesgo en parte de Veracruz, Chiapas, Tabasco e inclusive parte de la península de Yucatán, con una parte de Oaxaca. Los riesgos no están localizados.

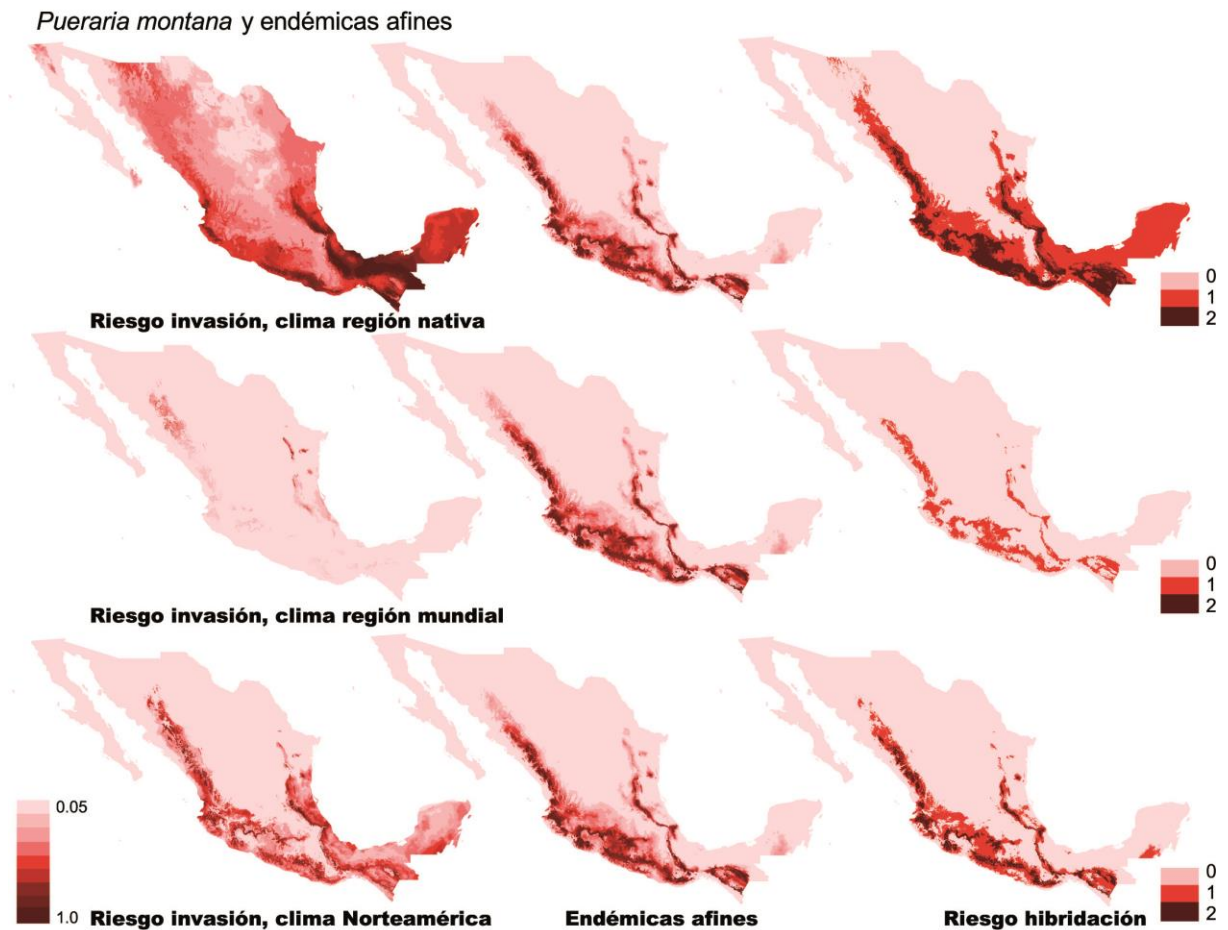




**Figura 9.** Modelos de Maxent para *Pueraria montana* calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (columna de la izquierda). Distribución geográfica potencial de las especies afines a *Pueraria montana* (columna del centro). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Pueraria montana* y las especies afines (columna de la derecha). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de dos especies: *P. montana* y especies afines (2) que representa el riesgo de hibridación.

Al proyectar la distribución geográfica potencial de *P. montana* con la distribución potencial de las especies endémicas afines (de la Subtribu Glycininae mostradas en el Cuadro 2) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un alto riesgo de hibridación sobre todo en el escenario de similitud climática de la región nativa con la de México, y viendo la probabilidad de solapamiento de las distribuciones. El escenario de riesgo de invasión en función del clima de la región de invasión en Norteamérica donde se encuentra *P. montana* y la similitud climática en

México y la distribución potencial de las especies afines, muestra también altos riesgos (Fig. 10). Los mayores riesgos se predicen en zonas de Michoacán, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, así como Oaxaca y Chiapas. En ningún caso los riesgos están localizados.



**Figura 10.** Modelos de Maxent para *Pueraria montana* calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (columna de la izquierda). Distribución geográfica potencial de las especies endémicas afines a *Pueraria* (columna del centro). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Pueraria montana* y las especies endémicas afines (columna de la derecha). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de dos especies: *P. montana* y especies endémicas afines (2) que representa el riesgo de hibridación.

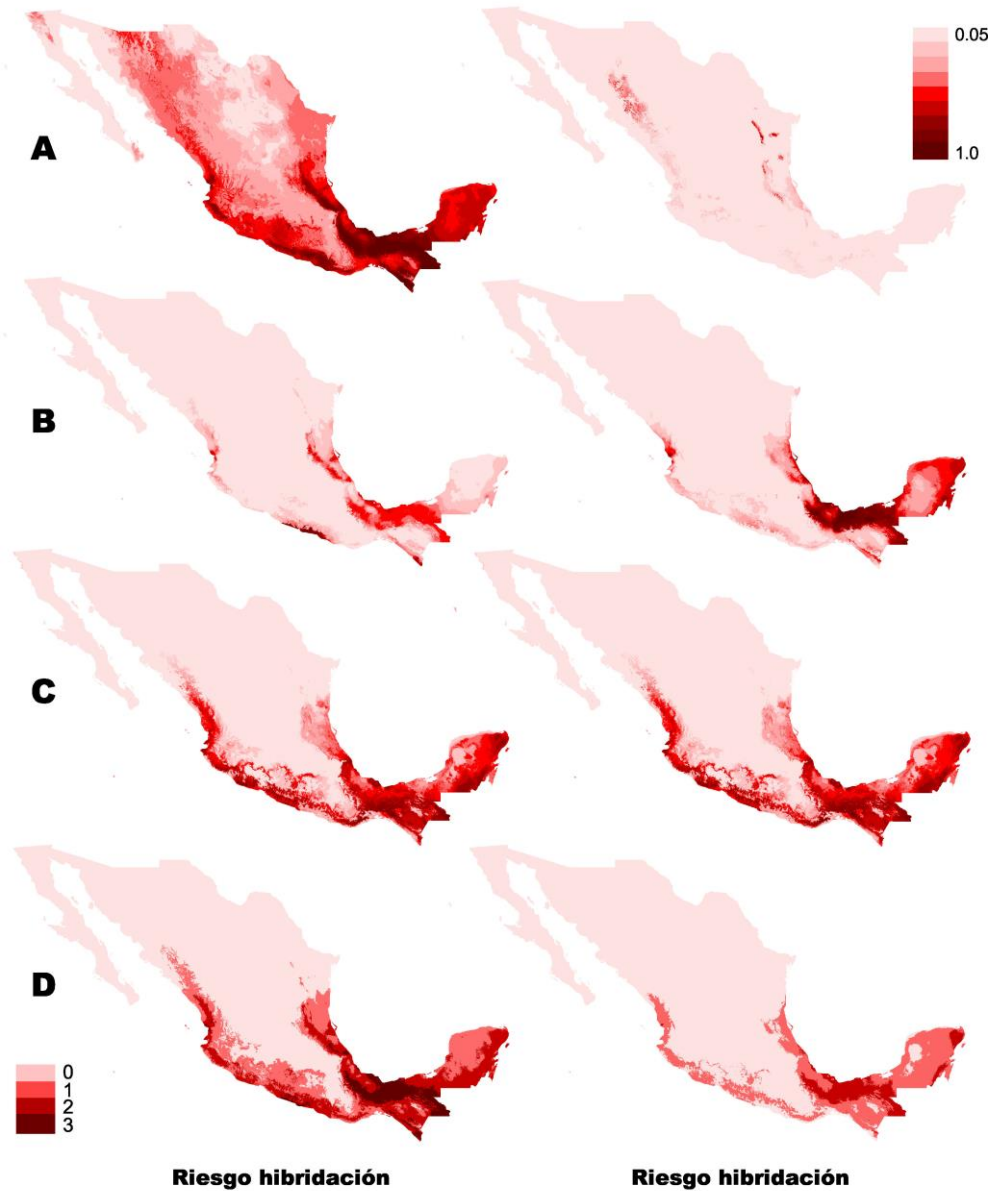
Si proyectamos la distribución geográfica potencial de las dos especies de *Pueraria*, *P. phaseoloides* y *P. montana* con la distribución potencial de las especies afines y endémicas

(mostradas en el Cuadro 2) para determinar el riesgo de hibridación (o potencial competencia), se denota que hay un evidente alto riesgo de hibridación, y se refuerzan los escenarios de invasión mostrados de manera individual para *P. phaseoloides* y *P. montana*. En este análisis de sobreponer las distribuciones geográficas potenciales entre las dos especies exóticas de *Pueraria* y las especies afines, y por otro lado con las endémicas, el resultado es que se refuerzan los escenarios de invasión para las mismas regiones y con las mismas elevadas probabilidades de hibridación (Figs. 11 y 12). Es importante señalar que los riesgos no están de ninguna manera localizados.

*Pueraria montana*, *Pueraria phaseoloides* y especies afines

Riesgo invasión, clima región nativa

Riesgo invasión, clima región mundial

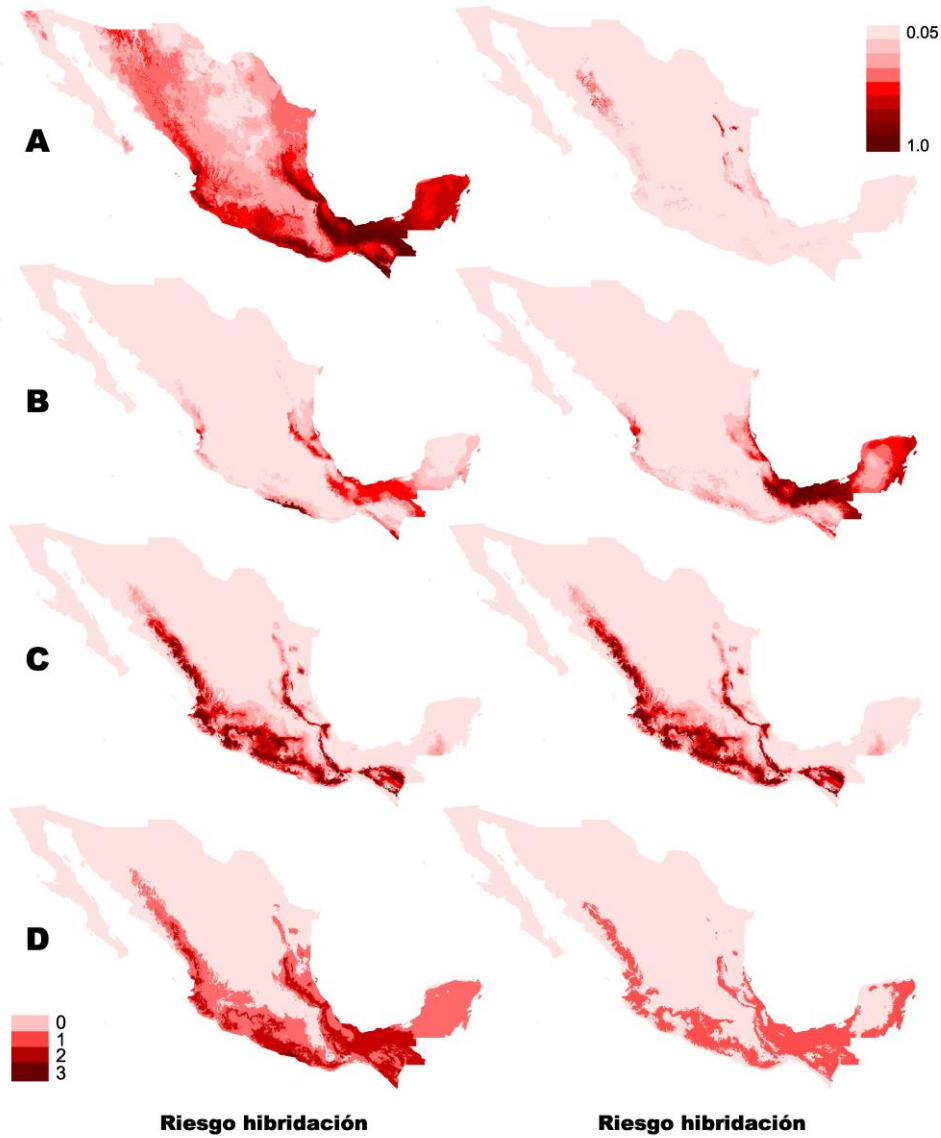


**Figura 11.** Modelos de Maxent para *Pueraria montana* (A) y *Pueraria phaseoloides* (B) calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (izquierda y derecha respectivamente). Distribución geográfica potencial de las especies afines a *Pueraria* (C). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Pueraria* spp. y las especies afines (D = A + B + C). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de las tres especies: *Pueraria* spp. y especies afines (3) que representa el mayor riesgo de hibridación.

*Pueraria montana*, *Pueraria phaseoloides* y endémicas afines

Riesgo invasión, clima región nativa

Riesgo invasión, clima región mundial



**Figura 12.** Modelos de Maxent para *Pueraria montana* (A) y *Pueraria phaseoloides* (B) calibrados en su región nativa y de invasión y proyectados a México (izquierda y derecha respectivamente). Distribución geográfica potencial de las especies endémicas afines a *Pueraria* (C). Sumatoria de las distribuciones geográficas potenciales entre *Pueraria* spp. y las especies endémicas afines ( $D = A + B + C$ ). La gradación de colores corresponde a la coincidencia en la distribución de las especies, desde ninguna presencia (0) hasta presencia potencial de las tres especies: *Pueraria* spp. y especies endémicas afines (3) que representa el mayor riesgo de hibridación.

### **Resultado del Análisis de riesgo de *Pueraria montana*:**

De acuerdo a los valores mostrados en el Apéndice 1 que se obtienen de las respuestas justificadas para la especie, el puntaje WRA (Weed Risk Assessment) para *Pueraria montana* fue de **25**. Debido a que el puntaje es mayor que 6 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

Por otro lado, de acuerdo al AQI el valor obtenido fue de: **43** (Apéndice 2). Por ser este puntaje >20 (ver Anexo 1 sobre estos valores), el taxa debe ser **Rechazado**.

### **Conclusión:**

El valor máximo del puntaje que puede tener una especie de planta para no ser rechazada para su introducción en un país considerando el WRA es igual a 6, por lo que la recomendación es que *Pueraria montana* debe ser **rechazada** y considerada como una especie invasora (maleza) de alto riesgo, por lo que no debe de ser comercializada ni permitir su introducción al país bajo ningún concepto. Asimismo, debe de ser una especie para la que se establezca un plan de control y erradicación en donde exista. El AQI refuerza la recomendación que da el WRA, **rechazar**. De manera relevante, el riesgo de invasión obtenido por modelación en función de la similitud climática con relación al rango nativo de la especie invasora, denota que gran parte de la región sur de las vertientes Pacífico y Golfo presentan un elevado riesgo de invasión. Llama la atención para la península de Baja California su zona más sureña. Los riesgos de hibridación y competencia con especies afines en México, son elevados en Veracruz, Chiapas, Tabasco e inclusive parte de la península de Yucatán, con una parte de Oaxaca. Considerando los riesgos de hibridación para endémicas, los riesgos son altos sobre todo en zonas de Michoacán, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, así como Oaxaca y Chiapas.

## CONCLUSIONES GENERALES

1. Solo hay registros confirmados en México para 3 de las 4 especies ornamentales comprometidas: *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis* y *Pueraria phaseoloides*. Para *Pueraria montana* no se pudo confirmar el único registro que se ha dado en México pues no aparece ni en la lista de CONABIO 2015 ni en bases de datos con alto grado de confiabilidad.
2. La información recopilada para las 4 especies *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis*, *Pueraria phaseoloides* y *Pueraria montana* es suficiente y adecuada para entender la biología y ecología de la especie, así como para establecer su grado de invasividad y por ende el riesgo para ser como especie exótica, invasora en México.
3. No se pudieron determinar bien las rutas de transporte en México, aunque para las 3 que se encuentran en EUA sí se tiene información sobre el origen de los individuos que fueron introducidos, los años en que ocurrió y las rutas de entrada al país, así como las causas (comercio básicamente, aunque también se usaron para control de erosión; para una de las especies, *Aegilops cylindrica*, las evidencias indican que fue un problema de contaminación de semillas del trigo; para *Commelina benghalensis* también pudo presentarse un problema de contaminación de semillas).
4. No se tiene información suficiente para hacer un análisis económico de las 4 especies, más que para dos de las especies se consideran los costos que puede tener el control y la problemática generada en EUA, que son de cientos de millones de dólares anuales (*Aegilops cylindrica*, *Pueraria montana*).
5. Se tiene información suficiente sobre los métodos de control usados en distintas partes del mundo, sobre todo en EUA, y la efectividad de los mismos. Ninguno de los métodos para las 4 especies es completamente efectivo, aunque puede serlo a escala local. A escala regional o nacional, no se ha podido establecer un método que no sea costoso y que sea efectivo para su control.
6. La legislación mexicana contempla a las 4 especies *Aegilops cylindrica*, *Commelina*

*benghalensis*, *Pueraria phaseoloides* y *Pueraria montana*, como especies exóticas de riesgo, por la CONABIO 2015, 2016. Solo para dos de las especies hay normas de Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999: *Aegilops cylindrica* y *Commelina benghalensis*, que se refiere a aspectos cuarentenarios y en que se debe evitar que en el comercio de semillas o cualquier parte de estas plantas se comercie sin regulación. Las otras dos especies no están consideradas en esta NOM.

7. En cuanto a la normatividad para la Legislación internacional, hay países que tienen muy reglamentado y controlado el comercio y entrada de las especies en cuanto son incluidas como especies exóticas invasoras, mientras que otros donde también son invasoras, no las consideran como tales ni tienen reglamentaciones. Es muy laxo en estos casos el tratamiento comercial de las especies.
8. De acuerdo a los puntajes obtenidos del análisis de riesgo WRA (Weed Risk Assessment), las 4 especies *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis*, *Pueraria phaseoloides* y *Pueraria montana* deben ser rechazadas para su comercio e ingreso a México debido a los altos riesgos de volverse una especie altamente invasora con efectos negativos en caso de su ingreso al país.
9. De acuerdo a los puntajes obtenidos del análisis de riesgo AQIS (Australian Quarantine and Inspection Service), las 4 especies *Aegilops cylindrica*, *Commelina benghalensis*, *Pueraria phaseoloides* y *Pueraria montana* deben ser rechazadas para su comercio e ingreso a México.
10. De acuerdo a la Modelación de especies ornamentales para obtener la probabilidad de invasión en México por afinidad climática, hay un riesgo alto de invasión por las 4 especies. Asimismo, hay un riesgo de que cada una de las especies exóticas ocupen una proporción importante del país con respecto su similitud climática y altitudinal, y a los hábitats con respecto a su distribución nativa, pero también considerando las regiones donde ya se ha vuelto naturalizada e invasora (excepto para *Pueraria montana* debido a que no hay registros dentro del país). Esto puede generar desplazamiento de las especies nativas por competencia, lo cual es de preocupación para el caso de endemismos a nivel de



Género y especie, que se encuentren filogenéticamente relacionados.

11. Con relación a estos rangos de invasión, preocupa la posibilidad de coincidencia por similitud climática y altitudinal con especies endémicas y otras especies cercanas filogenéticamente, por la posibilidad de hibridización, que aunque no se pueden estimar claramente los eventos, destaca que es posible que ocurra, lo cual debe evitarse forzosamente por un principio precautorio.
12. Se requiere realizar estudios específicos en el país de la biología y ecología de las 3 especies ornamentales con presencia confirmada en México.

## Literatura citada

**Abbas, H.K., Tak, H., Boyette, C.D., Shier, W.T. & Jarvis, B.B.** 2001. Macrocyclic trichothecenes are undetectable in kudzu (*Pueraria montana*) plants treated with a high-producing isolate of *Myrothecium verrucaria*. *Phytochemistry*. 58: 269–276.

**Abella, S.R., Embrey, T.M., Schmid, S.M. & Pregonman, K.A.** 2012. Biophysical correlates with the distribution of the invasive annual red brome (*Bromus rubens*) on a Mojave desert landscape. *Invasive Plant Science and Management*. 5: 47-56.

**Acevedo-Rodríguez, P.** 2003. Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Vírgenes. Smithsonian Institution. 491 p.

**Aguirre, M.J., Valdés, M. & Sylvester-Bradley, R.M.** 1988. Simbiosis entre rizobios y cuatro leguminosas tropicales adaptadas en Chiapas, México. *Pasturas Tropicales*. 10(3): 18-21.

**Aguirre-Medina, J.F., Martínez-Tinajero, J.J., Ley de Coss, A. & Velazco-Zabadúa, M.E.** 2013. Producción de carne con *Leucaena leucocephala* Lam de Wit en banco de proteína y asociación de *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth y *Cynodon plectostachyus* (K) Schum. Pilger. *Agroproductividad*. 6(6): 16-22.

**Ahmad, I., Mehmood, Z. & Mohammad, F.** 1998. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of Ethnopharmacology*. 62: 183-193.

