



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES**

CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

TESIS

**Filogenia del clado *Bouteloua reederorum* - *Bouteloua juncea* (Poaceae: Chloridoideae)
basada en datos moleculares.**

PRESENTA

Manuel Higinio Sandoval Ortega.

PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

TUTOR:

Dra. María Elena Siqueiros Delgado

COMITÉ TUTORIAL:

Dr. Eugenio Pérez Molphe Balch

Dra. Rosa Cerros Tlatilpa

Aguascalientes, Ags,



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS
Departamento de Química

MC. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

P R E S E N T E

Por medio del presente como **Miembros del Comité Tutorial** designado del estudiante **MANUEL HIGINIO SANDOVAL ORTEGA** con ID 38782 quien realizó la tesis titulada: **FILOGENIA DEL CLADO *BOUTELOUA REEDERORUM* - *BOUTELOUA JUNCEA* (POACEAE: CHLORIDOIDEAE) BASADA EN DATOS MOLECULARES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia damos nuestro consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que nos permitimos emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, le enviamos un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags., a 13 de julio de 2020.

María Elena Siqueiros Delgado
Tutor de tesis

Rosa Cerros Tlatilpa
Asesor de tesis

Eugenio Pérez Molphe Balch
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado

c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-16
Actualización: 00
Emisión: 17/05/19

Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 17/07/2020

NOMBRE: MANUEL HIGINIO SANDOVAL ORTEGA

ID 38782

PROGRAMA: Doctorado en Ciencias Biológicas, Modalidad Tradicional

LGAC (del
posgrado):

Ecología y Biodiversidad

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis

(X) Trabajo práctico

TÍTULO: Filogenia del clado Bouteloua reederorum - Bouteloua juncea (Poaceae: Chloridoideae) basada en datos moleculares.

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): El trabajo impacta en el conocimiento de plantas endémicas de la región

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

- SI El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
SI La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO Generó transferencia del conocimiento o tecnológica

El egresado cumple con lo siguiente:

- SI Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
SI Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
NO Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI Coincide con el título y objetivo registrado
SI Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI Tiene el CVU del Conacyt actualizado
SI Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)

En caso de Tesis por artículos científicos publicados:

- SI Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
SI El estudiante es el primer autor
SI El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
SI En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
SI Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
SI La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Sí SI
No

FIRMAS

Elaboró:

DR. GILBERTO ALEJANDRO OCAMPO ACOSTA. LGAC ECOLOGIA Y
BIODIVERSIDAD

DRA. ALMA LILIÁN GUERRERO BARRERA. SECRETARIO TÉCNICO DEL
DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano.

Revisó:

DRA. HAYDEE MARTÍNEZ RUVALCABA. SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO:

Autorizó:

M. EN C. JORGE MARTIN ALFEREZ CHAVEZ. DECANO DEL CENTRO DE
CIENCIAS BÁSICAS

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.



<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.415.2.4>

Sandoval-Ortega, M.H., Siqueiros-Delgado, M.E., Pérez-Molphe-Balch, E. & Cerros-Tlatilpa, R. (2019) The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae). *Phytotaxa* 415 (1): 79–84.

Please note that the title:

The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and totypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae)

Should read:

The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae)



The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and totypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae)

MANUEL HIGINIO SANDOVAL-ORTEGA¹, MARÍA ELENA SIQUEIROS-DELGADO^{2,*}, EUGENIO PÉREZ-MOLPHE-BALCH³ & ROSA CERROS-TLATILPA⁴

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes. Herbario (HUAA), Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Av. Universidad 940, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

²Universidad Autónoma de Aguascalientes. Herbario (HUAA), Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Av. Universidad 940, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

³Universidad Autónoma de Aguascalientes. Laboratorio de Biología Molecular, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Química. Av. Universidad 940, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

⁴Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Anatomía y Sistemática. Avenida Universidad 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México.

* author for correspondence: masiquei@correo.uaa.mx

Abstract

We confirm the location of the holotype of *Atheropogon stolonifer* E. Fourn., and the name *Triathera juncea* Desv. ex P. Beauv. is lectotypified.