**Alberta Agriculture and Rural Development.** 2012. Alberta Invasive Plant Identification GUIDE: Prohibited Noxious and Noxious, Alberta, Canada: Wheatland County. Alberta Weed Control Act. 81pp.

**Alderfer, J.** 2006. National Geographic complete Birds of North America. National Geographic, Washington. 664 pp.

**Alemán, F.** 2012. Prospección de la especie *Commelina benghalensis* L. (Commelinaceae) en la región central y sur de Nicaragua y análisis de riesgo de su introducción a través de semilla de pastos. *La Calera*. 12(19): 86-90.

**Alfaro-Carvajal, P.F.** 2015. Métodos de escarificación en la germinación de semillas de kudzu (*Pueraria phaseoloides*). Tesis de licenciatura. Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

**Alizadeh, A., Barrault, G., Sarrafi, A., Rahimian, H. & Albertini, L.** 1994. Identification of bacterial leaf streak of cereals by their phenotypic characteristics and host range in Iran. *European Journal of Plant Pathology*. 101: 225-229.

**Análisis de Riesgo de Plagas.** 1992. SARH. México.

**Anderson, R.L.** 1993. Jointed Goat Grass (*Aegilops cylindrica*) ecology and interference in winter wheat. *Weed Science*. 41: 388-393.

**Anderson, R.L.** 1998. Ecological characteristics of three winter annual grasses. *Weed Technology*. 12(3): 478-483.

**Anderson, R.L. & Soper, G.** 2003. Review of volunteer wheat (*Triticum aestivum*) seedling emergence and seed longevity in soil. *Weed Technology*. 17(3): 620-626.

**Angiras, N.N.** 2009-2010. Annual Report. Annual Report AFGM 2009-10. 122 p.

**Anónimo.** 2009. Weeds of the South. In: Bryson, C.T. & DeFelice, M.S. (Eds.). Georgia. University of Georgia. 468 p. ISBN: 08-203-3046-9.

**Anusuya, N., Gomathi, R., Manian, S., Sivaram, V. & Menon, A.** 2012. Evaluation of *Basella rubra* L., *Rumex nepalensis* Spreng. and *Commelina benghalensis* L. for antioxidant activity. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 4(3): 714-720.

**Arabbeigi, M., Arzani, A., Majidi, M. M., Kiani, R., Tabatabaei, B. E. S. & Habibi, F.** 2014. Salinity tolerance of *Aegilops cylindrica* genotypes collected from hyper-saline shores of Uremia Salt Lake using physiological traits and SSR markers. *Acta Physiologiae Plantarum*. 36: 2243-2251.

**Araujo, A.V.A. & Velázquez, C.F.** 2015. Biodiversidad florística del Jardín Botánico de la Universidad Nacional de Ucayali. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*. 05(02): 257-265.

**Aregheore, E.M., Ali, I., Ofori, K. & Rere, T.** 2006. Studies on grazing behavior of goats in the Cook Islands: The animal–plant complex in forage preference/palatability phenomena. *International Journal of Agriculture & Biology*. 8(2): 147-153.

**Arias, A.R.** 1986. Reseña sobre kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth). Centro Agronómico Tropical de la Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

**Arizona Wildlands Invasive Plant Working Group.** 2005. Invasive Non-native Plants that threaten wildlands in Arizona. Fecha de actualización: 10 de marzo de 2015. <http://www.swvma.org/InvasiveNon-NativePlantsThatThreatenWildlandsInArizona.pdf>.

**Arosemena, E., Morales, R. & Sylvester-Bradley, R.** 1987. Evaluación de la necesidad de inocular, respuestas a la inoculación y a la aplicación de molibdeno en leguminosas forrajeras en suelos de la región central de Panamá. En: Sylvester-Bradley, R. & Kipe-Nolt, J. (eds) La Simbiosis Leguminosa-Rizobio: actas de un taller sobre la evaluación, selección y manejo agronómico. Documento de trabajo 64. CIAT-PNUD.

**Arzola, A., Castillo, E., Valles, B. & Jarillo, J.** 2006. Establecimiento sin labranza de *Arachis pintoi* y *Pueraria phaseoloides* en pasturas nativas. *Pasturas Tropicales*. 19 (3): 51-55.

**Ayala, A. & Basulto, J.** Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en la región oriental de Yucatán, México. *Pasturas Tropicales*. 14(1): 36-40.

**Baalbaki, R., Hajj-Hassan, N. & Zuryak, R.** 2006. *Aegilops* species from semiarid areas of Lebanon: Variation in quantitative attributes under water stress. *Crop Science*. 46: 799-806.

**Badejo, M.A., Azevedo, E.J.A., Marinho, G.J.G., Aquino, A.M. & Fernandes, C.E.F.** 2002. Soil oribatid mite communities under three species of legumes in an ultisol in Brazil. *Experimental and Applied Acarology*. 27: 283-296.

**Bálint, A.F., Kovács, G. & Sutka, J.** 2002. Copper tolerance of *Aegilops*, *Triticum*, *Secale* and triticale seedlings and copper and iron content in their shoots. *Acta Biologica Szegediensis*. 46(3-4): 77-78.

**Ball, D.A., Klepper, B. & Rydrych, J.** 1995. Comparative above-ground development rates for several annual grass weeds and cereal grains. *Weed Science*. 43(3): 410-416.

**Banful, B. Hauser, S., Ofori, K. & Kumaga, F.** 2008a. Nematodes and weeds control effects of *Pueraria phaseoloides* and *Flemingia macrophylla* fallows on establishment, survival and yield of plantain. *West African Journal of Applied Ecology*. 14: 1-14.

**Banful, B., Hauser, S., Ngo-Kanga, F., Kumaga, F. & Ofori, K.** 2008b. Soil population of *Helicotylenchus multicinctus* under *Pueraria phaseoloides*, *Flemingia macrophylla* and natural bush fallows and their effect on plantain yield in the humid forest zone of Sothern Cameroon. *Biological Agriculture and Horticulture*. 25: 209-221.

**Banful, B., Ofori, K., Kumaga, F., Hauser, S. & Ndango, R.** 2008c. Decomposition and nutrient release patterns of *Pueraria phaseoloides*, *Flemingia macrophylla* and *Chromolaena odorata* leaf residues in tropical land use systems. *Ghana Journal of Agricultural Science*. 41

**Bàrberi, P.** 2012. Section I: Agricultural biodiversity, organic farming, and new crops. In: Bhullar, G. S. & Bhullar, N. V. (eds.). *Agricultural sustainability: Progress and prospects in crop research*. Academic Press, EUA. 3-19 p.

**Barkworth, M.E., Anderton, L.K., Capels, K.M., Long, S. & Piep, M.B.** 2007. Manual of grasses of North America. Barkworth, M. E., Anderton, L. K., Capels, K. M., Long, S. & Piep, M. B. (Eds.). Colorado, EUA. University Press of Colorado. 640 p. ISBN 978-0-87421-686-8.

**Barney, J.N. & DiTomaso, J.M.** 2011. Global Climate Niche estimates for bioenergy crops and invasive species of agronomic origin: Potential problems and opportunities. *PLoS ONE*. 6 (3): e17222. doi:10.1371/journal.pone.0017222.

**Bashkin, M., Stohlgren, T.J., Otsuki, Y., Lee, M., Evangelista, P. & Belnap, J.** 2003. Soil characteristics and plant exotic species invasions in the Grand Staircase-Escalante National Monument, Utha, USA. *Applied Soil Ecology*. 22: 67-77.

**Birdsall, J. & Hough-Goldstein, J.** 2004. Proposed Host Specificity Plant List for Testing Potential Biological Control Agents of Kudzu. (<http://www.aphis.usda.gov/ppq/permits/tag/petition.html>)

**Blackwell, H.W.** 1976. Jointed goatgrass, a Part of Ohio's Flora? *Southern Appalachian Botanical Society*. 41(1): 81-84.

**Blaustein, R.J.** 2001. Kudzu's invasion into Southern United states life and culture. *In*: McNeeley, J. A. (ed). *The Great Reshuffling: Human Dimensions of Invasive Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. The World Conservation Union: 55-62.

**Britton, K.O., Orr, D. & Sun, J.** 2002. Kudzu. p. 325–300. *In*: Van Driesche, R., S. Lyon, B. Blossey, M. Hoddle & R. Reardon (eds.) *Biological control of invasive plants in the eastern United States*. United States Department of Agriculture, Forest Service Publication FHTET-2002-04, Morgantown, West Virginia.

**Bryson, T. C. & DeFelice, M. S.** 2009. *Weeds of the United States and Central Canada*. University of Georgia Press. 427 p. ISBN:9780820335063.

**Burd, J. D. & Porter, D. R.** 2006. Biotypic diversity in greenbug (Hemiptera: Aphididae): Characterizing new virulence and host associations. *Journal of Economic Entomology*. 99(3): 959-965.

**Burns, J.H.** 2004. A comparison of invasive and non-invasive dayflowers (Commelinaceae) across experimental nutrient and water gradients. *Diversity and Distributions*. 10: 387-397.

**Burns, J.H.** 2006. Relatedness and environment affect traits associated with invasive and noninvasive introduced Commelinaceae. *Ecological Applications*. 16(4): 1367-1376.

**Burns, J.H.** 2008. Demographic performance predicts invasiveness of species in the Commelinaceae under high-nutrient conditions. *Ecological Applications*. 18(2): 335-346.

**Burns, J.H., Faden, R.B. & Steppan, S.J.** 2011. Phylogenetic studies in the Commelinaceae subfamily Commelinoideae inferred from nuclear ribosomal and chloroplast DNA sequences. *Systematic Botany*. 36:268-276.

- Burns-Moriuchi, J.** 2006. A comparison of invasive and noninvasive Commelinaceae in a phylogenetic context. PhD thesis, Florida State University, USA. 180 pp.
- Byamukama, E., Seifers, D.L., Hein, G.L., De Wolf, E., Tisserat, N.A., Langham, M.A.C., Osborne, L.E., Timmerman, A. & Wegulo, S.N.** 2013. Occurrence and distribution of *Triticum mosaic virus* in the central Great Plains. *Plant Disease*. 97(1): 21-29.
- Byron Shire Council.** 2010. Hairy Commelina *Commelina benghalensis*. *Commelina benghalensis*. 2p.
- Cab, F.E.J.** 2011. Morfología y potencial forrajero de leguminosas no convencionales, nativas de México, para la producción en pastoreo extensivo en el trópico. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. México.
- Caldwell, K. S., Dvorak, J., Lagudah, E. S., Akhunov, E., Luo, M. C., Wolters, P. & Powell, W.** 2004. Sequence polymorphism in polyploid wheat and their D-genome diploid ancestor. *Genetics*. 167: 941-947.
- Callen, S.T. & Miller, A.J.** 2015. Signatures of niche conservatism and niche shift in the North American kudzu (*Pueraria montana*) invasion. *Diversity & Distributions*. 21 (8): 853-863.
- Callen, S., Zweck, J., Zander, T., Miller, A. & Berndhardt, P.** 2013. Sexual reproduction and self-compatibility of the invasive vine kudzu (*Pueraria montana*) in Missouri roadside populations. Poster Botany 2013. Botanical Society of America.
- Canon, J.B.** 2006. Jointed Goatgrass: Outcrossing, Competition with Winter Wheat, and Response to Timing and Rate of Imazamox. Master of Science Thesis. Oregon State University. 77 pp.
- Carnevali, G., Tapia-Muñoz, J.L., Ramírez Morillo, I.M., Duno, R., Hernández-Aguilar, S., Daniel, T.F., Coe, F., Ortiz, J.J., Diego, N., Can, I. & May Pat, F.** 2005. Notes on the flora of the Yucatan peninsula iii: new records and miscellaneous notes for the peninsular flora ii. *Harvard Papers in Botany*. 9: 257-296.

**Carvajal Azcorra, J.J.** 2009. Producción de semillas de cultivos de cobertura: *Pueraria phaseoloides*. *Livestock Research for Rural Development* 21: Article #39. from <http://www.lrrd.org/lrrd21/3/carv21039.htm>

**CFIA.** 2014. [Pest Risk Assessment Summary for \*Aegilops cylindrica\* \(jointed goat grass\)](http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/invenv/pestrava/aegcyl/tech/aegcyle.shtml)  
Fecha de actualizacion 17/07/2014  
<http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/invenv/pestrava/aegcyl/tech/aegcyle.shtml>.

(Fecha de consulta 24/02/2016).

**Chao, W.S., Horvath, D.P., Anderson, J.V. & Foley, M.E.** 2005. Potential model weeds to study genomics, ecology, and physiology in the 21st century. *Weed Science*. 53: 929-937.

**Chaudhary, M.I., He, Q., Cheng, Y.Y. & Xiao, P. G.** 2006. Ethnobotany of medicinal plants from Tian Mu Shan Biosphere Reserve, Zhejiang-Province, China. *Asian Journal of Plant Sciences*. 5(4): 646-653.

**Chauhan, B.S. & Mahajan, G.** (Eds.). 2014. *Recent advances in weed management*. Springer.

**Chee, Y.K. & Wong, C.C.** 1985. Forages in Malaysia. En: Blair, G. J., Ivory, D.A. & Evans, T. R. (eds) Forages in the Southeast Asian and South Pacific agriculture. Proceedings of an international workshop held at Cisarua, Indonesia 84-88 p.

**Cheng, Y.B., Tom, E. & Ustin, S.L.** 2007. Mapping an invasive species, kudzu (*Pueraria montana*), using hyperspectral imagery in western Georgia. *Journal of Applied Remote Sensing*. 1: 013514.

**Chikoye, D., Fontem, L. A., Ekeleme, F. & Udensi, E.** 2009. Evaluation of Lumax® for preemergence weed control in maize in Nigeria. *International Journal of Pest Management*. 55(4): 275-283.

**Chivinge, O.A.** 1988. A weed survey of arable lands of the small-scale farming sector of Zimbabwe. *Zambezia*. XV(ii): 167-179.

**Cid, L.P.B.** 1983. Temperatura e cor do tegumento, dois fatores relacionados con germinacao de Kudzú tropical. *Pesquian Agropecuaria Brasileira*. 18(8): 943-947.



**Clements, D.R., DiTommaso, A. & Hyvönen, T.** 2014. Ecology and Management of Weeds in a Changing Climate. *In*: Chauhan, B. S. Mahajan, G. (eds). Recent Advances in Weed Management. Springer. New York. 13-37 p.

**Coiner, H.A.** 2012. The role of low temperatures in determining the northern range limit of kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*), an invasive vine in North America. Dissertation thesis. University of Toronto, CA.

**CONABIO.** 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México: Especies exóticas presentes en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

**CONABIO.** 2016. Sistema de información sobre especies invasoras en México: Especies exóticas presentes en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

**Connell, S.L. & Al-Hamdani, S.H.** 2001. Selected physiological responses of kudzu to different chromium concentrations. *Canadian Journal of Plant Science*. 81: 53–58.

**Cook, B.G., Pengelly, B.C., Brown, S.D., Donnelly, J.L., Eagles, D.A., Franco, M.A., Hanson, J., Mullen, B.F., Partridge, I.J., Peters, M. & Schultze-Kraft, R.** 2005. Tropical forages. CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia.

**Coordinador Área Técnica.** 2009. Ficha técnica para el manejo de plantaciones en período improductivo. ASOHECA.

**Cornell University.** 2016. Kudzu (*Pueraria montana*). New York Invasive Species Information. Revisado el día 27 de Septiembre del 2016. [http://www.nyis.info/?action=invasive\\_detail&id=60#Impacts](http://www.nyis.info/?action=invasive_detail&id=60#Impacts)

**Csurhes, S.** 2008. Pest plant risk assessment, Kudzu *Pueraria montana* var. *lobata*. Government of Queensland, Department of Primary Industries and Fisheries, Queensland.

**Cuéllar-Cuéllar, A. & Okori, O.D.** 2010. Preliminary phytochemical and antimicrobial evaluation of the fresh and dried whole plant extracts from *Commelina benghalensis*. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. 2(1): 104-116.

- Culpepper, A.S., Flanders, J.T., York, A.C. & Webster, T.M.** 2004. Tropical spiderwort (*Commelina benghalensis*) control in glyphosate-resistant cotton. *Weed Technology*. 18: 432-436.
- Cunningham, A.B.** 1988. Collection of wild plant foods in Thembe Thonga society: a guide to Iron Age gathering activities? *Annals of the Natal Museum*. 29(2): 433-446.
- D'Antonio, C.A. & L.A. Meyerson.** 2002. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: A shyntesis. *Restoration Ecology* 10:703-713.
- Daniel-Kalio, L.A. & Pepple, S.F.** 2006. Effect of bonny light crude oil pullution of soil on the growth of dayflower (*Commelina benghalensis* L.) in the Niger Delta, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.* 10 (2): 111-114.
- Daves-Thomas, S.** 2016. *Commelina benghalensis* Tropical Spiderwort. Fecha de actualización: 24 de Mayo de 2016. <http://www.se-eppc.org/southcarolina/EDRR-factsheets/EDRRFactsheetTropicalSpiderwort.pdf>
- Davis, R.F., Webster, T.M. & Brenneman, T.B.** 2006. Host status of tropical spiderwort (*Commelina benghalensis*) for nematodes. *Weed Science*. 54: 1137-1141.
- De Oliveira, P.N., Matsumoto, S.N., Silva, D.V., Dos Santos, J., Dárede, L. & Silveira-Viana, A.E.** 2014. Mophological plasticity of benghal dayflower under an artificil light gradient. *Maringá*. 36(1): 51-56.
- De Pereira-Netto, A.B., De Magalhaes, A.C.N. & Pinto, H.S.** 1998. Nitrate reductase activity in field-grown Pueraria lobata (Kudzu) in southeastern Brazil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*.33: 1971-1976.
- De Pereira-Netto, A.B., Gabriele, A.C. & Silveira Pinto, S.** 1999. Aspects of leaf anatomy of Kudzu (*Pueraria lobata*, Leguminosae-Faboideae) related to water and energy balance. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 34 (8): 1361-1365.
- Delin, W. & Thulin, M.** 2010. *Pueraria* Candolle, *Ann. Sci. Nat. (Paris)* 4:97. 1825. Flora of China. 10: 244-248.

- Delin, W. & Thulin, M.** 2010. *Pueraria*. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H. & Hong, D.Y. (eds.) *Flora of China. Vol. 10 (Fabaceae)*. Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Dewey, S.A. & Torell, J.M.** 1991. What is a Noxious Weed. *In: Noxious Range Weeds*. James, L.F., Evans, J.O., Ralphs, M.H. & Child, R.D. (eds). Westview Press, Oxford. pp 1-4.
- DiTomaso, J.M., Kyser, G.B., Oneto, S.R., Wilson, R.G., Orloff, S.B., Anderson, L.W., Wright, S.D., Roncoroni, J.A., Miller, T.L., Prather, T.S., Ransom, C., Beck, K., Duncan, C., Wilson, K.A. & Mann, J.J.** 2013. Weed Control in Natural Areas in the Western United States. Weed Research and Information Center, University of California. 544 pp.
- Donald, W.W. & Ogg, A.G.** 1991. Biology and control of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*), a review. *Weed Technology*. 5(1): 3-17.
- Donald, W.W.** 1991. Seed survival, germination ability, and emergence of Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Science*. 39(2): 210-216.
- Dotray, P.A. & Young, F.L.** 1993. Characterization of root and shoot development of Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Science*. 41(3): 353-361.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L. & Harbison, C.** 2003. Chloroplast-expressed glutamine synthetase in Glycine and related Leguminosae: phylogeny, gene duplication, and ancient polyploidy. *Systematic Botany*. 28: 567-577.
- Dugan, F. M. & Lupien, S. L.** 2002. Filamentous fungi quiescent in seeds and culm nodes of weedy and forage grass species endemic to the Palouse Region of Washington and Idaho. *Mycopathologia*. 156: 31-40.
- Duncan, R.P., Blackburn, T.M. & Sol, D.** 2003. The ecology of bird introductions. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 34: 71-98.
- Duncan, W.H.** 1967. *Commelina benghalensis*, a species new to the United States. *Brittonia*. 19: 282.
- Duveiller, E.** 1989. Research on *Xanthomonas translucens* of wheat and triticale at CIMMYT. *EPPO Bulletin*. 19: 97-103.

- Egan, A.N. & Pan, B.** 2015. Resolution of polyphyly in *Pueraria* (Leguminosae, Papilionoideae): The creation of two new genera, *Haymondia* and *Toxicopueraria*, the resurrection of *Neustanthus*, and a new combination in *Teyleria*. *Phytotaxa*. 218: 201–226.
- Ekeleme, F., Chikoye, D. & Akobundu, I.O.** 2004. Impact of natural, planted (*Pueraria phaseoloides*, *Leucaena leucacephala*) fallow and land use intensity on weed seedling emergence pattern and density in cassava intercropped with maize. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 103: 581-593.
- Ekeleme, F., Okezie, O.I., Isichei, A.O. & Chikoye, D.** 2000. Influence of fallow type and land-use intensity on weed seed rain in a forest/savanna transition zone. *Weed Science*. 48: 604-612.
- Eliáš, P., Díte, D., Eliasová, M. & Durisová, L.** 2013. Distribution and origin of *Aegilops* species in Slovakia. *Thaiszia – Journal of Botany*. 23(2): 117-129.
- Elli, R.H., Roberts, E.M. & Whitehead, J.** 1980. A new more economic and accurate approach to monitoring the viability of accessions during storage in seed banks. *Plant Genetic Resources Newsletter*. 41: 3-A.
- Emmanuel, D., Elsie, U. & Patience, A.** 2014. Phytoremediation of xylene polluted environment, using a macrophyte *Commelina benghalensis* L. *Asian Journal of Plant Science*. 4(3): 1-4.
- EncicloVida.** 2015. Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*). Fecha de actualización 13 de octubre 2015. CONABIO. <http://bios.conabio.gob.mx/especies/6052105#brandBar>.
- Enríquez, Q.J.F. & Quero, C.A.R.** 2006. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) 109 p.
- EPPO.** 2007. *Pueraria lobata*. Data sheets on quarantine pests. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 37: 230-235. Global Invasive Species Database 2016 Species profile: *Pueraria montana* var. *lobata*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=81> on 24-02-2016.

- Espejo-Serna, A. & López-Ferrari, A.R.** 1993. *Commelina socorrogonzaleziae* (Commelinaceae) una nueva especie del Centro-Norte de México. *SIDA, Contributions to Botany* 15: 441-446.
- Everest, J.W. & Miller, H.J.** 1999. Kudzu in Alabama. History, Uses, and control. Alabama A & M and Auburn Universities. Alabama Cooperative Extension System.
- Eviner, V.T., Garbach, K., Baty, J.H. & Hoskinson, S.A.** 2012. Measuring the effects of invasive plants on ecosystem services: challenges and prospects. *Invasive Plant Science and Management* 5 (1): 125-136.
- Ezell, A.W. & Nelson, L.** 2006. Comparison of treatments of controlling kudzu prior to planting tree seedlings. Proceedings of the 13th biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-92. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 640 p.
- Faden, R.B.** 1993. The misconstrued and rare species of *Commelina* (Commelinaceae) in the Eastern United States. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 208-218.
- Faden, R.B.** 2008. *Commelina, Flora of North America* vol. 22, [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=1077702](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=1077702)
- Fajardo, M.L.F.** 2015. Impacto de la roya asiática de la soya (*Phakopsora pachyrhizi*), su relación con el clima y patrón de reflectividad en la region Huasteca. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Estado de México.
- Fandrich, L.** 2005. Vernalization requirements and seed dormancy of Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). Oregon, EUA. Tesis de Doctorado, Oregon State University.
- Fandrich, L. & Mallory-Smith, C.A.** 2006a. Factors affecting germination of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) seed. *Weed Science*. 54(4): 677-684.
- Fandrich, L. & Mallory-Smith, C.A.** 2006b. Vernalization responses of field grown jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*), winter wheat, and spring wheat. *Weed Science*. 54(4): 695-704.

- Fandrich, L. & Mallory-Smith, C.A.** 2006c. Jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) seed germination and production varies by spikelet position on the spike. *Weed Science*. 54(3): 443-451.
- Fandrich, L., Mallory-Smith, C.A., Zemetra, R.S. & Hansen, J.L.** 2008. Vernalization responses of Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*), Wheat, and Wheat by Jointed Goatgrass hybrid plants. *Weed Science*. 56: 534-542.
- Farooq, S., Niazi, M.L.K., Iqbal, N. & Shah, T.M.** 1989. Salt tolerance potential of wild resources of the tribe Triticeae: I. Screening of species of the genus *Aegilops*. *Plant and Soil*. 119(2): 255-260.
- Fatokun, C.A., Tarawali, S.A., Singh, B.B., Kormawa, P.M. & Tamo, M.** 2002. Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
- Ferreira, M.I.** 1999. The role of temperature in the germination of subterranean and aerial seeds of *Commelina benghalensis* L. *South African Journal of Plant and Soil*. 16(4): 165-168.
- Ferrell, J.A., MacDonald, G.E. & Leon, R.** 2004. Benghal Dayflower (*Commelina benghalensis*, L.) Identification and Control. Florida University.
- Fleming, G. F., Young, F. L. & Ogg, A. G.** 1988. Competitive relationships among winter wheat (*Triticum aestivum*), jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*), and downy brome (*Bromus tectorum*). *Weed Science*. 36: 479-486.
- Flora de la península de Yucatán.** 2010. *Commelina benghalensis*: [http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha\\_virtual.php?especie=151](http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=151). consultado 26/04/2016.
- Follak, S.** 2011. Potential distribution and environmental threat of *Pueraria lobata*. *Central European Journal of Biology*. 6 (3): 457-469. DOI: 10.2478/s11535-010-0120-3.

**Fonge, B.A., Focho, D.A., Egbe, E.A., Tening, A.S., Fongod, A.N., Neba, G.A. & Mvondo, Z.A.** 2011. The effects of climate and edaphic factors on plant colonisation of lava flows on mount Cameroon. *Journal of Ecology and the Natural Environment*. 3(8): 255-267.

**Forney, T.** 2010. Oregon Department of Agriculture plant Pest Risk Assessment for Kudzu, *Pueraria montana*. Plant Pest Risk Assessment, ODA. Actualizado por Miller, G. 2013.

<https://www.oregon.gov/ODA/shared/Documents/Publications/Weeds/PlantPestRiskAssessmentKudzu.pdf>

**Forseth, I.N. & Innis, A.F.** 2004. Kudzu (*Pueraria montana*): History, Physiology, and Ecology Combine to Make a Major Ecosystem Threat. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 23 (5): 401-413.

**Frankel, E.** 1989. Distribution of *Pueraria lobata* in and around New York City. *Bull. Torrey Bot. Club*. 116(4): 390-394.

**Frye, M.J. & Hough-Goldstein, J.** 2013. Plant architecture and growth response of Kudzu (Fabales: Fabaceae) to simulated insect herbivory. *Environmental Entomology*. 42 (5): 936-941.

**Frye, M.J., Hough-Goldstein, J. & Sun, J-H.** 2007. Biology and preliminary host range assessment of two potential Kudzu biological control agents. *Environmental Entomology*. 36(6): 1430-1440.

**Fujisaka, S., Escobar, G. & Venecklaas, E.J.** 2000. Weedy fields and forest: interactions between land use and the composition of plant communities in the Peruvian Amazon. *Agriculture Ecosystem and Environment*. 78: 175-186.

**Fujishima, H.** 2007. Karyotypic diversity of *Commelina benghalensis* L. (Commelinaceae). *Chromosome Science*. 10: 43-53.

**Funk, J.L., Matzek, V., Bernhardt, M. & Johnson, D.** 2013. Broadening the case for invasive species management to include impacts on ecosystem services. *BioScience*. bit004.

**Gandhi, H.T., Vales, M.I., Mallory-Smith, C. & Riera-Lizarazu.** 2009. Genetic structure of *Aegilops cylindrica* Host in its native range and in the United States of America. *Theoretical and Applied Genetics*. 119: 1013-1025.

**Gates, F. C.** 1940. Recent migratorial trends in the distribution of weeds in Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 43: 99-117.

**Gealy, D.R.** 1988. Growth, gas exchange, and germination of several Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*) accessions. *Weed Science*. 36(2): 176-185.

**Gealy, D.R.** 1989. Response of gas exchange in Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*) to environmental conditions. *Weed Science*. 37(4): 562-569.

**Georgia Exotic Pest Plant Council.** 2011. List of non native invasive plants in Georgia. Revisado 7 marzo 2016. <http://www.gaepcc.org/list/>.

**Gerlach, J.** 2011. Conservation of the Seychelles sheath-tailed bat *Coleura seychellensis* from 1997-2011 and future prospects. *Phelsuma*. 19: 54-68.

**Gleichsner, J.A.** 1987. Germination and growth characteristics of five accessions of Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). Tesis de Maestría. Oregon, USA. Oregon State University. 133 pp.

**Global Biodiversity Information Facility.** 2016. [http://www.gbif.org/occurrence/search?TAXON\\_KEY=2977636&COUNTRY=MX&HAS\\_COORDINATE=true&HAS\\_GEOSPATIAL\\_ISSUE=false](http://www.gbif.org/occurrence/search?TAXON_KEY=2977636&COUNTRY=MX&HAS_COORDINATE=true&HAS_GEOSPATIAL_ISSUE=false)

**Goddard, R.H., Webster, T.M., Carter, R. & Grey, T.L.** 2009. Resistance of Benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) seeds to harsh environments and the implications for dispersal by Mourning doves (*Zenaida macroura*) in Georgia, U.S.A. *Weed Science*. 57: 603-612.

**González, A.G., López, M.M.O., Amat, N.Z., Estrada, V.G., López, M.D., Bernal, A.B., Granda, A. Rodríguez, G.G., Figueredo, G., Pupo, Z.A.D, Ramos, M., Gonzales, M., Ruiz, G.M., Pérez, G.I., Nápoles, A.C., Gracia, R.G., Sánchez, C.R., Buchillon, C. & López, M.**



2006. Fitopatógenos en los cultivos de pastos y forrajeras de Cuba. *Fitosanidad*. 10 (1): 11-18.

**Gothandam, K. M., Aishwarya, R. & Karthikeyan, S.** 2010. Preliminary screening of antimicrobial properties of few medicinal plants. *Journal of Phytology*. 2(4): 1-6.

**Grabiele, M., Honfi, A.I., Grabiele, M., Debat, H.J. & Daviña, J.R.** 2009. Caracterización morfológica y cromosómica de *Commelina benghalensis* L. (Commelinaceae) de Argentina. *Gayana Botánica*. 66(1): 18-27.

**Grebner, D.L., Ezell, A.W., Prevost, J.D. & Gaddis, D.A.** 2011. Kudzu Control and Impact on Monetary Returns to Non-Industrial Private Forest Landowners in Mississippi. *Journal of Sustainable Forestry*. 30(3): 204-223.

**Guertin, P.J., Denight, M.L., Gebhart, D.L. & Nelson, L.** 2008. Invasive Species Biology, Control, and Research. Part 1: Kudzu (*Pueraria montana*). *ERDC TR-08-10. U.S. Army Corps of Engineers Washington, DC*.

**Gunn, C.R.** 1958. The occurrences of *Aegilops cylindrica* Host in Indiana and Kentucky. *Castanea*. 23(1): 14-19.

**Gupta, S., Lakshmi, A.J., Manjunath, M.N. & Prakash, J.** 2005. Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*. 38: 339-345.

**Hancin, J.** 1939. Flora of Saline County: Ferns and flowering plants. *Transactions of the Kansas Academy of Science*. 42: 139-149.

**Hannick, V.C., Mink, J.N., Singhurst, J.R. & Holmes, W.C.** 2013. Annotated checklist of the vascular flora of MacLennan County, Texas. *Phytoneuron*. 29: 1-37.

**Hanson, B.D., Mallory-Smith, C.A., Price, W.J., Shafii, B., Thill, D.C. & Zemetra, R.S.** 2005. Interspecific hybridization: Potential for movement of herbicide resistance from wheat to Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Technology*. 19(3): 674-682

- Harrington, T.B., Rader-Dixon, L.T. & Taylor Jr, J.W.** 2003. Kudzu (*Pueraria montana*) community responses to herbicides, burning, and high-density loblolly pine. *Weed Science*. 51 (6): 965-974.
- Harvey, A.W.** 2009 Extrafloral nectaries in kudzu, *Pueraria montana* (Lour.) Merr., and groundnut, *Apios americana* Medicus (Fabaceae). *Castanea*. 74: 360-371.
- Hasan, S.M.R., Hossain, Md.M., Akter, R., Jamila, M., Mazumder, Md.E.H. & Rahman, S.** 2009. Sedative and anxiolytic effects of different fractions of the *Commelina benghalensis* Linn. *Drug Discovery Therapeutics*. 3(5): 221-227.
- Hayden, W.J. & Fagan, C.** 2016. Anatomy and pollination of cleistogamous flowers of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*). *Weed Science*. In Press.
- Heider, B., Fisher, E., Berndl, T. & Schultze-Kraft, R.** 2007. Analysis of genetic variation among accessions of *Pueraria montana* (Lour.) Merr. var. *lobata* and *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. based on RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 54: 529–542.
- Hernández, I., Nápoles, M.C., Rosales, P.R., Baños, R. & Ramírez, J.F.** 2013. Selección de aislados de rizobios provenientes de nódulos de la leguminosa forrajera *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 47(3):311-318.
- Hernández, T., Valles, B. & Castillo, E.** 1990. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales*. 12(3): 29-33.
- Hickman, J.E. & Lerdau, M.** 2007. Impact of Kudzu on Soil Nitrogen and Soil Microbial Communities. USDA Interagency Research Forum - GTR-NRS-P-28.
- Hickman, J.E. & Lerdau, M.T.** 2013. Biogeochemical impacts of the northward expansion of kudzu under climate change: the importance of ecological context. *Ecosphere*. 4 (10): 1-15.
- Hickman, J.E., Wu, S., Mickley, L.J. & Lerdau, M.T.** 2010. Kudzu (*Pueraria montana*) invasion doubles emissions of nitric oxide and increases ozone pollution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 107 (22): 10115-10119.

**Hoffberg, S.L., Bentley, K.E., Lee, J.B., Myhre, K.E., Iwao, K., Glenn, T.C. & Mauricio, R.** 2015. Characterization of 15 microsatellite loci in kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*) from the native and introduced ranges. *Conservation Genetics Resources*. 7 (2): 403-405.

**Holm, L.G., Pancho, J.V., Herberger, J.P. & Plucknett, D.L.** 1979. A Geographical Atlas of World Weeds. A Wiley- Interscience Publication. 391 p.

**Holou, R.A.Y., Achigan-Dako, E.G. & Sinsin, B.** 2013. Ecology and management of invasive plants in Africa. In: Jose, S., Singh, H.P., Batish, D.R. & Kohli, R.K. (eds.). *Invasive Plant Ecology*. CRC Press, EUA. 161-174 p.

**Holzmueller, E.J. & Jose, S.** 2009. Invasive plant conundrum: What makes the aliens so successful? *Journal of Tropical Agriculture*. 47 (1-2): 18-29.

**Hubbard, C.M., Weller, C.L. & Jones, D.D.** 1997. Selected physical properties of Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica* Host.). *Biological Systems Engineering*. 13(6): 747-750.

**Hyde, M.A., Wursten, B.T., Ballings, P. & Coates Palgrave, M.** 2016. Flora of Zimbabwe: Species information: *Commelina benghalensis*. Revisado 5 Julio 2016. [http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species\\_id=112590](http://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species_id=112590).

**Ibrahim, J., Ajaegbu, V.C. & Egharevba, H. O.** 2010. Pharmacognostic and phytochemical analysis of *Commelina benghalensis* L. *Ethnobotanical Leaflets*. 14: 610-615.

**Indiana Department of Natural Resources.** 2016. Kudzu, Economic Analysis (2014 Kudzu Management Project for Indiana). Revisado el día 27 de Septiembre del 2016. [http://www.in.gov/dnr/entomolo/files/ep-Kudzu\\_EconAnalysis.pdf](http://www.in.gov/dnr/entomolo/files/ep-Kudzu_EconAnalysis.pdf)

**Ingegneri, L.M., Quinn, M.P., Hulting, A.G. & Mallory-Smith, C.A.** 2015. A short growing season negatively affects progeny vigor in Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Agricultural Sciences*. 6: 315-324.

**Invasive Species Compendium.** 2016. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/45903#20067200520>

**Invasive.org: Center for Invasive Species and Ecosystem Health.** 2016. <http://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=4551>

- Isaac, W.A.P. & Brathwaite, R.A.I.** 2007. *Commelina* species – A review of its weed status and possibilities for alternative weed management in the tropics. *AgroThesis*. 5(1): 3-18.
- Isaac, W.A., Gao, Z. & Li, M.** 2013. Managing *Commelina* species: Prospects and limitations. In: Price, A. J. & Keltont, J. A. (eds.). *Herbicides – Current research and case studies in use* Rikeja. InTech., Croacia. 543-562 p.
- Jarnevich, C.S. & Stohlgren, T.J.** 2009. Near term climate projections for invasive species distributions. *Biological Invasions*. 11 (6): 1373-1379.
- Jewett, D.K., Jiang, C.J., Britton, K.O., Sun, J.H. & Tang, J.** 2003. Characterizing specimens of kudzu and related taxa with RAPD's. *Castanea*. 68: 254-260.
- Johnson, B.L.** 1967. Confirmation of the genome donors of *Aegilops cylindrica*. *Nature*. 216: 859-862.
- Johnston, C.O. & Parker J.H.** 1929. *Aegilops cylindrica* Host., a wheat-field weed in Kansas. Transactions of the Kansas Academy Science (1903-). 32(25-27): 80-84.
- Jones, G.N.** 1947. Supplementary list of Illinois vascular plants. *The American Midland Naturalist*. 37(3): 785-787.
- Kar, A. & Borthakur, S.K.** 2008. Wild vegetables of Karbi – Anglong district, Assam. *Natural product Radiance*. 7(5): 448-460.
- Karataglis, S.S.** 1989. *Aegilops cylindrica* var. *kastorianum* (Poaceae): a new variety from Greece. *Plant Systematics and Evolution*. 163(1-2): 13-20.
- Kartzinel, T.R., Hamrick, J.L., Wang, C., Bowsher, A.W. & Quigley, B.G.** 2015. Heterogeneity of clonal patterns among patches of kudzu, *Pueraria montana* var. *lobata*, an invasive plant. *Annals of Botany*. mcv117.
- Kass, D.** 1998. Barbechos mejorados. En: Jiménez, F. & Vargas, A. (eds.) Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestal. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica.

- Kato-Noguchi, H.** 2003. Allelopathic potential of *Pueraria thunbergiana*. *Biologia Plantarum*. 47(3): 471-473.
- Kaul, V. & Koul, A.K.** 2009. Sex expression and breeding strategy in *Commelina benghalensis* L. *Journal of Bioscience*. 34: 977–990.
- Kaul, V. & Koul, A.K.** 2012. Staminal variation and its possible significance in *Commelina benghalensis* L. and *Commelina caroliniana* Walter. *Current Science*. 103(4): 419-426.
- Kaul, V., Koul, A.K. & Sharma, M.C.** 2000. The underground flower. *Current Science*. 78(1): 39-44.
- Kaul, V., Koul, A.K. & Sharma, N.** 2007. Genetic system of two rainy season weeds: *Commelina benghalensis* L. and *Commelina caroliniana* Walter. *Chromosome Botany*. 2 (3): 99-105.
- Kaul, V., Sharma, N. & Koul, A.K.** 2002. Reproductive effort and sex allocation strategy in *Commelina benghalensis* L., a common monsoon weed. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 140 (4): 403-413.
- Keller, R.P., Cadotte, M.W. & Sandiford, G.** (Eds). 2015. Invasive species in a globalized world. Ecological, social & legal perspectives on policy. The University of Chicago Press. Chicago & London.
- Keller, R.P. & Perrings, C.** 2011. International policy options for reducing the environmental impacts of invasive species. *BioScience*. 61: 1005-1012.
- Kelley, J.P.** 1994. Impact of cultural practices on Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*) in wheat (*Triticum aestivum*). Tesis de Maestría, Oklahoma State University.
- Kennedy, A.C. & Stubbs, T.L.** 2007. Management effects on the incidence of jointed goatgrass inhibitory rhizobacteria. *Biological Control*. 40: 213-221.
- Keung, W.M.** 2003. *Pueraria*: The genus *Pueraria*. Taylor & Francis. P. 320
- Khan, M.A.A., Islam, M.T., Rahman, A.Md. & Ahsan, Q.** 2011. Antibacterial activity of different fractions of *Commelina benghalensis* L. *Der Pharmacia Sinica*. 2(2): 320-326.

- Kidd, K.A. & Orr, D.B.** 2001. Comparative Feeding and Development of *Pseudoplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae) on Kudzu and Soybean Foliage. *Annals of the Entomological Society of America*. 94 (2): 219-225.
- Kilian, B., Mammen, K., Millet, E., Sharma, R., Graner, A., Salamini, F., Hammer, K. & Özkan, H.** 2011. *Aegilops*. In: Kole, C. (ed.). *Wild crop relatives. Genomic and breeding resources: Cereals*. Springer. Berlín, Alemania. 1-76 p.
- Kim, S.Y.** 1998. Growth and development of *Commelina benghalensis* L. from four seed types. *Korean Journal of Weed Science*. 18(1): 42-47.
- Kinjo, J.E., Furusawa, J.I., Baba, J., Takeshita, T., Yamasaki, M. & Nohara, T.** 1987. Studies on the constituents of *Pueraria lobata*. III. Isoflavonoids and related compounds in the roots and the voluble stems. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 35 (12): 4846-4850.
- Kisku, G.C., Barman, S.C. & Bhargava, S.K.** 2000. Contamination of soil and plants with potentially toxic elements irrigated with mixed industrial effluent and its impact on the environment. *Water, Air, and Soil Pollution*. 120 (1-2): 121-137.
- Koyama, T., Yoshinaga, M., Hayashi, H., Maeda, K.I. & Yamauchi, A.** 2013. Identification of key plant traits contributing to the cooling effects of green façades using freestanding walls. *Building and Environment*. 66: 96-103.
- Koyama, T., Yoshinaga, M., Maeda, K.I. & Yamauchi, A.** 2014. Room temperature reductions in relation to growth traits of kudzu vine (*Pueraria lobata*): Experimental quantification. *Ecological Engineering*. 70: 217-226.
- Krings, A., Burton, M.G., & York, A.C.** 2002. *Commelina benghalensis* (Commelinaceae) new to North Carolina and an updated key to Carolina congeners. *Botanical Research Institute of Texas, Inc.* 20 (1): 419-422.
- Landjeva, S., Merakchijska-Nikolova, M. & Ganeva, G.** 2003. Copper toxicity tolerance in *Aegilops* and *Haynaldia* seedlings. *Biologia Plantarum*. 46(3): 479-480.

- Lee, J. & Hymowitz, T.** 2001. A molecular phylogenetic study of the subtribe Glycininae (Leguminosae) derived from the chloroplast DNA rps16 intron sequences. *American Journal of Botany*. 88: 2064-2073.
- Lewis, W.H.** 1964. Meiotic chromosomes in African commelinaceae. *SIDA, Contributions of Botany*. 1 (5): 274-293.
- Li, X., Esker, P.D., Pan, Z., Dias, A.P., Xue, L. & Yang, X.B.** 2010. The uniqueness of the soybean rust pathosystem: an improved understanding of the risk in different regions of the world. *Plant Disease*. 94: 796-806.
- Lindgren, C.J., Castro, K.L., Coiner, H.A., Nurse, R.E. & Darbyshire, S.J.** 2013. The biology of invasive alien plants in Canada. 12. *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Predeep. *Canadian Journal of Plant Science*. 93 (1): 71-95.
- López-Ferrari, A.R., Espejo-Serna, A. & Ceja-Romero, J.** 1997. Dos nuevas especies de *Commelina* (Commelinaceae) Mexicanas. *Acta Botánica Mexicana*. 41: 9-16.
- López-Ferrari, A.R., Espejo-Serna, A. & Ceja-Romero, J.** 2009. Tres nuevas especies de *Commelina* (Commelinaceae) del centro de México. *Acta Botánica Mexicana*. 87: 71-81.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M.** 2004. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12p.
- Lyon D. J., Baltensperger, D. D. & Rush, I. G.** 1992. Viability, germination, and emergence of cattle-fed jointed goatgrass seed. *Journal of Production Agriculture*. 5(2): 282-285. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jpa/abstracts/5/2/282>
- Lyon, D.J., Smith, J.A. & Jones, D.D.** 1994. Sampling wheat (*Triticum aestivum*) at the elevator for Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Technology*. 8(1): 64-68.
- Maddox, V.** 2006. Benghal dayflower (*Commelina beghalensis* [L.] small): Description, distribution, and management. GeoResources Institute- United States Geological Survey.

**Maddox, J., Byrd, J. & Westbrook, R.** 2016. Benghal Dayflower. [*Commelina benghalensis* (L.) Small].

[https://www.gri.msstate.edu/ipams/FactSheets/Benghal\\_dayflower.pdf](https://www.gri.msstate.edu/ipams/FactSheets/Benghal_dayflower.pdf)

**Mathur, S. & Mathur, S.** 2013. Allelopathic effects of kudzu (*Pueraria montana*) on seed germination and their potential use as a natural herbicide. *Journal of Emerging Investigators*. 12: 1-4.

**Matthew, J.F., Hough-Goldstein, J. & Kidd, K.A.** 2012. Response of Kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*) seedlings and naturalized plants to simulated herbivory. *Invasive Plant Science and Management*. 5: 417–426.

**Maxted, N., White K., Valkoun, J., Konopka, J. & S. Hargreaves.** 2008. Towards a conservation strategy for *Aegilops* species. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. 6(2): 126-141.

**McClain, W.E., Coons, J.M., Adler, E.T. & Ebinger, J.E.** 2006. Distribution and reproductive potential of kudzu (*Pueraria lobata*, Fabaceae) in Illinois, USA. *Transactions of the Illinois Academy of Science*. 99 (1/2): 17-30.

**McKlay, A.** 2012. Revising Alberta's Provincial Weeds List: Experiences and Lessons Learned. Pag. 24-34. In: WAB 2012 Coordinating Committee, ed., Proceedings of the 2012 Weeds Across Borders Conference, Meeting the Challenges of the Future April, 24-27, 2012, Cancún, Quintana Roo, México.

**Meisenburg, M.J. & Fox, A.M.** 2002. What role do birds play in dispersal of invasive plants?. *Wildland Weeds*. 8-14.

**Mikhailova, E., Cherney, D., Unruh Snyder, L., Post, C., Sharp, J., Cox, S. & Kelly, S.** 2013. Effects of drought on nutritive value of Kudzu. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 44 (22): 3412-3422.

**Miles, I.E. & Gross, E.E.** 1939. A compilation of information on kudzu. *Bulletin 326/Mississippi Agricultural Experiment Station Bull.* 326: 1-14.



- Miller, J.H.** 2003. Nonnative invasive plants of Southern Forests, a field guide for identification and control. Forest Service Southern Research Station, General Technical Report SRS-62, United States Department of Agriculture, NC.
- Miller, J-H. & Edwards, B.** 1983. Kudzu: where did it come from? And how can we stop it?. *Southern Journal of Applied Forestry*. 7: 165-169.
- Minogue, P.J., Enloe, S.F., Osiecka, A. & Lauer, D.K.** 2011. Comparison of aminocyclopyrachlor to common herbicides for kudzu (*Pueraria montana*) management. *Invasive Plant Science and Management*. 4 (4): 419-426.
- Missouri Botanical Garden.** 2016. <http://www.tropicos.org/Name/13048544>
- Missouri Botanical Garden.** 2016 <http://www.tropicos.org/Name/25500185>.
- Missouri Botanical Garden.** 2016. <http://www.tropicos.org/Name/8300281>
- Missouri Botanical Garden.** 2016. <<http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx>>
- Missouri Botanical Garden.** 2016. <http://www.tropicos.org/Name/13060017>.
- Mitich, L.W.** 2000. Kudzu [*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi]. *Weed Technology*. 14: 231-235.
- Moreno, M.T.B.** 2001. Evaluación de tecnologías alternativas a tumba y quema en la cuenca del Río San Félix, Panamá. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Morris, J.B.** 1997. Special-purpose legume genetic resources conserved for agricultural, industrial, and pharmaceutical use. *Economic botany*. 51 (3): 251-263.
- Morris, J.B.** 1999. Legume genetic resources with novel “value added” industrial and pharmaceutical use. *Perspectives on new crops and new uses*. 196-201.
- Morrison, L.A., Crémieux, L.C. & Mallory-Smith, C.A.** 2002. Infestations of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) and its hybrids with wheat in Oregon wheat fields. *Weed Science*. 50(6): 737-747.
- Morrow, L.A., Young, F.L. & Flom, D.G.** 1982. Seed germination and seedling emergence of jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Science*. 30(4): 395-398.

- Mulin, B.H., Anderson, L.W.J., DiTomaso, J.M., Eplee, R.E. & Getsinger, K.D.** 2000. Invasive Plant Species. Iowa, EUA: Council for Agricultural Science and Technology. ISSN 1070-0021. 18 pp.
- Naghavi, M.R., Ahmadi, S., Shanejat-Boushehri, A.A., Komaei, G. & Struik, P.C.** 2013. Characterization of low-molecular-weight-glutein dubunit genes from the D-genome of *Triticum aestivum*, *Aegilops crassa*, *Ae. cylindrica* and *Ae. tauschii*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 50: 23-29.
- Nakai, Y.** 1981. D genome doners for *Aegilops cylindrica* (CCDD) and *Triticum aestivum* (AABBDD) deduced from Esterase Isozyme Analysis. *Theoretical and Applied Genetics*. 60: 11-16.
- Nazareno, P.A.G., Buot, I.E. & Flavier, M.E.** 2011. The plants in a landfill in the Philippines and their behavior towards lead and mercury: Their potential use for future remediation of metal-contaminated soils in the country. *Journal of Environmental Science and Management*. 14(1): 60-60.
- Newton, C.** 2007. Controlling Kudzu (*Pueraria montana*) in Riparian Zones and High Risk Areas. All Theses. Paper 200. Clemson University, Clemson.
- Nlôga, A.M.N., Yebga, J.N. & Bum, E.N.** 2014. Antiplasmodial effect of *Commelina benghalensis*/*Steganotaenia araliacea* plants extract on the human population in Ngaoundere (Cameroon). *Journal of Medical Sciences*. 14(2): 68-74.
- North American Plant Protection Organization (NAPPO).** 2003. Pest Fact Sheet: *Aegilops cylindrica*. Québec, Canadá: NAPPO-PRA/Grains Panel Pest Facts Sheet. Sin Referencia. 6 p.
- Ogg, A.G. Jr. & Seefeldt, S.S.** 1999. Characterizing traits that enhance the competitiveness of Winter Wheat (*Triticum aestivum*) against Jointed Goatgrass (*Aegilops cylindrica*). *Weed Science*. 47(1): 74-80.
- Panda, H.** 2002. *Medicinal plants: Cultivation and their uses*. Panda, H. (Ed.). Delhi, Asia Pacific Business Press Inc. 598 p. ISBN: 81-7833-0962.

- Pappert, R.A., Hamrick, J.L. & Donovan, L.A.** 2000. Genetic variation in *Pueraria lobata* (Fabaceae), an introduced, clonal, invasive plant of the Southeastern United States. *American Journal of Botany*. 87 (9): 1240–1245.
- Parrales-Quintana, M.R.** 2015. Análisis y determinación de la fijación de nitrógeno a través de la siembra de mucuna (*Stizolobium aterrimum*), kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y maní forrajero (*Arachis pintoil*) en la zona de Quevedo. Tesis de licenciatura, Universidad Técnica estatal de Quevedo.
- Pejchar, L. & Mooney, H.** 2009. Invasive species, ecosystem services and human well-being. *Trends in Ecology and Evolution*. 24: 497-504.
- Pereira-Netto, A.B., Novaes, M.A.C. & Silveira, P.H.** 1999. Effects of soil water relations in tropical kudzu. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 34(7): 1151-1157.
- Perez, L.O.** 2014. Eficiencia de uso de nitrógeno en pasturas de *Panicum maximum* y *Brachiaria* sp. solas y asociadas con *Pueraria phaseoloides* en la Altillanura Colombiana. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & Morrison, D.** 2000. Environmental and economical costs associated with non-indigenous species in the United States. *BioScience*. 50(1): 53-65.
- Pimentel, D., Zuniga, R. & Morrison, D.** 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien invasive species in the United States. *Ecological Economics*. 52: 273–288.
- Prakash, N.K.U., Bhuvaneshwari, S., Sripriya, N., Prameela, L., Bhagya, R., Radhika, B., Balamurugan, A. & Arokiyaraj, S.** 2014. Antioxidant activity of common plants of northern Tamil Nadu, India. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 6(4): 128-132.
- Prather, T., Robins, S. & Morishita, D.** 2010. Idaho's noxious weeds. Idaho, EUA: Idaho State Department of Agriculture. Bulletin 816. 140 pp.

- Preston, R.E. & McClintock, E.** 2016. *Commelina benghalensis*, in Jepson Flora Project (eds.) *Jepson e Flora*, [http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get\\_IJM.pl?tid=20071](http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get_IJM.pl?tid=20071).
- Prostko, E.P., Culpepper, A.S., Webster, T.M. & Flanders, J.T.** 2005. Tropical Spiderwort identification and control in Georgia field crops, Georgia, USA: Cooperative Extension Service/ The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. 2005 Ext Bulletin. 8 p.
- Quimby Jr, P.C, DeLoach, C.J., Wineriter, S.A., Goolsby, J.A., Sobhian, R., Boyette, C.D. & Abbas, H.K.** 2003. Biological control of weeds: research by the United States Department of Agriculture–Agricultural Research Service: selected case studies. *Pest Management Science*. 59: 671–680.
- Quinn, M. & Whitesides, R.** 2007. Jointed goatgrass, Best Management Practices (BMP), Intermountain Region. Washington State University Extension. EB2003. 8 p.
- Quinn, M., Morishita, D., Evans, J., Whitesides, R. & White, T.** 2007. Jointed Goatgrass best management practices (BMP) Intermountain Region. Washington, EUA: Washington State University Extension. EB2003. 8 pp.
- Randall R.P.** 2012. A Global Compendium of Weeds. Perth, Australia: Department of Agriculture and Food Western Australia. 1124 pp. <http://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2013/20133109119.pdf>
- Rashid, M.H., Asada, T. & Uddin, M.** 2010a. Seasonal dynamics of soil macro-and micronutrients and phenolics under kudzu (*Pueraria lobata*) stands in floodplain of a modified river. *Rep. Res. Edu. Ctr. Inlandwat. Environ.* 6:43-54.
- Rashid, M.H., Asaeda, T. & Uddin, M.N.** 2010b. The allelopathic potential of Kudzu (*Pueraria montana*). *Weed Science*. 58(1): 47-55.
- Rehel, S.** 2013. *Commelina benghalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T177240A17850220. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T177240A17850220.en>

**Rehman, M., Hansen, J. L. & Zemetra, R. S.** 2006. Hybrids and amphiploids of *Aegilops cylindrica* with *Triticum aestivum* L.; production morphology and fertility. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9(8): 1563-1566.

**Rentería, J.L., Atkinson, R. & Buddenhagen, C.** 2007. Estrategias para la erradicación de 21 especies de plantas potencialmente invasoras en Galápagos. Fundación Charles Darwin.

**Riar, M.K., Webster, T.M., Brecke, B.J., Jordan, D.L., Burton, M.G., Telenko, D.P. & Rufty, T.W.** 2012. Benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) seed viability in soil. *Weed Science*. 60: 589-592.

**Riar, M.K., Carley, D.S., Zhang, C., Schroeder-Moreno, M.S., Jordan, D.L., Webster, T.M. & Rufty, T.W.** 2016. Environmental influences on growth and reproduction of invasive *Commelina benghalensis*. *International Journal of Agronomy*. 216: 1-9. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5679249>

**Riepma, P.** 1962. The effect of Paraquat on some grasses and other weeds commonly found in rubber plantations. *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*. 17(4): 141-149.

**Roane, M.K.** 1991. Grasses of Virginia. *Virginia Journal of Science*. 42(1): 1-100.

**Romero-Rojas, G.D.** 2009. Caracterización y evaluación de la efectividad de la fijación de nitrógeno de cepas de "*Rizhobium*", asociadas a *Pueraria* (*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth), como cultivo cobertura de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq). Tesis de licenciatura. Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo, Ecuador.

**Royal Botanic Gardens.** 2016. Legumes of the world online. <http://www.kew.org/science-conservation/research-data/resources/legumes-of-the-world/clade/glycininae>

**Ruiloba, M.H.** 1990. Bancos de kudzú como fuente de proteína para la producción de leche en Panamá. *Pasturas Tropicales*. 12 (1): 44-47.

**Sabila, M.H.** 2008. Environmental factors affecting benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) seed germination. Tesis de Maestría en Ciencias, University of Georgia, EUA.

- Sabila, M.H., Grey, T.L., Webster, T.M., Vencill, W.K. & Shilling, D.G.** 2012. Evaluation of factors that influence Benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) seed germination and emergence. *Weed Science*. 60: 75-80.
- SAGAR.** 1995. *Aegilops cylindrica*. Ficha Técnica No. 9.
- Sage, R.F., Coiner, H.A., Way, D.A., Runion, G.B., Prior, S.A., Torbert, H.A., Sicher, R. & Ziska, L.** 2009. Kudzu [*Pueraria montana* (Lour.) Merr. Variety lobata]: A new source of carbohydrate for bioethanol production. *Biomass and Bioenergy*. 33 (1): 57-61.
- Sakai, A.K., Allendorf, F.W. Holt, J.S., Lodge, D.M., Molofsky, J., With, K.A., Baughman, S., Cabin, R.J., Cohen, J.E., Ellstrand, N.C., McCauley, D.E., O'Neil, P., Parker, I.M., Thompson, J.N. & Weller, S.G.** 2001. The population biology of invasive species. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 32: 305–332.
- Sambrekar, S.N., Patil, P.A. & Kangralkar, V.A.** 2009. Protective activity of *Commelina benghalensis* – root extracts against paracetamol induced hepatic damage in winstar rats. *Pharmacologyonline*. 3: 836-844.
- Sánchez, E. & Mallory-Smith, C.** 2009. *Aegilops cylindrica*. Invasive species compendium. [http://www.cabi.org/isc/datasheet/108330\(24/02/2016\)](http://www.cabi.org/isc/datasheet/108330(24/02/2016)).
- Sánchez-Blanco, J., Sánchez-Blanco, C., Sousa, S.M. & Espinosa-García, F.J.** 2012. Assessing introduced Leguminosae in México to identify potentially high-impact invasive species. *Acta Botánica Mexicana*. 100: 41-77.
- Sánchez-Ken, J.G., Zita, P.G.A. & Mendoza, C.M.** 2012. Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México. SAGARPA. México.
- Sasek, T.W. & Strain, B.R.** 1988. Effects of carbon dioxide enrichment on the growth and morphology of kudzu (*Pueraria lobata*). *Weed Science*. 36: 28-36.
- Saskatchewan Invasive Species Council.** 2013. Report of the Working Group on Environmental Interactions of Mariculture, Saskatchewan, Canadá: Agriculture Agri-Food Canada. Jointed Goatgrass. 2 p.

**Saufferer, S.M.** 2007. *Aegilops*, published in Barkworth et al. (eds.), *Flora of North America* vol. 24, <http://herbarium.usu.edu/webmanual>.

**Schroth, G., Agra, D.S., Geraldles, T.W., Haag, D. & Lieberei, R.** 2002. Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Forest Ecology and Management*. 163: 131-150.

**Schultze-Kraft, R.** 1985. Exotic and native legumes for forage production in Southeast Asia. En: Blair, G.J., Ivory, D.A. & Evans, T.R. (eds) Forages in the Southeast Asian and South Pacific agriculture. Proceedings of an International Workshop held at Cisarua, Indonesia. ACIAR. 36-42 p.

**Scott, E.** 1981. The Bulk Search. Prohibited and Restricted Weeds. Proc. Aust. Dev. Asst. Course on Preservation of Stored Cereals. pp. 1012-1015.

**Sekabira, K., Oryem-Origa, H., Mutumba, G., Kakudidi, E. & Basamba, T.A.** 2011. Heavy metal phytoremediation by *Commelina benghalensis* (L) and *Cynodon dactylon* (L) growing in Urban stream sediments. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. 3(8): 133-142.

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.** 2011. Programa de trabajo de la campaña contra malezas reglamentadas, a operar con recursos del componente de sanidades del programa de prevención y manejo de riesgos 2011 en el estado de Chihuahua. SAGARPA-SENASICA, Gobierno del Estado de Chihuahua, Comité Estatal de Sanidad Vegetal. 04862. 21 p.

**Shi, H.P. & Kintzios, S.** 2003. Genetic transformation of *Pueria phaseoloides* with *Agrobacterium rhizogenes* and puerarin production in hairy roots. *Plant Cell Reports*. 21: 1103-1107.

**Shine, R.** 2015. The ecological, evolutionary, and social impact of invasive cane toads in Australia. En: Keller, R.P., Cadotte, M.W. & Sandiford, G. (Eds) Invasive species in a globalized world. Ecological, social & legal perspectives on policy. The University of Chicago Press. Chicago & London.

**Shurtleff, W. & Aoyagi, A. 1977.** The Book of Kudzu: A Culinary and Healing Guide. Brookline, Massachusetts, USA: Autumn Press.

**Simberloff, D. & Rejmánek, M. 2011.** Encyclopedia of Biological Invasions. Encyclopedias of the Natural World, No. 3. University of California Press. Berkeley and Los Angeles.

**Slageren, M.Wv. 1994.** Wild Wheats: A Monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. and Spach) Eig (Poaceae). ICARDA, Syria and Wageningen Agricultural University, The Netherlands.

**Smith Jr., J.P. 2016.** *Aegilops cylindrica*, in Jepson Flora Project (eds.) *Jepson eFlora*, [http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get\\_IJM.pl?tid=11994](http://ucjeps.berkeley.edu/cgi-bin/get_IJM.pl?tid=11994).

**Smith, L. 1994.** IWSS Newsletter. June.

**Snyder, J.R., Mallory-Smith, C.A., Balter, S., Hansen, J.L. & Zemetra, R.S. 2000.** Seed production on *Triticum aestivum* by *Aegilops cylindrica* hybrids in the field. *Weed Science* 48: 588-593.

**Soler, C., Ruíz-Fernández, J., Monte, J. V., De Bustos, A. & Jouve, N. 1997.** The assessment of variability in spanish populations of wild relatives of cereals. *Bocconea*. 7: 107-119.

**Soria, M.C., Gardener, M.R. & Tye, E. 2002.** Eradication of potentially invasive plants with limited distribution in the Galapagos Islands. En: Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasive. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

**Southwest Environmental Information Network. 2016.**  
<http://swbiodiversity.org/seinet/collections/>

**Stür, W.W. & Shelton, H.M. 1991.** Review of forage resources in plantation crops of southeast Asia and the Pacific. En: Shelton, H. M. & Stür, W. W. (Eds) Forages for plantation crop. ACIAR Proceedings. 168 p.



**Sun, J.H., Li, Z.C., Jewett, D.K., Britton, K.O., Ye, W.H. & Ge, X.J.** 2005. Genetic diversity of *Pueraria lobata* (kudzu) and closely related taxa as revealed by inter-simple sequence repeat analysis. *Weed Research*. 45 (4): 255-260.

**Tamo, M., Arodokoun, D.Y., Zenz, N. & Tindo, M.** 2002. The importance of alternative host plant for the biological control of two key cowpea insect pests, the pod borer *Maruca vitrata* (Fabricius) and the flower thrips *Megalurothrips sjostedti* (Trybom). En: Fatokun, C. A., Tarawali, S. A., Singh, B. B., Kormawa, P. M. & Tamo, M. (Eds) Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.

**The Bugwood Network, The University of Georgia & College of Agricultural and Environmental Sciences.** 2003. Tropical spiderwort. Fecha de actualización: 5 de noviembre de 2003. <http://www.invasive.org/eastern/other/dayflower.html>

**Thornton, M.R.** 2004. Arthropod fauna associated with Kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata* Willd) in North Carolina. Master of Science Thesis. North Carolina State University.

**Tiwari, S.K., Lahkar, M., Dash, S., Samudrala, P.K., Thomas, J.M. & Augustine, B.B.** 2013. Preliminary phytochemical, toxicity and anti-inflammatory evaluation of *Commelina benghalensis*. *International Journal of Green Pharmacy*. 7(3): 201-205.

**Türe, C. & Bell, R.W.** 2004. Plant distribution and its relationship to extractable boron in naturally-occurring high boron soils in Turkey. *Israel Journal of Plant Sciences*. 52: 125-132.

**Türe, C. & Böcük, H.** 2007. An investigation on the diversity, distribution and conservation of *Poaceae* species growing naturally in Eskişehir province (Central Anatolia – Turkey). *Pakistan Journal of Botany*. 39(4): 1055-1070.

**U.S. Department of Agriculture.** 1922. Inventory of seeds and plants imported by office of foreign seed and plant introduction during period from april 1 to june 30, 1919. Government Printing Office, Washington. P. 67.

**Umoh, U.U., Dan, S.F. & Duke, E.E.** 2014. *Commelina benghalensis* and *Ipomoea pes-caprae* as indicators of heavy metal contamination along Mobil Terminal Operational base, Niger Delta, Nigeria. *Journal of Academia and Industrial Research*. 3(5): 225-228.

**University of Georgia.** 2006. Symposium on Tropical Spiderwort/Benghal Dayflower (*Commelina benghalensis*): An Exotic Invasive Weed in the Southeast US, Nov.29, 2005 Trifton Georgia. Revisado el 28 de Septiembre del 2016. <http://www.gaweed.com/tsw2005/index.html>

**University of Georgia-Center for Invasive Species and Ecosystem Health.** 2016. Illinois Kudzu Eradication Program. River to River Cooperative Weed Management Area. Revisado el 27 de Septiembre del 2016. <http://www.rtrcwma.org/kudzu/>

**Upadhyaya, M.K., & Blachshaw, R.E.** 2007. Non-chemical weed management: Principles, concepts and technology. Centre for Agricultural Bioscience International. 250 p. ISBN-13: 978 1 84593 290 9.

**USDA.** 1970. Selected Weeds of the United States. Agriculture Handbook No. 366. 463 p.

**USDA.** 1984. 7 CFR Part 360.

**USDA, NRCS** 2002. The PLANTS Database, Version 3.5 (<http://plants.usda.gov>). National Plant Data Center, Baton Rouge, LA 70874-4490 USA.

**USDA, NRCS.** 2005. The PLANTS Database, Version3.5 (<http://plants.usda.gov>).

**USDA-NRCS.** 2012. The PLANTS Database. Baton Rouge, USA: National Plant Data Center. <http://plants.usda.gov/>

**Vakentim, J.F. & Andrade, C.M.S.** 2005. Tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides*): successful adoption in sustainable cattle production systems in the Western Brazilian Amazon. En: O'Mara, F.P. & et al. XX International grassland congress: offered papers. Ireland & United Kingdom.

**Van Hung, P. & Morita, N.** 2007. Chemical compositions, fine structure and physicochemical properties of kudzu (*Pueraria lobata*) starches from different regions. *Food Chemistry*. 105 (2): 749-755.

- Venette, R.C. & Ragsdale, D.W.** 2004. Assessing the invasion by soybean aphid (Homoptera: Aphididae): Where will it end? *Annals Entomologica Society of America*. 97(2): 219-226.
- Vilà, M, Valladares, F., Traveset, A., Santamaría, L. & Castro, P.** 2008. Invasiones biológicas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, España. 215p.
- Villar, R., Veneklaas, E.J., Jordano, P. & Lambers, H.** 1998. Relative growth rate and biomass allocation in 20 *Aegilops* (Poaceae) species. *New Phytologist*. 140: 425-437.
- Villaseñor J.L. & Espinosa-Garcia, F.J.** 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions*. 10(2): 113-123.
- Villaseñor R., J.L. & Espinosa G., F.J.** 1998. Catálogo de Malezas de México. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 p.
- Vishwakarma, K.L. & Dubey, V.** 2011. Nutritional analysis of indigenous wild edible herbs used in eastern Chhattisgarh, India. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 23(6): 554-460.
- Vohland, K. & Schroth, G.** 1999. Distribution patterns of the litter macrofauna in agroforestry and monoculture plantations in central Amazonia as affected by plant species and management. *Applied Soil Ecology*. 13: 57-58.
- Waldron, G.E. & Larson, B.M.** 2012. Kudzu vine, *Pueraria montana*, adventive in southern Ontario. *The Canadian Field-Naturalist*. 126 (1): 31-33.
- Walker, S.R. & Evenson, J.P.** 1985. Biology of *Commelina benghalensis* L. in south-eastern Queensland. 1. Growth, development and seed production. *Weed Research*. 25: 239-244.
- Wang, L.F., Pan, S.Y., Hu, H., Miao, W.H. & Xu, X.Y.** 2010. Synthesis and properties of carboxymethyl kudzu root starch. *Carbohydrate Polymers*. 80 (1): 174-179.
- Wang, Q., Manchester, S.R. & Dilcher, D.L.** 2010. Fruits and foliage of *Pueraria* (Leguminosae, Papilionoideae) from the Neogene of Eurasia and their biogeographic implications. *American Journal of Botany*. 97 (12): 1982-1998.

**Waterhouse, D.F.** 1994. Biological Control of Weeds: Southeast Asian Prospects Australian Centre for international Agricultural Research. Canberra, Australia (ACIAR) Monograph No. 26. 302 pp.

**Weaver, M.A., Boyette, C.D. & Hoagland, R.E.** 2016. Rapid kudzu eradication and switchgrass establishment through herbicide, bioherbicide and integrated programmes. *Biocontrol Science and Technology*. 26 (5): 640-650. DOI: 10.1080/09583157.2016.1141175

**Webster, T.M.** 2006. Controlling Tropical Spiderwort in the Southeast. Agricultural Research. Revisado el día 28 de Septiembre del 2016. <https://agresearchmag.ars.usda.Gov/AR/archive/2006/Sep/spider0906.pdf>

**Webster, T.M. & Grey, T.L.** 2008. Growth and reproduction of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) in response to drought stress. *Weed Science*. 56: 561-566.

**Webster, T.M., Burton, M.G., Culpepper, A.S., York, A.C. & Prostko, E.P.** 2005. Tropical spiderwort (*Commelina benghalensis*): A tropical invader threatens agroecosystems of the southern United States. *Weed Technology*. 19: 501-508.

**Webster, T.M., Burton, M.G., Culpepper, A.S., Flanders, J.T., Grey T.L. & York, A.C.** 2006. Tropical spiderwort (*Commelina benghalensis* L.) control and emergence patterns in preemergence herbicide systems. *Journal of Cotton Science*. 10: 68-75.

**Webster, T.M., Faircloth, W.H., Timothy Flanders, J., Prostko, E.P. & Grey, T.L.** 2007. The critical period of Bengal dayflower (*Commelina benghalensis*) control in peanut. *Weed Science*. 55(4): 359-364.

**Webster, T.M., Grey, T.L., Flanders, J.T. & Culpepper, A.S.** 2009. Cotton planting date affects the critical period of Bengal dayflower (*Commelina benghalensis*) control. *Weed Science*. 57(1): 81-86.

**West, J.G., McIntyre, C.L. & Appels R.** 1988. Evolution and systematic relationships in the Triticeae (Poaceae). *Plant Systematics and Evolution*. 160: 1-28.

**Westbrooks, R.** 1989. Regulatory exclusion of Federal Noxious Weeds from the United States. Raleigh, NC. Tesis de Doctorado, North Carolina State University.

**Westbrooks, R.G.** 1998. Invasive Plants: Changing the landscape of America, Utah, EUA: Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotic Weeds. Paper 490. 109 p.

**Wilcox, W.H.** 1973. A survey of the vascular flora of Crittenden County, Arkansas. *Castanea*. 38(3): 286-297.

**Wilson, A.K.** 1981. Commelinaceae – A review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. *Tropical Pest Management*. 27(3): 405-418.

**Wilhelm, Th.** 2001. Verbreitung und Bestandesentwicklung unbeständiger und eingebürgerter Gräser in Südtirol. *Gredleriana* 1/2001: 275-330.

**Wong, K.H., Li, G.Q., Li, K.M., Razmovski-Naumovski, V. & Chan, K.** 2011. Kudzu root: traditional uses and potential medicinal benefits in diabetes and cardiovascular diseases. *Journal of Ethnopharmacology*. 134 (3): 584-607.

**Wu, D. & Thulin, M.** 2010. *Pueraria*. In: Wu, Z.Y., Raven, P.H. & Hong, D.Y. (eds.) *Flora of China*. Vol. 10 (*Fabaceae*). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

**Yadav, A.S. & Gupta, S.K.** 2007. Effect of micro-environment and human disturbance on the diversity of herbaceous species in Sariska Tiger Project. *Tropical Ecology*. 48(1): 125-128.

**Yang, C.Y., Chen, C.C., Lin, S.J., Chen, C.C. & Lay, H.L.** 2005. Component analysis of Isoflavonoids in *Pueraria montana* and *Pueraria lobata* by high performance liquid chromatography. *Crop, Environment & Bioinformatics*. 2 (2): 115-122.

**Yang, X., Huang, W., Tian, B. & Ding, J.** 2014. Differences in growth and herbivory damage of native and invasive kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*) populations grown in the native range. *Plant Ecology*. 215: 339–346. DOI 10.1007/s11258-014-0304-4.

**Zidack, N.K. & Backman, P.A.** 1996. Biological control of Kudzu (*Pueraria lobata*) with the plant pathogen *Pseudomonas syringae* pv. *Phaseolicola*. *Weed Science*. 44: 645-649.

## ANEXO 1. ANÁLISIS DE RIESGO, PROCEDIMIENTO

Se siguió el procedimiento para el análisis de riesgo de acuerdo a Pheloung y colaboradores (1995; 1999; WRA; A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions) para determinar la potencialidad de que una planta se vuelva una especie invasora o maleza (weed) en México.

Los puntajes o scores obtenidos de acuerdo a los cuestionarios sobre las especies (ver Apéndices WRA), se trasladan a una de las siguientes 3 recomendaciones:

1. Aceptar
2. Rechazar
3. Hacer otra evaluación posterior

Si una especie se Rechaza, debe entrar en la lista de especies para las que se prohíbe su introducción al país con cualquier fin. Si la especie es Aceptada, entonces se permite su introducción al país para los fines solicitados. Si el valor obtenido en el WRA indica que se haga una nueva evaluación, entonces debe pasar a otra ronda utilizando otros elementos antes de decidir si se Acepta o Rechaza.

Según el procedimiento, los valores a considerar en el WRA son:

1. Puntaje de 0, taxa Aceptables
2. Puntaje de 6, taxa Rechazados
3. Puntaje entre 1 y 6, taxa a Evaluación más detallada

Para complementar este análisis de riesgo, también se siguió la evaluación del AQIS (Australian Quarantine and Inspection Service) con el fin de evaluar mediante otro sistema la congruencia de los resultados del WRI. Los valores AQIS utilizan un sistema de puntaje simple (ver Apéndices AQIS).

Los valores a considerar para los AQIS son:

1. Puntajes >20, Rechazar
2. Puntajes entre 12 y 19, otra Evaluación

3. Puntajes <12, Aceptar

**Literatura para el Análisis de Riesgo:**

**Pheloung, P.C.** 1995. Determining the weed potential of new plant introductions to Australia. A report on the development of a Weed Risk Assessment System commissioned by the Australian Weeds Committee and the Plant Industries Committee. Australia.

**Pheloung, P.C., Williams, P.A. & Halloy, S.R.** 1999. A weed risk assessment model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of Environmental Management*. 57: 239–251.



## ANEXO 2. PROCEDIMIENTO PARA MODELAR EL RIESGO DE INVASIÓN EN MEXICO EN FUNCIÓN DE LA SIMILITUD CLIMÁTICA

Se usó modelación Maxent con relación a los climas en su rango nativo y proyectado a los climas similares donde potencialmente podría cualquiera de las especies objetivo, presentadas en este documento, establecerse en México. Se hizo la proyección usando los climas de a. su rango nativo, b. donde la especie se ha establecido como planta invasora, y c. en Norte América, poniendo énfasis sobre el riesgo en México. Se hizo una modelación adicional incluyendo los climas de la distribución de las especies o grupos taxonómicos presentes en México (en particular las especies endémicas) y que son cercanas a cada una de las especies exóticas invasoras tratadas en este documento. Se presentan los mapas de distribución potencial utilizando la modelación Maxent con las variables climáticas a nivel del país y por similitud climática.

### **Método**

**Base de datos:** Todos los registros de ocurrencia se analizaron en un Sistema de Información Geográfica ArcView 3.2. Se eliminaron aquellos mal georreferenciados, duplicados y dudosos. Se consideraron la distribución nativa conocida de las especies y su expansión actual como invasora en diferentes países y continentes. Para caracterizar el nicho climático se usaron coberturas correspondientes a las temperaturas mínimas, máximas y promedios en los meses y trimestres más fríos y cálidos y la precipitación anual (Hijmans *et al.* 2005), las cuales se encuentran a una resolución de 0.0083 grados (~1 km<sup>2</sup>), y son el promedio de 50 años. Además, se usó la altitud como variable topográfica.

**Modelado:** Para el desarrollo de los modelos se usó MaxEnt (ver. 3.3.3e, Phillips *et al.* 2006) que es un algoritmo que combina los datos puntuales de ocurrencia de la especie (localidades de registro) con variables ambientales. Este algoritmo expresa la idoneidad de cada celda como una función de las variables; un valor alto de la función en una celda en

particular, indica que la celda predicha tiene condiciones apropiadas para la especie; un valor bajo indicará condiciones poco o nada apropiadas.

Se modelaron tres regiones para cada una de las especies ornamentales exóticas invasoras: 1. el nicho climático de las especies de plantas en su región nativa, 2. a nivel mundial incluyendo los registros de invasión actual y 3. en Norteamérica y Centroamérica, orientado a presentar el riesgo potencial que implica para México. Además, se modeló el nicho climático de especies afines y especies endémicas afines a *Commelina* y a *Pueraria* en México. Se usó el 75% de los registros de presencia como datos de entrenamiento y 25% como datos de prueba (Cuadros 3 y 4) (Franklin 2009). Se corrieron 30 réplicas para evitar la incertidumbre asociada a la modelación. La partición de los registros para entrenamiento y validación fue aleatoria en cada réplica y se utilizó el *bootstrap* como método de remuestreo. Todos los modelos fueron generados utilizando las variables de temperatura, precipitación y altitud y fueron proyectados (transferidos) a México para identificar las zonas con la combinación de condiciones climáticas y altitudinales idóneas para la invasión potencial de estas plantas.

La contribución relativa de las variables a la predicción de los modelos por especie fue analizada por el método Jackknife y por la estimación del porcentaje de contribución relativa. Se consideró como variables de mayor contribución las que agrupadas o independientes alcanzaran al menos un 60%. La validación de los modelos se llevó a cabo mediante los valores del área bajo la curva (AUC por sus siglas en inglés) de la curva ROC (Receiver Operating Characteristic). Para esto se utilizó el 25 % de los registros.

Se representaron las zonas en México con riesgo de hibridación entre las especies invasoras *Commelina benghalensis*, *Pueraria montana* y *Pueraria phaseoloides* con especies afines y especies endémicas. Para esto se realizó una suma de los mapas probabilísticos de presencia geográfica potencial de las especies invasoras con las especies afines y las endémicas afines en México. El mapa resultante fue reclasificado para representar las zonas con presencia potencial de una especie (no hibridación), dos o tres (en el caso de *Pueraria*) especies (posible hibridación) o ninguna especie en México. Estos análisis espaciales fueron realizados en el SIG ArcView 3.2.

## TAMAÑOS DE MUESTRA PARA REALIZAR LAS MODELACIONES

Cuadro 1. Número de registros espacialmente independientes utilizados en los modelos de Maxent de especies de plantas exóticas.

<b>Especie</b>	<b>Modelo</b>	<b>Tamaño muestra entrenamiento modelo</b>	<b>Tamaño muestra evaluación modelo</b>
<i>Aegilops cylindrica</i>	Región nativa con proyección en Norte y Centroamérica	75	25
	Invasión mundial con proyección en Norte y Centroamérica	425	141
<i>Commelina benghalensis</i>	Región nativa con proyección en Norte y Centroamérica	36	11
	Invasión mundial con proyección en Norte y Centroamérica	47	15
<i>Pueraria montana</i>	Región nativa con proyección en Norte y Centroamérica	725	241
	Invasión mundial con proyección en Norte y Centroamérica	1407	469
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Región nativa con proyección en Norte y Centroamérica	52	17
	Invasión mundial con proyección en Norte y Centroamérica	59	19

Cuadro 2. Número de registros espacialmente independientes utilizados en los modelos de Maxent de especies de plantas exóticas, con relación a especies afines a *Commelina* y *Pueraria*, y las endémicas a México relacionadas a estas especies afines.

<b>Especie</b>	<b>Modelo</b>	<b>Tamaño muestra entrenamiento modelo</b>	<b>Tamaño muestra evaluación modelo</b>
Especies afines a <i>Commelina</i>	Distribución potencial México	250	83
Especies afines a <i>Pueraria</i>	Distribución potencial México	115	38
Endémicas afines a <i>Commelina</i>	Distribución potencial México	45	11
Endémicas afines a <i>Pueraria</i>	Distribución potencial México	36	3

## RESULTADOS DE LA ROBUSTEZ DE LOS MODELOS PREDICTIVOS EN FUNCIÓN DE LA MODELACIÓN MAXENT.

Cuadro 3. Evaluación de los modelos. Valores del área bajo la curva AUC obtenidos para datos de entrenamiento y validación de los modelos.

<b>Especies</b>	<b>Modelos</b>	<b>AUC datos de entrenamiento</b>	<b>AUC datos de validación</b>
<i>Aegilops cylindrica</i>	Región nativa	0.97±0.004	0.96±0.01
	Invasión mundial	0.88±0.01	0.87±0.01
<i>Commelina benghalensis</i>	Región nativa	0.88±0.02	0.82±0.06
	Invasión mundial	0.91±0.02	0.88±0.05
<i>Pueraria montana</i>	Región nativa	0.86±0.005	0.85±0.01
	Invasión mundial	0.92±0.001	0.92±0.003
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Región nativa	0.92±0.01	0.89±0.03
	Invasión mundial	0.90±0.02	0.88±0.04

<b>Especies</b>	<b>Modelos</b>	<b>AUC datos de entrenamiento</b>	<b>AUC datos de validación</b>
Especies afines a <i>Commelina</i>	Distribución potencial México	0.84±0.01	0.79±0.02
Especies afines a <i>Pueraria</i>	Distribución potencial México	0.93±0.007	0.89±0.02
Endémicas afines a <i>Commelina</i>	Distribución potencial México	0.91±0.01	0.89±0.03
Endémicas afines a <i>Pueraria</i>	Distribución potencial México	0.95±0.01	0.93±0.05

Cuadro 4. Contribución relativa (%) e importancia de la permutación de las variables climáticas a los modelos de Maxent de las especies de plantas invasoras en su región nativa, en la zona de invasión a nivel mundial. Se proyecta la información para denotar el riesgo para la región de Norte y Centro América en especial con relación a México.

Especie	Modelo	Variables	Porcentaje de contribución	Importancia de la permutación
<i>Aegilops cylindrica</i>	Región nativa	Temperatura media del trimestre más frío	54.5	65.7
		Precipitación total anual	13.8	8
	Invasión mundial	Temperatura máxima del mes más cálido	42.4	42.8
		Temperatura media del trimestre más frío	20.1	12.3
<i>Commelina benghalensis</i>	Región nativa	Precipitación total anual	75.5	33.2
		Temperatura mínima del mes más frío	5.4	35.7
	Invasión mundial	Altitud	28.1	11.1
		Temperatura media del trimestre más frío	18.5	8.9
		Temperatura mínima del mes más frío	16	27.3
<i>Pueraria montana</i>	Región nativa	Precipitación total anual	39.4	40.6
		Temperatura mínima del mes más frío	38.9	3.8
		Temperatura media del trimestre más frío	11.9	35.4
	Invasión mundial	Precipitación total anual	44.2	33.8

		Temperatura media del trimestre más frío	22.5	18.8
		Temperatura mínima del mes más frío	19.3	30
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Región nativa	Precipitación total anual	68	18.9
		Temperatura media del trimestre más frío	13.1	9.7
		Temperatura mínima del mes más frío	7.3	35.6
		Temperatura media del cuarto más cálido	2.7	18.8
	Invasión mundial	Precipitación total anual	64	45.3
		Temperatura media del trimestre más frío	21.7	18.1
		Temperatura mínima del mes más frío	5.9	25.7

Especie	Modelo	Variables	Porcentaje de contribución	Importancia de la permutación
Especies afines a <i>Commelina benghalensis</i>	Distribución potencial México	Precipitación anual	53.2	28.2
		Temperatura máxima del mes más cálido	24.9	32.5
		Temperatura media del cuarto más frío	8	18.7
Especies afines a <i>Pueraria</i>	Distribución potencial México	Precipitación anual	54.5	17.1
		Temperatura mínima del mes más frío	17.4	14

		Temperatura media del cuarto más frío	12.3	28.5
		Temperatura máxima del mes más cálido	9.4	17.9
		Altitud	2.5	15.1
Endémicas afines a <i>Commelina benghalensis</i>	Distribución potencial México	Altitud	56.3	45.5
		Temperatura media del cuarto más cálido	21	19.5
		Precipitación anual	17.9	20.6
Endémicas afines a <i>Pueraria</i>	Distribución potencial México	Precipitación anual	61.5	60.8
		Altitud	25.1	23.8

**Literatura citada sección Modelación de especies ornamentales para obtener la probabilidad de invasión en México por afinidad climática**

**Franklin, J.** 2009. *Mapping species distributions: spatial inference and prediction*. Cambridge University Press, Cambridge.

**Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A.** 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*. 25: 1965-1978.

**Phillips, S.J., Anderson, R.P. & Schapire, R.E.** 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. 190: 231-259.

## ANEXO 3. ENCUESTA Y RESULTADOS

La encuesta enviada contenía preguntas sencillas sobre la localidad del vivero o campo experimental u oficina de gobierno de donde respondían, así como datos de los sitios donde se ubicaban. Se anexaron una serie de fotografías y la descripción de cada una de las especies *Commelina benghalensis*, *Pueraria montana* var. *lobata*, *Pueraria phaseoloides* y *Aegilops cylindrica* y se preguntó si habían registrado alguna de las especies o si se las habían ofrecido por alguna vía.

El procedimiento para ubicar los sitios y personas a las que se enviaría la encuesta consistió en:

- Se buscó en internet el correo electrónico, número de teléfono y páginas sociales (Facebook, twitter) de viveros, forrajeras, campos experimentales y jardines botánicos de México. No todos contaron con alguno de estos medios para localizarlos por lo que no se enviaron las encuestas a todos.
- A los viveros, forrajeras, campos experimentales y jardines botánicos, que contaban con correo electrónico se les envió la encuesta; algunos solo contaban con paginas sociales y en ese medio se mandó la encuesta y algunos otros solo contaban con teléfono y por vía telefónica se les hizo la encuesta.
- De las encuestas contestadas, la información se pasó a una base de datos de Excell.

### Resultados

De los 344 viveros a los que se contactó y se les enviaron las encuestas referentes a *Commelina benghalensis*, *Pueraria montana* var. *lobata*, *Pueraria phaseoloides* y *Aegilops cylindrica*, sólo 16 respondieron.

Sólo dos campos experimentales consultados dijeron haber observado a las especies investigadas:

- Campo Experimental La Posta, Medellín de Bravo, Veracruz. En este sitio se ha observado a *Pueraria phaseoloides* y *Commelina benghalensis*. En esta respuesta se adjuntaron fotografías de campo.



- Campo Experimental Norman Borlaug, Cajeme, Sonora. En éste campo, se observó a *Aegilops cylindrica*.



Viveros y campos experimentales que respondieron a las encuestas

No.	Nombre	Estado	Respondido	Comentarios	<i>Aegilops cylindrica</i>	<i>Pueraria phaseoloides</i>	<i>Pueraria montana var. lobata</i>	<i>Commelina benghalensis</i>
1	DecoGARDEN	Aguascalientes	Sí		No	No	No	No
2	Vivero Las Amapolas	Distrito Federal	No	Sólo señalaron que no habían observado alguna de estas especies "por los nombres de las plantas que tiene cada archivo, no manejamos ninguna especie de las que mencionan los nombres de tus archivos. Por lo que no podríamos apoyarte con tus cuestionarios"	No	No	No	No
3	Abraham De Alba Ávila (Campo Experimental Pabellón de Arteaga, Ags)	Aguascalientes	Sí	Negativo para todas, la Commelina como ornamental pero no creo que sea esa especie (es un poco más morada), el kudzu no ha entrado, quizás por heladas, y el zacate no se ha visto hasta ahora. Siendo un estado tan pequeño creo que hablo por toda su extensión (aunque hay una parte subtropical, Calvillo, donde pudiera entrar el kudzu, pero no tengo reportes.	No	No	No	No
4	Gabriela Chávez Villalba (Campo Experimental Norman E. Borlaug)	Sonora	Sí	No conozco ninguna de las plantas que muestra	No	No	No	No

5	Rafael Jiménez Ocampo (Campo Experimental Valle de Guadiana)	Durango	Sí	En referencia a correo, la respuesta es negativa, en Durango, nunca he visto dichas plantas, ni su venta.	No	No	No	No
6	Raúl Rodríguez Guerra (Campo Experimental General Terán)	Nuevo León	Sí	Viendo las imágenes que envía de cada especie, me permito decirle que no las conozco, pero ahora que las he visto pondré atención para ubicarlas en caso de verlas	No	No	No	No
7	Rubén Saucedo (Campo Experimental La Campana-Madera)	Chihuahua	Sí	Ninguna de las plantas me es conocida y no sé si se comercializan en la región donde vivo (Chihuahua).	No	No	No	No
8	Javier Enríquez (Campo Experimental La Posta)	Veracruz	Sí	Te envié la encuesta de kudzu: del resto de las especies no las he visto por acá de ninguna de ellas al parecer no son comunes de la región; Solo para comentarte que encontré la especie o una muy parecida a la de la foto de commelina, aquí en Veracruz en un campo.	No	Sí	No	Sí
9	Santos Sierra (Campo Experimental La Campana)	Chihuahua	Sí	No conozco ni he visto ninguna de las cuatro especies que Ud. hace mención.	No	No	No	No
10	Pedro Figueroa (Campo Experimental Norman Borlaug)	Sonora	Sí	En relación a sus preguntas, solo he visto el pasto ( <i>Aegilops cylindrica</i> ), utilizado por algunos mejoradores de trigo en el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo.	Sí	No	No	No

11	Guillermo Fuentes (Campo Experimental Norman E. Borlaug)	Sonora	Sí	Gracias por considerarme para la encuesta, pero no conozco ni he visto estas especies.	No	No	No	No
12	Melchor Rodríguez (Campo Experimental Ixtahuaco)	Veracruz	Sí	En atención a su correo, le comento que no tengo detectada la presencia ni puntos de venta de las especies mencionadas.	No	No	No	No
13	Héctor Ramírez (Campo Experimental La Campana)	Chihuahua	Sí	No conozco ninguna de las plantas anexadas.	No	No	No	No
14	Aurora Fontes	Sonora	Sí	De las cuatro especies de plantas que me enviaron para el cuestionario no he visto ninguna.	No	No	No	No
15	Forestal La Reforma	Campeche	Sí	Sólo comentó que no conocía a ninguna de las plantas presentadas "ninguna de las cuatro plantas conozco."	No	No	No	No
16	Vivero Rio de Janeiro	Durango	Sí	Ya vi las fotos que me salen en el correo pero ninguna de esas especies las he visto... Ni creo que alguien de la zona la comercialice... Si fuera una planta con mucha demanda si la tendría pero las desconozco"	No	No	No	No

Viveros, campos experimentales y jardines botánicos que se localizaron, no a todos se les pudo enviar la encuesta porque no tenían correo o una red social donde localizarlos y los que tenían número de teléfonos se les llamó, pero no contestaron.

No.	Nombre	Estado	Enviado	Respondió	Comentarios de los entrevistados
1	DecoGARDEN	Aguascalientes	Sí	Sí	
2	Jardines Aralia	Aguascalientes	Sí	No	
3	Vivero El Ciprés	Aguascalientes	Sí	No	
4	Vivero Araucaria	Aguascalientes	No	No	
5	Spraying Systems Mex	Aguascalientes	Sí	No	
6	Jardinería Bamboo	Aguascalientes	No	No	
7	Vivero Blanquita	Aguascalientes	Sí	No	
8	Vivero La Barranca	Aguascalientes	Sí	No	
9	Vivero La Seiva	Aguascalientes	Sí	No	
10	Viveros Ever Excel	Aguascalientes	Sí	No	
11	Jardinería Los Castaños	Aguascalientes	Sí	No	
12	Vivero y centro jardinero Río Blanco	Aguascalientes	Sí	No	
13	Vivero La Trigona	Aguascalientes	Sí	No	
14	Vivero Alcatraz	Aguascalientes	Sí	No	
15	Vivero Aguascalientes	Aguascalientes	Sí	No	
16	Jardín botánico "Rey Nezahualcóyotl"	Aguascalientes	Sí	No	
17	Alma Alejandra Ramírez Gutiérrez	Aguascalientes	No	No	
18	Forrajes El Granero	Aguascalientes	No	No	
19	Abraham De Alba Ávila (Campo Experimental Pabellón de Arteaga, Ags)	Aguascalientes	Sí	Sí	Negativo para todas, la <i>Commelina</i> como ornamental pero no creo que sea esa especie (es un poco más morada), el kudzu no ha entrado, quizás por heladas, y el zacate no se ha visto hasta ahora. Siendo un estado tan pequeño creo que hablo por toda su extensión (aunque hay una parte subtropical, Calvillo, donde pudiera entrar el kudzu, pero no tengo reportes).
20	Vivero San Juan	Baja California	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

21	Viveros Ortiz	Baja California	Sí	No	
22	Viveros Adenium	Baja California	Sí	No	
23	Viveros Rosa del Desierto	Baja California	Sí	No	
24	Vivero de Playas	Baja California	Sí	No	
25	Vivero San José	Baja California	No	No	
26	Viveros Valle de Guadalupe	Baja California	Sí	No	
27	Alfredo Beristain Jiménez	Baja California	No	No	
28	Grower Supply de México S.A.	Baja California	No	No	
29	Rancho La Rosalera	Baja California	No	No	
30	Mundo Verde Viveros	Baja California	Sí	No	
31	Santa Fe Viveros	Baja California	No	No	
32	Santa Lucía Viveros	Baja California	No	No	
33	Servicios Generales de Jardinería	Baja California	No	No	
34	Encargado de Parques y Jardines Municipal (C. Alberto Tello García)	Baja California	Sí	No	
35	Encargado de Viveros (Ramiro Valenzuela)	Baja California	Sí	No	
36	Vivero Ecológico de Baja California	Baja California	No	No	
37	Vivero Erick	Baja California	No	No	
38	Vivero, Landscape y Stone	Baja California	Sí	No	
39	Vivero Planeta Tierra	Baja California	No	No	
40	Viveros Asociados de B.C.	Baja California	Sí	No	
41	Viveros del Ayuntamiento	Baja California	No	No	
42	Viveros La Central	Baja California	Sí	No	
43	Viveros Tijuana	Baja California	Sí	No	
44	Vivero Pueblo Nuevo	Baja California	Sí	No	
45	Elite Garden	Baja California	Sí	No	
46	Vivero, Plantas Acuáticas, Estanques y Más	Baja California	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

47	Viveros Olivia García	Baja California	No	No	
48	Vivero YAMCO	Baja California	No	No	
49	Vivero Esperanza	Baja California	No	No	
50	Agrigarden SPR de RI	Baja California	No	No	
51	Viveros Rocío	Baja California	Sí	No	
52	Vivero el Paraíso	Baja California	Sí	No	
53	Centro Cultural Tijuana - Jardín Botánico	Baja California	Sí	No	
54	Jardín Botánico "Todos Santos"	Baja California	Sí	No	
55	Semillas del Río Colorado	Baja California	Sí	No	
56	Semilleros de la Frontera	Baja California	Sí	No	
57	Soc. Coop. Lic. Alfredo V. Bonfill	Baja California	Sí	No	
58	Internaciona-Semillas	Baja California	No	No	
59	Agroinsumos del Desierto	Baja California	Sí	No	
60	Agroquímicos JAM	Baja California	No	No	
61	Agroquímicos Peninsulares	Baja California	No	No	
62	Agroquímicos Alza	Baja California	No	No	
63	Fertilizantes Tepeyac	Baja California	Sí	No	
64	Viveros de Pastos Finos del Bajío/Berentsen Jardinería	Baja California	Sí	No	
65	Semillas de Baja California	Baja California	No	No	
66	Importadora y Comercializadora de Agroquímicos y Semillas	Baja California Sur	Sí	No	
67	Viveros Carolina	Baja California Sur	Sí	No	
68	Vivero Chula Vista	Baja California Sur	Sí	No	
69	Vivero La Ceiba	Baja California Sur	Sí	No	
70	Viveros del Desierto Sustentable	Baja California Sur	Sí	No	
71	Vivero Los Cabos	Baja California Sur	Sí	No	
72	E Group Latin America	Baja California Sur	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

73	Viveros de la Baja	Baja California Sur	Sí	No	
74	Vivero San Marcos	Baja California Sur	No	No	
75	Obed Ignacio Arce Penuelas	Baja California Sur	Sí	No	
76	Jardines de Baja	Baja California Sur	No	No	
77	Jungle Cactus	Baja California Sur	Sí	No	
78	Mario Arnoldo Montaña Moreno	Baja California Sur	No	No	
79	Natura Garden Center	Baja California Sur	Sí	No	
80	Beatriz Sierra Martínez	Baja California Sur	No	No	
81	Jurado Villagómez	Baja California Sur	No	No	
82	Vivero Aladino Zacatal	Baja California Sur	No	No	
83	Vivero El Bado	Baja California Sur	No	No	
84	Comercializadora de Productos Agropecuario y Ferretero	Baja California Sur	Sí	No	
85	Forestal La Reforma	Campeche	Sí	Sí	Sólo comentó que no conocía ninguna de las plantas presentadas: "ninguna de las cuatro plantas conozco".
86	Vivero Casa Sol	Campeche	Sí	No	
87	Brown's Gimnasio, Vivero y Alberca	Campeche	Sí	No	
88	Viveros Pinto Elvia	Campeche	Sí	No	
89	Vivero La Millonaria	Campeche	Sí	No	
90	Vivero de Geoambientes	Campeche	No	No	
91	Vivero Mozaenda	Campeche	Sí	No	
92	SEMARNAT	Campeche	Sí	No	
93	Verde Natural	Campeche	No	No	
94	Vivero Innova Jardín	Campeche	Sí	No	
95	Eco Parque Fénix	Campeche	Sí	No	
96	Jardín Botánico Regional del Carmen	Campeche	No	No	
97	Vivero Malibran	Campeche	No	No	
98	Vivero Ocampo	Chihuahua	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

99	Viveros Flores	Chihuahua	Sí	No	
100	Vivero Ilusión	Chihuahua	Sí	No	
101	Viveros Fuentes Mares	Chihuahua	Sí	No	
102	Vivero Hazael	Chihuahua	Sí	No	
103	Vivero San Carlos	Chihuahua	Sí	No	
104	Viveros de Santiago	Chihuahua	Sí	No	
105	Viveros Esparza	Chihuahua	Sí	No	
106	Vivero Quezada	Chihuahua	Sí	No	
107	Vivero Rincón	Chihuahua	Sí	No	
108	Vivero Los Olivos	Chihuahua	Sí	No	
109	Rubén Saucedo (Campo Experimental La Campana-Madera)	Chihuahua	Sí	Sí	Ninguna de las plantas me es conocida y no sé si se comercializan en la región donde vivo (Chihuahua).
110	Santos Sierra (Campo Experimental La Campana)	Chihuahua	Sí	Sí	No conozco ni he visto ninguna de las cuatro especies que Ud. hace mención.
111	Héctor Ramírez (Campo Experimental La Campana)	Chihuahua	Sí	Sí	No conozco ninguna de las plantas anexadas.
112	Viveros CBC	Chiapas	Sí	No	
113	Vivero San Ángel	Chiapas	Sí	No	
114	Vivero Terranova	Chiapas	Sí	No	
115	Aprilis	Chiapas	Sí	No	
116	Comisión Nacional Forestal	Chiapas	Sí	No	
117	Inverflora	Chiapas	No	No	
118	Tecnoplant Invernaderos	Chiapas	Sí	No	
119	Viveros Invernaderos y Teconología Agropecuaria	Chiapas	Sí	No	
120	Viveros y comercializadora de Plantas Jobel	Chiapas	Sí	No	
121	Vivero Violetas Garden	Chiapas	Sí	No	
122	Facultad de Ciencias Agrícolas	Chiapas	Sí	No	



Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

123	Chiapas Flower	Chiapas	Sí	No	
124	Orquídea Flower Boutique	Chiapas	Sí	No	
125	Jardín Botánico Regional "El Soconusco"	Chiapas	Sí	No	
126	Tropiflores	Chiapas	Sí	No	
127	Arboles Tropicales de Chiapas	Chiapas	Sí	No	
128	Asociación Regional de Silvicultores Región Ocozocoautla-Jiquipilas-Cintalapa	Chiapas	Sí	No	
129	Semillas Papalotla	Chiapas	Sí	No	
130	Vivero Jardines de Villa Rodan	Coahuila	Sí	No	
131	Vivero Río de Janeiro	Coahuila	Sí	No	
132	Santo Cristo	Coahuila	No	No	
133	Vivero Santa Fe	Coahuila	Sí	No	
134	Villa Nueva	Coahuila	Sí	No	
135	Vivero AHMSA	Coahuila	No	No	
136	Invernaderos, Riegos y Jardines GH	Coahuila	Sí	No	
137	Agroserva	Coahuila	Sí	No	
138	Semillas Porter	Coahuila	Sí	No	
139	Semillas Royal de México	Coahuila	Sí	No	
140	Milsa Agro	Coahuila	Sí	No	
141	Productores Unidos Por San Pedro	Coahuila	Sí	No	
142	Proveedora Agropecuaria de Coahuila	Coahuila	No	No	
143	Sehilasa	Coahuila	Sí	No	
144	Vivero y fumigaciones Loera	Coahuila	Sí	No	
145	Semillas Agrícolas Balanceadas de México	Coahuila	No	No	
146	Semillas, Forrajes y Pecuarios Ruiz	Coahuila	No	No	
147	Semillas Papalotla	Coahuila	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

148	Agrotecnología. División Jardinería	Coahuila	Sí	No	
149	LAMSA	Coahuila	No	No	
150	La Pradera. Forrajes y algo más	Coahuila	No	No	
151	Agroformuladora Delta	Coahuila	Sí	No	
152	Beneficiadora de Semillas y Fr.	Coahuila	No	No	
153	Agroservicios y Vivero La Misión	Coahuila	No	No	
154	San Lorenzo Vivero	Coahuila	Sí	No	
155	Jardín Botánico "Jerzy Rzedowski"	Coahuila	Sí	No	
156	Gonzalo Villanueva Camarillo	Coahuila	No	No	
157	Visamart	Coahuila	No	No	
158	Viveros San Martín	Colima	Sí	No	
159	Jardín Botánico Tropical Comala	Colima	No	No	
160	Vivero San Francisco	Colima	Sí	No	
161	Vivero El Platanar	Colima	Sí	No	
162	Vivero Aguajitos	Colima	Sí	No	
163	Vivero Rosas	Colima	Sí	No	
164	Vivero Flor del Desierto Nogueras	Colima	Sí	No	
165	Vivero El Cedano	Colima	Sí	No	
166	Vivero La Esperanza	Colima	Sí	No	
167	Vivero Natura Colima	Colima	Sí	No	
168	Natura Vivero Colima	Colima	Sí	No	
169	Vivero Sol de Colima	Colima	Sí	No	
170	Vivero Jomara	Colima	Sí	No	
171	Forestland	Colima	Sí	No	
172	Vida Verde Vivero	Colima	Sí	No	
173	Vivero La Angostura	Colima	Sí	No	
174	Vivero Rosas	Colima	Sí	No	
175	Vivero Los Olivos	Colima	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

176	Vivero Rancho de Don Tomás Espiritu	Colima	Sí	No	
177	Plantas Selectas de Colima	Colima	Sí	No	
178	Ornamentales Montecristo	Colima	No	No	
179	Grupo Follajes	Colima	Sí	No	
180	Vivero de Brissy	Colima	No	No	
181	Vivero Massangeana	Colima	Sí	No	
182	Pro Jardín	Colima	Sí	No	
183	Viveros Rancho Calderón	Colima	Sí	No	
184	Germinaza	Colima	Sí	No	
185	Tepeyac	Colima	No	No	
186	Vivero Xochiquetzal	Distrito Federal	Sí	No	
187	Jorge Martín Ballesteros Muñoz	Distrito Federal	Sí	No	
188	Carlos Becerril Medina	Distrito Federal	No	No	
189	Vivero Areka	Distrito Federal	Sí	No	
190	Bosque de los árboles de Navidad	Distrito Federal	Sí	No	
191	Estrella Cázarez Salas	Distrito Federal	No	No	
192	Comisión de Recursos Naturales	Distrito Federal	No	No	
193	Rodrigo Pedro De la Macorra Miranda	Distrito Federal	No	No	
194	El Morro Progarden	Distrito Federal	Sí	No	
195	Plantaciones José Jiménez	Distrito Federal	Sí	No	
196	Tahi Flores Exóticas	Distrito Federal	Sí	No	
197	Renata Villalobos de la Cerda	Distrito Federal	No	No	
198	Vivero Las Palmas Ballado	Distrito Federal	No	No	
199	Viveros Elvia	Distrito Federal	Sí	No	
200	Mercado de Jamaica	Distrito Federal	Sí	No	
201	Mercado de Flores	Distrito Federal	No	No	
202	Vivero Lindavista	Distrito Federal	Sí	No	
203	Viveros Xochitl	Distrito Federal	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

204	Vivero Xochipilli	Distrito Federal	Sí	No	
205	Vivero Yoloxochitl	Distrito Federal	Sí	No	
206	Vivero Rafita	Distrito Federal	Sí	No	
207	Vivero La Presa	Distrito Federal	Sí	No	
208	Vivero Palmaflor	Distrito Federal	Sí	No	
209	Vivero Cyclamen	Distrito Federal	Sí	No	
210	Vivero Belem	Distrito Federal	Sí	No	
211	Vivero Las Amapolas	Distrito Federal	Sí	Sí	Sólo señalaron que no habían observado alguna de estas especies "por los nombres de las plantas que tiene cada archivo, no manejamos ninguna especie de las que mencionan los nombres de tus archivos. Por lo que no podríamos apoyarte con tus cuestionarios"
212	Vivero Los Lagartones	Distrito Federal	Sí	No	
213	Vivero Judith	Distrito Federal	Sí	No	
214	Vivero Pola	Distrito Federal	Sí	No	
215	Vivero Rosas Pequeñas	Distrito Federal	Sí	No	
216	I+D Vivero Colibrí	Distrito Federal	Sí	No	
217	Vivero Torres	Distrito Federal	Sí	No	
218	Mercado de Plantas y Flores Cuemanco	Distrito Federal	No	No	
219	Vivero Los Cipreses	Distrito Federal	Sí	No	
220	Agrocasa	Distrito Federal	Sí	No	
221	Mi Jardín	Distrito Federal	No	No	
222	Viveros Camila	Distrito Federal	Sí	No	
223	Jardines Carrillo	Distrito Federal	Sí	No	
224	Vivero Itzel	Distrito Federal	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

225	Viveros y Jardines Casa Flores	Distrito Federal	No	No	
226	Viveros y Jardines del Bosque	Distrito Federal	Sí	No	
227	Vivero Chililico	Distrito Federal	Sí	No	
228	Vivero Lindavista	Distrito Federal	Sí	No	
229	Jardín Botánico IBUNAM	Distrito Federal	Sí	No	
230	Viveros Paraíso	Distrito Federal	Sí	No	
231	Bodegas de granos El Alazán y el Rocío	Distrito Federal	Sí	No	
232	Semillas Berentsen	Distrito Federal	Sí	No	
233	Semillas Don PP	Distrito Federal	Sí	No	
234	Semillas Papalotla	Distrito Federal	Sí	No	
235	Jardinería Eficaz	Distrito Federal	Sí	No	
236	Grupo de los Santos Garza	Distrito Federal	Sí	No	
237	Viveros del Guadiana	Durango	Sí	No	
238	Vivero Ave de Paraíso	Durango	Sí	No	
239	Vivero Los Gemelos	Durango	Sí	No	
240	Vivero Rio de Janeiro	Durango	Sí	No	Ya vi las fotos que me salen en el correo pero ninguna de esas especies las he visto... Ni creo que alguien de la zona la comercialice... Si fuera una planta con mucha demanda si la tendría, pero las desconozco"
241	Vivero Las Magnolias	Durango	Sí		
242	Vivero Villa Jardín	Durango	Sí	No	
243	Vivero Los Encinos	Durango	Sí	No	
244	Vivero Lerdo San Isidro	Durango	Sí	No	
245	Vivero Santafé	Durango	Sí	No	
246	Vivero El Milagro	Durango	Sí	No	
247	Vivero Azucenas	Durango	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

248	Agroproductos Rodmar	Durango	Sí	No	
249	Forrajes Kalin	Durango	Sí	No	
250	Agrosoluciones de Riego Lozada	Durango	No	No	
251	Forrajes Ayala	Durango	Sí	No	
252	Riegos Profesionales	Durango	Sí	No	
253	Rafael Jiménez Ocampo (Campo Experimental Valle de Guadiana)	Durango	Sí	Sí	En referencia a correo, la respuesta es negativa, en Durango, nunca he visto dichas plantas, ni su venta.
254	Viveros Productores de Guanajuato	Guanajuato	Sí	No	
255	Viveros GDV	Guanajuato	Sí	No	
256	Semillas Berentsen	Guanajuato	Sí	No	
257	Viveros Massandro	Guanajuato	Sí	No	
258	Viveros Santa María	Guanajuato	Sí	No	
259	Viveros Vargas	Guanajuato	Sí	No	
260	Forrajes El Regalo	Guanajuato	Sí	No	
261	Semillas Master de Mex	Guanajuato	No	No	
262	Vivero Pachivia	Guerrero	Sí	No	
263	Vivero Yolihuani	Guerrero	Sí	No	
264	Vivero Akuma	Guerrero	Sí	No	
265	Linaloe Acapulco Vivero y Creaciones	Guerrero	Sí	No	
266	Viveros Omar	Guerrero	Sí	No	
267	Viveros Gijon	Guerrero	No	No	
268	Viveros Villanueva	Guerrero	Sí	No	
269	Vivero Jardines El Dorado	Guerrero	No	No	
270	Viveros Hortencia	Guerrero	No	No	
271	Viveros Yamamoto	Guerrero	Sí	No	
272	Jardinería y Viveros	Guerrero	No	No	
273	Viveros Ort-Ley	Guerrero	No	No	
274	Semillas Forestales de Guerrero	Guerrero	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

275	Lourdes Guadalupe Peralta Nava	Guerrero	No	No	
276	Química Agrícola Olcam	Guerrero	Sí	No	
277	Impulsora Agrícola	Hidalgo	No	No	
278	Impulsora Agrícola SS	Hidalgo	No	No	
279	Viveros Lara	Hidalgo	No	No	
280	Saúl Mera Banda	Hidalgo	No	No	
281	Vivero Las Acacias	Hidalgo	Sí	No	
282	Vivero Hidalgo	Hidalgo	Sí	No	
283	Vivero Green Deep	Hidalgo	Sí	No	
284	Vivero de Plantas Tropicales Hidalgo	Hidalgo	Sí	No	
285	Vivero Dos Gardenias	Hidalgo	Sí	No	
286	Vivero Tezontepec	Hidalgo	Sí	No	
287	Vivero Dolores Hidalgo	Hidalgo	Sí	No	
288	Vivero Chacón Hidalgo	Hidalgo	Sí	No	
289	Vivero Don Beto	Hidalgo	Sí	No	
290	Vivero Forestal	Hidalgo	Sí	No	
291	Vivero Forestal Santa Ana	Hidalgo	Sí	No	
292	Vivero Las Maravillas Romero	Hidalgo	Sí	No	
293	Semillas Nunhems Hidalgo	Hidalgo	Sí	No	
294	Semillas Eterno	Jalisco	Sí	No	
295	Semillas Colibrí	Jalisco	Sí	No	
296	Semillas Iyadilpro	Jalisco	Sí	No	
297	Medimex Semillas	Jalisco	Sí	No	
298	Semillas Lark	Jalisco	Sí	No	
299	Vivero Forestal Encanto	Jalisco	Sí	No	
300	Vivero Jahyire	Jalisco	Sí	No	
301	Vivero Flora	Jalisco	Sí	No	
302	Vivero DenMaya	Jalisco	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

303	Vivero Occidente	Jalisco	Sí	No	
304	Vivero El Mentidero	Jalisco	Sí	No	
305	Vivero San Antonio	Jalisco	Sí	No	
306	Mi Jardín Vivero PVR	Jalisco	Sí	No	
307	Vivero Jardinería JaliscoMV	Jalisco	Sí	No	
308	Vivero Malva Jardinería	Jalisco	Sí	No	
309	Vivero El Hábitat	Jalisco	Sí	No	
310	Vivero Siete Nogales	Jalisco	Sí	No	
311	Vivero Brisa	Jalisco	Sí	No	
312	Vivero Tabachines	Jalisco	Sí	No	
313	Vivero Cactus	Jalisco	Sí	No	
314	Mercaderes de Los Altos	Jalisco	No	No	
315	Vivero Poncitlan	Jalisco	Sí	No	
316	Vivero Bahía	Jalisco	Sí	No	
317	Vivero Alegría	Jalisco	Sí	No	
318	Las Palmas Vivero	Jalisco	Sí	No	
319	Vivero Hogar	Jalisco	Sí	No	
320	Vivero Colomos	Jalisco	Sí	No	
321	Viveros Aguilar	Jalisco	Sí	No	
322	Vivero Planeta Verde	Jalisco	Sí	No	
323	Xochicalli Paisajismo de México	Jalisco	Sí	No	
324	Rancho Las Agujas	Jalisco	Sí	No	
325	Forrajes San Mateo	México	No	No	
326	Aresla	México	No	No	
327	Comercializadora El Trigal	México	Sí	No	
328	Agrotoluca	México	Sí	No	
329	Agroinsumos Tepotzotlán	México	No	No	
330	Operadora de granos	México	No	No	



Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

331	Proveedora Comerc y Adm	México	No	No	
332	Semillas El Cedro	México	No	No	
333	Semillas Tinajero	México	Sí	No	
334	Forrajes, Semillas y Alimentos	México	No	No	
335	Forrajes y Semillas de Toluca	México	No	No	
336	Cactosfera Vivero	México	Sí	No	
337	Vivero Flor de Lis	México	Sí	No	
338	Vivero La Esperanza	México	Sí	No	
339	Vivero Mejía	México	Sí	No	
340	Vivero El Paraíso	México	Sí	No	
341	Vivero Los Agaves	México	Sí	No	
342	Vivero Las Palmas	México	Sí	No	
343	Vivero Arellano Lomas	México	Sí	No	
344	Vivero Ameyal	Michoacán	Sí	No	
345	Viveros Margaritas	Michoacán	Sí	No	
346	Verde Michoacán - Vivero	Michoacán	Sí	No	
347	Vivero Hermanos Bravo	Michoacán	Sí	No	
348	Vivero Ayala	Michoacán	Sí	No	
349	Vivero García	Michoacán	Sí	No	
350	Vivero Azul	Michoacán	Sí	No	
351	Vivero Alejandra	Michoacán	Sí	No	
352	Vivero Paraíso	Michoacán	Sí	No	
353	Vivero El Manguito	Michoacán	Sí	No	
354	Vivero El Limonazo	Michoacán	Sí	No	
355	Vivero La Ruana	Michoacán	Sí	No	
356	Vivero Zarzamora	Michoacán	Sí	No	
357	Vivero El Mirador	Michoacán	Sí	No	
358	Vivero Buenos Díaz	Michoacán	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

359	Vivero El Manantial	Michoacán	Sí	No	
360	Vivero El Milagro	Michoacán	Sí	No	
361	Semillas Milpal	Michoacán	Sí	No	
362	Orgánicos y Agroinsumos "Purépecha"	Michoacán	Sí	No	
363	Vivero Daesva	Morelos	Sí	No	
364	Vivero San José	Morelos	Sí	No	
365	Viveros Atlimeyaya	Morelos	Sí	No	
366	Vivero La Flor de Morelos	Morelos	Sí	No	
367	Viveros Canseco	Morelos	Sí	No	
368	Viveros Tikupe	Morelos	Sí	No	
369	Leguminutres	Morelos	Sí	No	
370	Distribuidora Rancho Los Molinos	Morelos	No	No	
371	Semina Boni Terra	Morelos	Sí	No	
372	Agro Antla	Morelos	Sí	No	
373	Productores de Granos Jantetelco	Morelos	No	No	
374	Viveros Juanita	Morelos	Sí	No	
375	Viveros Zona Verde	Morelos	Sí	No	
376	Viveros Anaya	Morelos	Sí	No	
377	Ornaplant	Morelos	Sí	No	
378	Vivero Flor y Miel	Morelos	Sí	No	
379	Vivero Amacuzac	Morelos	No	No	
380	Vivero Burgos	Morelos	Sí	No	
381	Viveros Xalostoc	Morelos	Sí	No	
382	Vivero Los Pinos	Morelos	No	No	
383	Vivero Santa Fe	Morelos	No	No	
384	Vivero Ramírez	Morelos	Sí	No	
385	Agrinet/Savannah Forestry	Morelos	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

386	Vivero El Bambú	Nayarit	Sí	No	
387	Vivero El Guayabo	Nayarit	Sí	No	
388	Vivero Las Palmas	Nayarit	Sí	No	
389	Vivero El Bambu	Nayarit	Sí	No	
390	Vivero Paola	Nayarit	Sí	No	
391	Vivero Las Palmas	Nayarit	Sí	No	
392	Vivero Santa Marina	Nayarit	Sí	No	
393	Vivero Montalvo	Nayarit	Sí	No	
394	Arte Verde	Nayarit	No	No	
395	Agroindustrias Villa Zantiago	Nayarit	No	No	
396	Agronegocios y Semillas Mega	Nayarit	No	No	
397	Agro Paraísos	Nayarit	No	No	
398	Viveros Galeana Nuevo León	Nuevo León	Sí	No	
399	Viveros Regionales	Nuevo León	Sí	No	
400	Vivero Valle Alto	Nuevo León	Sí	No	
401	Viveros Tamez	Nuevo León	Sí	No	
402	Viveros San Carlos	Nuevo León	Sí	No	
403	Viveros Saldívar	Nuevo León	Sí	No	
404	Viveros Jardec	Nuevo León	Sí	No	
405	Viveros Guerra GreenOutlet	Nuevo León	Sí	No	
406	Viveros Gava	Nuevo León	Sí	No	
407	Viveros Guerra	Nuevo León	Sí	No	
408	Viveros Jesús	Nuevo León	Sí	No	
409	Viveros Becerra	Nuevo León	Sí	No	
410	Viveros Michelle	Nuevo León	Sí	No	
411	Vivero El Escorial	Nuevo León	Sí	No	
412	Agro del Norte - Vivero - Landscape	Nuevo León	Sí	No	
413	Vivero Rodríguez Suc. Cumbres	Nuevo León	Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

414	Semillas y Forrajes San Juan	Nuevo León	Sí	No	
415	Vivero San Agustín	Nuevo León	No	No	
416	Viveros y Pastos Allende	Nuevo León	No	No	
417	Vivero Imperial	Nuevo León	No	No	
418	Viveros Yessenia	Nuevo León	No	No	
419	Viveros del Noreste	Nuevo León	No	No	
420	Raúl Rodríguez Guerra (Campo Experimental General Terán)	Nuevo León	Sí	Sí	Viendo las imágenes que envía de cada especie, me permito decirle que no las conozco, pero ahora que las he visto pondré atención para ubicarlas en caso de verlas
421	Semillas Reycoll	Oaxaca	No	No	
422	Viveros Lual	Oaxaca	No	No	
423	Viveros Santa Rosa	Oaxaca	No	No	
424	Viveros Santa Rosa de Oaxaca	Oaxaca	No	No	
425	Vivero San Fernando	Oaxaca	No	No	
426	Vivero Tlahui	Oaxaca	No	No	
427	Instituto Mexicano de Investigaciones Forestales Agropecuarias	Oaxaca	No	No	
428	Vivero Tamazulapam	Oaxaca	No	No	
429	Abastecedora de Semillas de Oaxaca	Oaxaca	Sí	No	
430	Semillas para siembra y Agroquímicos	Oaxaca	No	No	
431	Viveros Hermanos León	Puebla	Sí	No	
432	Floresa Vivero	Puebla	Sí	No	
433	Viveros Floryfrut	Puebla	Sí	No	
434	Viveros de Puebla	Puebla	No	No	
435	Vivero Nirvana	Puebla	No	No	
436	Vivero Paraíso	Puebla	No	No	
437	Vivero Las Violetas	Puebla	No	No	
438	Atlixco Viveros	Puebla	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

439	El Semillero en Puebla	Puebla	No	No	
440	Agroquímicos y Semillas de Puebla	Puebla	No	No	
441	Mavana Vivero	Puebla	No	No	
442	Servicios y Asesoría Agrícola	Puebla	No	No	
443	Agrom	Querétaro	No	No	
444	Agroservicios Gil	Querétaro	No	No	
445	Grupo Amealco	Querétaro	No	No	
446	Viveros Guesa Jardinería	Querétaro	No	No	
447	Viveros Paraiso	Querétaro	No	No	
448	Vivero El Trébol	Querétaro	No	No	
449	Vivero San José	Querétaro	No	No	
450	La Semilla Vivero	Querétaro	No	No	
451	Semillas Padron	Querétaro	No	No	
452	Ever Green Vivero & Jardinería	Querétaro	No	No	
453	Vivero Yañez	Querétaro	No	No	
454	Servicios Integrales Agro y Jardín	Querétaro	No	No	
455	Vivero Mundo Verde	Quintana Roo	Sí	No	
456	Vivero Las Palmas Cancún	Quintana Roo	Sí	No	
457	Agua y Jard-inn	Quintana Roo	No	No	
458	Forestal Radiata	Quintana Roo	No	No	
459	Grupo Tamayo	Quintana Roo	No	No	
460	Vivero Las Lomas	Quintana Roo	No	No	
461	Allgreen	Quintana Roo	No	No	
462	Vivero Las Mañanitas	Quintana Roo	No	No	
463	Todo Jardín	Quintana Roo	Sí	No	
464	Vivero de Ma Elena Mora	Quintana Roo	No	No	
465	Viveros Savia Forestal	San Luis Potosí	No	No	
466	Pastos y Vivero Guacamayas	San Luis Potosí	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

467	Garden Service	San Luis Potosí	No	No	
468	SDN Vivero Forestal Militar Cd Valles	San Luis Potosí	No	No	
469	Viveros La Orquídea	San Luis Potosí	No	No	
470	Vivero Los Arcos	San Luis Potosí	No	No	
471	Viveros Esme	San Luis Potosí	No	No	
472	Vivero Garden Service	San Luis Potosí	No	No	
473	Vivero La Ceiba	Sinaloa	No	No	
474	Vivero Nueva Ilusión	Sinaloa	No	No	
475	Vivero del Pacífico	Sinaloa	No	No	
476	Vivero Los Helechos	Sinaloa	No	No	
477	Viveros Astra	Sinaloa	No	No	
478	Floralia Decoración y Vivero	Sinaloa	No	No	
479	Vivero El Paraíso	Sinaloa	No	No	
480	Vivero Santa Rosa	Sinaloa	No	No	
481	Vivero Alex	Sinaloa	No	No	
482	Vivero Nissi	Sinaloa	No	No	
483	Vivero Alejandras	Sinaloa	No	No	
484	Vivero El Parque	Sinaloa	No	No	
485	Semillas y Costales El Alto	Sinaloa	No	No	
486	Agrisem	Sinaloa	No	No	
487	PHI México	Sinaloa	No	No	
488	Semillas El Ranchito	Sinaloa	No	No	
489	Agro Lenin	Sinaloa	No	No	
490	Stone-Garden Diseño de Jardines	Sinaloa	Sí	No	
491	Culiacán Seeds	Sinaloa	No	No	
492	Agroquímicos e Implementos del Pacífico	Sinaloa	No	No	
493	Vivero Sonora	Sonora	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

494	Vivero San Juan	Sonora	No	No	
495	Vivero Centenario	Sonora	No	No	
496	Vivero La Casa de las Mariposas	Sonora	No	No	
497	Vivero Esperanza	Sonora	No	No	
498	Vivero Villaflor	Sonora	No	No	
499	Vivero Abelardo	Sonora	No	No	
500	Vivero Flor del Desierto	Sonora	No	No	
501	Vivero Jardín de Jerusalén	Sonora	No	No	
502	CONAFOR Vivero Torre París	Sonora	No	No	
503	Jardines y Diseños Del Noroeste	Sonora	No	No	
504	Garden Depot	Sonora	No	No	
505	Semillas Genex del Noroeste	Sonora	No	No	
506	Distribuidora Socoada del Noroeste	Sonora	No	No	
507	Semillas del Mayo	Sonora	No	No	
508	Gabriela Chávez Villalba (Campo Experimental Norman E. Borlaug)	Sonora	Sí	Sí	No conozco ninguna de las plantas que muestra
509	Pedro Figueroa (Campo Experimental Norman Borlaug)	Sonora	Sí	Sí	En relación a sus preguntas, solo he visto el pasto ( <i>Aegilops cylindrica</i> ), utilizado por algunos mejoradores de trigo en el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
510	Guillermo Fuentes (Campo Experimental Norman E. Borlaug)	Sonora	Sí	Sí	Gracias por considerarme para la encuesta, pero no conozco ni he visto estas especies.
511	Aurora Fontes	Sonora	Sí	Sí	De las cuatro especies de plantas que me enviaron para el cuestionario no he visto ninguna.
512	Vivero Mi Jardín	Tabasco	No	No	
513	Viveros Los Pinos	Tabasco	No	No	
514	Viveros Servijardines	Tabasco	No	No	
515	Viveros Guayacán	Tabasco	No	No	
516	Viveros Periférico	Tabasco	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

517	Viveros y Jardines San Antonio	Tabasco	No	No	
518	Vivero La Flor de Tabasco	Tabasco	No	No	
519	Vivero de plantas Las Buganvilias	Tabasco	No	No	
520	Agropecuaria de Tabasco	Tabasco	No	No	
521	Agronegocios Maya	Tabasco	No	No	
522	Agroservicio de Importación	Tabasco	Sí	No	
523	Comercial Agrícola y Ganadera	Tamaulipas	No	No	
524	Insumos y Semillas del Bravo	Tamaulipas	No	No	
525	Quality Corn and Sorghum Seeds	Tamaulipas	No	No	
526	Semillas Mejoradas Jebba	Tamaulipas	No	No	
527	Forrajera Elizondo	Tamaulipas	No	No	
528	Viveros de Reynosa	Tamaulipas	No	No	
529	Vivero La Tortuga	Tamaulipas	No	No	
530	Ornamentales de Matamoros	Tamaulipas	No	No	
531	Vivero El Vergel	Tamaulipas	No	No	
532	Invernadero Mi Jardín	Tamaulipas	No	No	
533	Jardines del Pedregal	Tamaulipas	No	No	
534	Plantam	Tamaulipas	No	No	
535	Verdeser	Tamaulipas	No	No	
536	Vivero El Caracol	Tamaulipas	No	No	
537	Vivero Hortensia	Tamaulipas	No	No	
538	Florería y Vivero Las Caracolas	Tamaulipas	No	No	
539	Landscape Jardinería Integral	Tamaulipas	No	No	
540	Agrobioquim	Tamaulipas	Sí	No	
541	Asociación Regional de Plantadores Forestales y Silvicultores de San Fernando	Tamaulipas	Sí	No	
542	Central de semillas Jocam	Tlaxcala	No	No	



Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

543	Cebadas y Maltas	Tlaxcala	No	No	
544	Vivero Stapelia-Gael	Tlaxcala	No	No	
545	Vivero Jardyclants	Tlaxcala	No	No	
546	Vivero de Atlahapa	Tlaxcala	No	No	
547	Colibrí Vivero	Tlaxcala	No	No	
548	Viveros del Valle	Veracruz	No	No	
549	Jardines y Pasto en Rollo	Veracruz	No	No	
550	Viveros Morena	Veracruz	No	No	
551	Vivero Luis Frutales Jalacingo	Veracruz	No	No	
552	Vivero Catimor Coimca	Veracruz	No	No	
553	Vivero San José	Veracruz	No	No	
554	Vivero La Hoja Verde	Veracruz	No	No	
555	Vivero Palma Flor	Veracruz	No	No	
556	Vivero Veracruz	Veracruz	No	No	
557	Vivero El Tarachi	Veracruz	No	No	
558	Bambu Vivero	Veracruz	No	No	
559	Vivero Sofía	Veracruz	No	No	
560	Vivero San José Córdoba	Veracruz	No	No	
561	Vivero Odminatitlan Ornamentales de Minatitlán	Veracruz	No	No	
562	Vivero Forestal Rosa Mística	Veracruz	No	No	
563	Vivero San Esteban Alfombras Coreanas	Veracruz	No	No	
564	Vivero Los Belenes	Veracruz	No	No	
565	Vivero Los Ídolos	Veracruz	No	No	
566	Vivero El Cocol	Veracruz	No	No	
567	Vivero Paso de Varas	Veracruz	No	No	
568	Vivero La Creación	Veracruz	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

569	Vivero San Benito	Veracruz	No	No	
570	Manantial de las Flores	Veracruz	No	No	
571	Agroindustrias Campos	Veracruz	Sí	No	
572	Javier Enríquez (Campo Experimental La Posta)	Veracruz	Sí	Sí	Te envié la encuesta de kudzu: del resto de las especies no las he visto por acá de ninguna de ellas al parecer no son comunes de la región; Solo para comentarte que encontré la especie o una muy parecida a la de la foto de <i>Commelina</i> , aquí en Veracruz en un campo.
573	Melchor Rodríguez (Campo Experimental Ixtahuaco)	Veracruz	Sí	Sí	En atención a su correo, le comento que no tengo detectada la presencia ni puntos de venta de las especies mencionadas.
574	Vivero La Flor de Xochimilco	Yucatán	No	No	
575	Centro Jardinero Verde Vivo	Yucatán	No	No	
576	Vivero Las Orquídeas	Yucatán	No	No	
577	Acuaterra	Yucatán	No	No	
578	Vivero La Hacienda	Yucatán	No	No	
579	Viveros Nikté-Ha	Yucatán	No	No	
580	Neo Garden	Yucatán	No	No	
581	Vivero Citrícola de Yucatán	Yucatán	No	No	
582	Vivero Mérida Yucatán - Pata de elefante	Yucatán	No	No	
583	Vivero Anturio	Yucatán	No	No	
584	Vivero Colli	Yucatán	No	No	
585	Vivero Palma Sur	Yucatán	No	No	
586	Vivero Muna	Yucatán	No	No	
587	Vivero La Ceiba	Yucatán	No	No	
588	Vivero Paraíso	Yucatán	No	No	
589	Vivero Mi Chula	Yucatán	No	No	
590	Vivero Mágico	Yucatán	No	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

591	Vivero Xla'chen	Yucatán	No	No	
592	Vivero UCU	Yucatán	No	No	
593	Vivero El Saguaro	Yucatán	No	No	
594	Vivero Euan	Yucatán	No	No	
595	Vivero Eduardo	Yucatán	No	No	
596	Vivero Las Robelinas	Yucatán	No	No	
597	Vivero Coploor Tizimín	Yucatán	No	No	
598	Dasur	Yucatán	No	No	
599	Granos y Semillas Yucatán	Yucatán	No	No	
600	Su Jardín	Yucatán	No	No	
601	Agro Campo	Yucatán	No	No	
602	Vivero El Fresno	Zacatecas	No	No	
603	Vivero El Edén	Zacatecas	No	No	
604	Vivero Xochiquetzal	Zacatecas	No	No	
605	Vivero Nochistlán	Zacatecas	No	No	
606	Jardín Botánico y Vivero Bugambilias	Zacatecas	No	No	
607	Vivero Valle Flor	Zacatecas	No	No	
608	Vivero El Pensamiento	Zacatecas	No	No	
609	Vivero La Flor de Liz	Zacatecas	No	No	
610	Viveros y Artesanías Mixton	Zacatecas	No	No	
611	Viveros del Lago	Zacatecas	No	No	
612	SDN Vivero Forestal Militar Tlaltenango	Zacatecas	No	No	
613	Fundación Produce Zacatecas	Zacatecas	Sí	No	
614	Lamsa Agroquímicos y semillas	Zacatecas	Sí	No	
615	Universidad Autónoma de Zacatecas: Área de Agronomía	Zacatecas	No	No	
616	SAGARPA		Sí	No	

Proyecto GEF-EEI\_ Análisis de riesgo de plantas exóticas con potencial invasor en México

617	SENASICA		No	No	
618	PROFEPA		Sí	No	
619	INIFAP		No	No	
620	Botanic Gardens Conservation International		Sí		Envía correos a todos los jardines botánicos para solicitar los registros de esta especie.

# APÉNDICE 1. FORMATO ANÁLISIS DE RIESGO

## WRA

Questions forming the basis of the Weed Risk Assessment model (WRA)

Weed Risk Assessment system question sheet: Answer yes (Y) or no (N), or don't know (leave blank), unless otherwise indicated

Botanical name: <i>Aegilops cylindrica</i>		Outcome:	
Common name: Zacate cara de cabra		Score: 38	
Family name: Triticidae		You name:	
<b>History/Biogeography</b>			
A	1 Domestication/	1.01 Is the species highly domesticated? If answer is 'no' got to question 2.01	N
C	Cultivation	1.02 Has the species become naturalised where grown?	Y
C		1.03 Does the species have weedy races?	Y
	2 Climate and Distribution	2.01 Species suited to Australian climates (0-low; 1-intermediate; 2-high)	2
		2.02 Quality of climate match data (0-low; 1-intermediate; 2-high)	2
C		2.03 Broad climate suitability (environmental versatility)	Y
C		2.04 Native or naturalised in regions with extended dry periods	Y
		2.05 Does the species have a history of repeated introductions outside its natural range?	Y
C	3 Weed elsewhere	3.01 Naturalised beyond native range	Y
E		3.02 Garden/amenity/disturbance weed	Y
A		3.03 Weed of agriculture/horticulture/forestry	Y
E		3.04 Environmental weed	Y
		3.05 Congeneric weed	Y
<b>Biology/Ecology</b>			
A	4 Undesirable traits	4.01 Produces spines, thorns or burrs	N
C		4.02 Allelopathic	N
C		4.03 Parasitic	N
A		4.04 Unpalatable to grazing animals	N
C		4.05 Toxic to animals	N
C		4.06 Host for recognised pests and pathogens	Y
C		4.07 Causes allergies or is otherwise toxic to humans	N
E		4.08 Creates a fire hazard in natural ecosystems	Y
E		4.09 Is a shade tolerant plant at some stage of its life cycle	N

E		4.1 Grows on infertile soils	Y
E		4.11 Climbing or smothering growth habit	N
E		4.12 Forms dense thickets	N
E	5 Plant type	5.01 Aquatic	N
C		5.02 Grass	Y
E		5.03 Nitrogen fixing woody plant	N
C		5.04 Geophyte	N
C	6 Reproduction	6.01 Evidence of substantial reproductive failure in native habitat	N
C		6.02 Produces viable seed	Y
C		6.03 Hybridises naturally	Y
C		6.04 Self-fertilisation	Y
C		6.05 Requires specialist pollinators	N
C		6.06 Reproduction by vegetative propagation	N
C		6.07 Minimum generative time (years)	1
A	7 Dispersal	7.01 Propagules likely to be dispersed unintentionally	Y
C	mechanisms	7.02 Propagules dispersed intentionally by people	N
A		7.03 Propagules likely to disperse as a produce contaminant	Y
C		7.04 Propagules adapted to wind dispersal	Y
E		7.05 Propagules buoyant	Y
E		7.06 Propagules bird dispersed	N
C		7.07 Propagules dispersed by other animals (externally)	Y
C		7.08 Propagules dispersed by other animals (internally)	Y
C	8 Persistence	8.01 Prolific seed production	Y
A	attributes	8.02 Evidence that persistent propagule bank is formed (>1 yr)	Y
A		8.03 Well controlled by herbicides	N
C		8.04 Tolerates or benefits from mutilation, cultivation or fire	Y
E		8.05 Effective natural enemies present in Australia	

A= agricultural, E= environmental, C= combined

Questions forming the basis of the Weed Risk Assessment model (WRA)

Weed Risk Assessment system question sheet: Answer yes (Y) or no (N), or don't know (leave blank), unless otherwise indicated

Botanical name: <i>Commelina benghalensis</i>		Outcome:		
Common name: Matalí		Score: 34		
Family name: Commelinaceae		You name:		
History/Biogeography				
A	1	1.01	Is the species highly domesticated? If answer is 'no' got to question 2.01	Y
C	Cultivation	1.02	Has the species become naturalised where grown?	Y
C		1.03	Does the species have weedy races?	Y
	2	2.01	Species suited to Australian climates (0-low; 1-intermediate; 2-high)	2
		2.02	Quality of climate match data (0-low; 1-intermediate; 2-high)	2
C		2.03	Broad climate suitability (environmental versatility)	Y
C		2.04	Native or naturalised in regions with extended dry periods	Y
		2.05	Does the species have a history of repeated introductions outside its natural range?	Y
C	3	3.01	Naturalised beyond native range	Y
E	elsewhere	3.02	Garden/amenity/disturbance weed	Y
A		3.03	Weed of agriculture/horticulture/forestry	Y
E		3.04	Environmental weed	Y
		3.05	Congeneric weed	Y
Biology/Ecology				
A	4	4.01	Produces spines, thorns or burrs	N
C	Undesirable traits	4.02	Allelopathic	N
C		4.03	Parasitic	N
A		4.04	Unpalatable to grazing animals	N
C		4.05	Toxic to animals	N
C		4.06	Host for recognised pests and pathogens	Y
C		4.07	Causes allergies or is otherwise toxic to humans	N
E		4.08	Creates a fire hazard in natural ecosystems	N
E		4.09	Is a shade tolerant plant at some stage of its life cycle	Y
E		4.1	Grows on infertile soils	Y
E		4.11	Climbing or smothering growth habit	Y
E		4.12	Forms dense thickets	N
E	5	5.01	Aquatic	N
C	Plant type	5.02	Grass	N
E		5.03	Nitrogen fixing woody plant	N
C		5.04	Geophyte	Y
C	6	6.01	Evidence of substantial reproductive failure in native habitat	N
C	Reproduction	6.02	Produces viable seed	Y

C		6.03 Hybridises naturally	N
C		6.04 Self-fertilisation	Y
C		6.05 Requires specialist pollinators	N
C		6.06 Reproduction by vegetative propagation	Y
C		6.07 Minimum generative time (years)	1
A	7 Dispersal mechanisms	7.01 Propagules likely to be dispersed unintentionally	Y
C		7.02 Propagules dispersed intentionally by people	Y
A		7.03 Propagules likely to disperse as a produce contaminant	Y
C		7.04 Propagules adapted to wind dispersal	N
E		7.05 Propagules buoyant	Y
E		7.06 Propagules bird dispersed	Y
C		7.07 Propagules dispersed by other animals (externally)	N
C		7.08 Propagules dispersed by other animals (internally)	Y
C	8 Persistence attributes	8.01 Prolific seed production	Y
A		8.02 Evidence that persistent propagule bank is formed (>1 yr)	Y
A		8.03 Well controlled by herbicides	N
C		8.04 Tolerates or benefits from mutilation, cultivation or fire	Y
E		8.05 Effective natural enemies present in Australia	

A= agricultural, E= environmental, C= combined



Questions forming the basis of the Weed Risk Assessment model (WRA)

Weed Risk Assessment system question sheet: Answer yes (Y) or no (N), or don't know (leave blank), unless otherwise indicated

Botanical name: <i>Pueraria phaseoloides</i>		Outcome:	
Common name: Kudzu tropical		Score: 27	
Family name: Fabaceae		You name:	
<b>History/Biogeography</b>			
A	<b>1</b> Domestication/ Cultivation	1.01 Is the species highly domesticated? If answer is 'no' got to question 2.01	Y
C		1.02 Has the species become naturalised where grown?	Y
C		1.03 Does the species have weedy races?	N
	<b>2</b> Climate and Distribution	2.01 Species suited to Australian climates (0-low; 1-intermediate; 2-high)	<b>2</b>
C		2.02 Quality of climate match data (0-low; 1-intermediate; 2-high)	<b>2</b>
C		2.03 Broad climate suitability (environmental versatility)	Y
		2.04 Native or naturalised in regions with extended dry periods	N
		2.05 Does the species have a history of repeated introductions outside its natural range?	Y
C	<b>3</b> Weed elsewhere	3.01 Naturalised beyond native range	Y
E		3.02 Garden/amenity/disturbance weed	Y
A		3.03 Weed of agriculture/horticulture/forestry	Y
E		3.04 Environmental weed	Y
		3.05 Congeneric weed	Y
<b>Biology/Ecology</b>			
A	<b>4</b> Undesirable traits	4.01 Produces spines, thorns or burrs	N
C		4.02 Allelopathic	N
C		4.03 Parasitic	N
A		4.04 Unpalatable to grazing animals	N
C		4.05 Toxic to animals	N
C		4.06 Host for recognised pests and pathogens	Y
C		4.07 Causes allergies or is otherwise toxic to humans	N
E		4.08 Creates a fire hazard in natural ecosystems	Y
E		4.09 Is a shade tolerant plant at some stage of its life cycle	Y
E		4.1 Grows on infertile soils	Y
E		4.11 Climbing or smothering growth habit	Y
E		4.12 Forms dense thickets	Y
E	<b>5</b> Plant type	5.01 Aquatic	N
C		5.02 Grass	N
E		5.03 Nitrogen fixing woody plant	Y
C		5.04 Geophyte	Y
C	<b>6</b> Reproduction	6.01 Evidence of substantial reproductive failure in native habitat	
C		6.02 Produces viable seed	Y

C		6.03 Hybridises naturally	
C		6.04 Self-fertilisation	Y
C		6.05 Requires specialist pollinators	N
C		6.06 Reproduction by vegetative propagation	Y
C		6.07 Minimum generative time (years)	1
A	<b>7</b> Dispersal mechanisms	7.01 Propagules likely to be dispersed unintentionally	Y
C		7.02 Propagules dispersed intentionally by people	Y
A		7.03 Propagules likely to disperse as a produce contaminant	Y
C		7.04 Propagules adapted to wind dispersal	N
E		7.05 Propagules buoyant	N
E		7.06 Propagules bird dispersed	N
C		7.07 Propagules dispersed by other animals (externally)	N
C		7.08 Propagules dispersed by other animals (internally)	Y
C	<b>8</b> Persistence attributes	8.01 Prolific seed production	Y
A		8.02 Evidence that persistent propagule bank is formed (>1 yr)	
A		8.03 Well controlled by herbicides	Y
C		8.04 Tolerates or benefits from mutilation, cultivation or fire	Y
E		8.05 Effective natural enemies present in Australia	

A= agricultural, E= environmental, C= combined

Questions forming the basis of the Weed Risk Assessment model (WRA)

Weed Risk Assessment system question sheet: Answer yes (Y) or no (N), or don't know (leave blank), unless otherwise indicated

Botanical name: <i>Pueraria montana</i>		Outcome:	
Common name: Kudzu		Score: 25	
Family name: Fabaceae		You name:	
<b>History/Biogeography</b>			
A	<b>1</b> Domestication/ Cultivation	1.01 Is the species highly domesticated? If answer is 'no' got to question 2.01	Y
C		1.02 Has the species become naturalised where grown?	Y
C		1.03 Does the species have weedy races?	N
	<b>2</b> Climate and Distribution	2.01 Species suited to Australian climates (0-low; 1-intermediate; 2-high)	<b>2</b>
		2.02 Quality of climate match data (0-low; 1-intermediate; 2-high)	<b>2</b>
C		2.03 Broad climate suitability (environmental versatility)	Y
C		2.04 Native or naturalised in regions with extended dry periods	N
		2.05 Does the species have a history of repeated introductions outside its natural range?	Y
C	<b>3</b> Weed elsewhere	3.01 Naturalised beyond native range	Y
E		3.02 Garden/amenity/disturbance weed	Y
A		3.03 Weed of agriculture/horticulture/forestry	Y
E		3.04 Environmental weed	Y
		3.05 Congeneric weed	Y
<b>Biology/Ecology</b>			
A	<b>4</b> Undesirable traits	4.01 Produces spines, thorns or burrs	Y
C		4.02 Allelopathic	Y
C		4.03 Parasitic	Y
A		4.04 Unpalatable to grazing animals	N
C		4.05 Toxic to animals	N
C		4.06 Host for recognised pests and pathogens	Y
C		4.07 Causes allergies or is otherwise toxic to humans	N
E		4.08 Creates a fire hazard in natural ecosystems	N
E		4.09 Is a shade tolerant plant at some stage of its life cycle	Y
E		4.1 Grows on infertile soils	Y
E		4.11 Climbing or smothering growth habit	Y
E		4.12 Forms dense thickets	Y
E	<b>5</b> Plant type	5.01 Aquatic	N
C		5.02 Grass	N
E		5.03 Nitrogen fixing woody plant	Y
C		5.04 Geophyte	Y
C	<b>6</b> Reproduction	6.01 Evidence of substantial reproductive failure in native habitat	N
C		6.02 Produces viable seed	Y

C		6.03 Hybridises naturally	N
C		6.04 Self-fertilisation	Y
C		6.05 Requires specialist pollinators	N
C		6.06 Reproduction by vegetative propagation	Y
C		6.07 Minimum generative time (years)	1
A	7 Dispersal	7.01 Propagules likely to be dispersed unintentionally	Y
C	mechanisms	7.02 Propagules dispersed intentionally by people	Y
A		7.03 Propagules likely to disperse as a produce contaminant	N
C		7.04 Propagules adapted to wind dispersal	N
E		7.05 Propagules buoyant	N
E		7.06 Propagules bird dispersed	N
C		7.07 Propagules dispersed by other animals (externally)	N
C		7.08 Propagules dispersed by other animals (internally)	Y
C	8 Persistence	8.01 Prolific seed production	N
A	attributes	8.02 Evidence that persistent propagule bank is formed (>1 yr)	Y
A		8.03 Well controlled by herbicides	Y
C		8.04 Tolerates or benefits from mutilation, cultivation or fire	Y
E		8.05 Effective natural enemies present in Australia	

A= agricultural, E= environmental, C= combined



## APÉNDICE 2. FORMATO ANÁLISIS DE RIESGO

### AQIS

#### *Aegilops cylindrica*

Tabla 1. Scoring system currently used by AQIS for decision-making on the importation of plants (after Hazard 1988). Referred to in this report as the AQIS system.

Criterion	Points	
1 Is the species a free-floating (surface or submerged) aquatic or can it survive, grow and reproduce as a free-floating aquatic?	20 <sup>A</sup>	0
2 Does the species have a history of being a major weed elsewhere in similar habitats (remember Australia is a big country of diverse habitats)?	20	20
3 Does the species have a close relative of a similar biology with a history of weediness in similar habitats?	10	10
4 Are the plant have spiny?	10	0
5 Does the plant spiny diaspores (ie. burrs)?	10	0
6 Are the plants harmful to humans and/or animals?	8	0
7 Do the plants stolones?	5	0
8 Do the plants have other forms of vegetative reproduction?	8	0
9 Are the diaspores wind-dispersed?	8	0
10 Are the diaspores by animals and/or machinery?	8	8
11 Are the diaspores dispersed by water?	5	0
12 Are the diaspores dispersed by birds?	5	5

<sup>A</sup> Scores totalling  $\geq 20$ , between 12 and 19, or  $< 12$  indicate grounds for rejection, further examination or acceptance, respectively.

**VALOR AQIS: 43**

***Commelina benghalensis***

Tabla 1. Scoring system currently used by AQIS for decision-making on the importation of plants (after Hazard 1988). Referred to in this report as the AQIS system.

Criterion	Points	
1 Is the species a free-floating (surface or submerged) aquatic or can it survive, grow and reproduce as a free-floating aquatic?	20 <sup>A</sup>	0
2 Does the species have a history of being a major weed elsewhere in similar habitats (remember Australia is a big country of diverse habitats)?	20	20
3 Does the species have a close relative of a similar biology with a history of weediness in similar habitats?	10	10
4 Are the plant have spiny?	10	0
5 Does the plant spiny diaspores (ie. burrs)?	10	0
6 Are the plants harmful to humans and/or animals?	8	0
7 Do the plants stolones?	5	5
8 Do the plants have other forms of vegetative reproduction?	8	8
9 Are the diaspores wind-dispersed?	8	0
10 Are the diaspores by animals and/or machinery?	8	8
11 Are the diaspores dispersed by water?	5	0
12 Are the diaspores dispersed by birds?	5	5

<sup>A</sup> Scores totalling ≥20, between 12 and 19, or <12 indicate grounds for rejection, further examination or acceptance, respectively.

**VALOR AQIS: 56**

***Pueraria phaseoloides***

Tabla 1. Scoring system currently used by AQIS for decision-making on the importation of plants (after Hazard 1988). Referred to in this report as the AQIS system.

Criterion	Points	
1 Is the species a free-floating (surface or submerged) aquatic or can it survive, grow and reproduce as a free-floating aquatic?	20 <sup>A</sup>	0
2 Does the species have a history of being a major weed elsewhere in similar habitats (remember Australia is a big country of diverse habitats)?	20	20
3 Does the species have a close relative of a similar biology with a history of weediness in similar habitats?	10	10
4 Are the plant have spiny?	10	0
5 Does the plant spiny diaspores (ie. burrs)?	10	0
6 Are the plants harmful to humans and/or animals?	8	0
7 Do the plants stolones?	5	5
8 Do the plants have other forms of vegetative reproduction?	8	8
9 Are the diaspores wind-dispersed?	8	0
10 Are the diaspores by animals and/or machinery?	8	8
11 Are the diaspores dispersed by water?	5	0
12 Are the diaspores dispersed by birds?	5	0

<sup>A</sup> Scores totalling ≥20, between 12 and 19, or <12 indicate grounds for rejection, further examination or acceptance, respectively.

**VALOR AQIS: 51**



***Pueraria montana***

Tabla 1. Scoring system currently used by AQIS for decision-making on the importation of plants (after Hazard 1988). Referred to in this report as the AQIS system.

Criterion	Points	
1 Is the species a free-floating (surface or submerged) aquatic or can it survive, grow and reproduce as a free-floating aquatic?	20 <sup>A</sup>	0
2 Does the species have a history of being a major weed elsewhere in similar habitats (remember Australia is a big country of diverse habitats)?	20	20
3 Does the species have a close relative of a similar biology with a history of weediness in similar habitats?	10	10
4 Are the plant have spiny?	10	0
5 Does the plant spiny diaspores (ie. burrs)?	10	0
6 Are the plants harmful to humans and/or animals?	8	0
7 Do the plants stolones?	5	5
8 Do the plants have other forms of vegetative reproduction?	8	0
9 Are the diaspores wind-dispersed?	8	0
10 Are the diaspores by animals and/or machinery?	8	8
11 Are the diaspores dispersed by water?	5	0
12 Are the diaspores dispersed by birds?	5	0

<sup>A</sup> Scores totalling ≥20, between 12 and 19, or <12 indicate grounds for rejection, further examination or acceptance, respectively.

**VALOR AQIS: 43**