Keywords: Distribution, grasses, Mexico

Introduction

Bouteloua Lagasca (1805: 134), a monophyletic group with 60 species *sensu* Peterson *et al.* (2015), is native to the New World and one of the most important genera in the grasslands of North America, primarily Mexico where 92% (55/60) of the species are found (Sanchez-Ken 2018).

In the present note we report confirmation of the identity of the holotype of *Atheropogon stolonifera* Fournier (1886: 140), now *Bouteloua reederorum* Columbus (1999: 63), and propose lectotypification of the name *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois (1812: 40), now *Bouteloua juncea* (Desvaux ex P. Beauvois) Hitchcock (1913: 343).

Bouteloua reederorum Columbus (1999: 63) ≡ *Pringleochloa stolonifera* (Fournier) Scribner (1896: 138). ≡ *Atheropogon stolonifer* Fournier (1886: 140). Holotype:—La Parada, Sierra de Oaxaca, 8500 ft, April 1842, Liebmann 588 (C barcode C10022902 [digital image!], Figure 1; isotype: US, fragment, barcode 00156937 [digital image!]).

Notes:—In the protologue of *Atheropogon stolonifera* Fournier (1886: 140), Fournier cited a specimen collected in the state of Oaxaca, Mexico (Liebmann no. 588) and indicated the grass is hermaphroditic. Years later, Scribner (1896) described the monotypic genus *Pringleochloa* Scribner (1896: 137) and proposed *Pringleochloa stolonifera* (E.Fourn.) Scribner (1896: 138) as a new combination for *A. stolonifera* mentioning: “I have very little doubt of the identity of the species here described with *Atheropogon stolonifera*, the characters of which, as given by Fournier would apply to specimens bearing only female spikes. He described the spikelets as hermaphrodite, but he may have too hastily assumed this, and overlooked their strictly unisexual character. Fournier’s specimen (Liebmann no. 588) were collected in the same region, a fact which renders the identity still more probable”. More recently, Columbus (1999) proposed *Bouteloua reederorum* Columbus (1999: 63) as a new name for *Atheropogon stolonifera* because there is an earlier name, *Bouteloua stolonifera* Scribner (1891: 302), blocking the use of the epithet.

Griffiths (1912) proposed *Cathestecum stoloniferum* (E.Fourn.) Griffiths (1912: 362) as a new combination for *Atheropogon stolonifera*; however, the type (Liebmann no. 588) was not examined by Griffiths and his description and illustration do not correspond to the characteristics that Scribner described for *Pringleochloa stolonifera*. Swallen (1937) mentioned that the specimen collected by Liebmann is a pistillate plant of *Pringleochloa stolonifera*, as Scribner supposed, although Fournier described the lower florets as hermaphrodite. *Cathestecum stoloniferum* corresponds to

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Aguascalientes y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo brindado durante este proyecto.

Al equipo del Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes por su constante motivación y compañía.



ÍNDICE GENERAL	
INTRODUCCIÓN	5
I. The holotype of <i>Atheropogon stolonifer</i> (= <i>Bouteloua reederorum</i>) and lectotypification of the name <i>Triathera juncea</i> (= <i>B. juncea</i>) (Poaceae, Chloridoideae).	7
I.I Abstract	7
I.II Introduction	7
I.III Holotype of <i>Atheropogon stolonifer</i>	7
I.IV Lectotype and epitype of the name <i>Triathera juncea</i> Desvaux ex P. Beauvois.	10
II. Notas sobre la identidad y distribución de <i>Bouteloua reederorum</i> (Poaceae: Chloridoideae), una especie endémica de México.	13
II.I Resumen.	13
II.II Introducción.	14
II.III Métodos	15
II.IV Resultados.	16
II.V Taxonomía	17
II.V Discusión	25
III. <i>Bouteloua juncea</i> y su relación con la sección <i>Triplathera</i>.	28
III.II Métodos	29
III.II.I Extracción de material genético.	30
III.II. III Análisis filogenético.	31
III.III Resultados.	34
III.III.I Historia nomenclatural.	34
III.III.II Taxonomía.	35
III.III.III Distribución.	38
III.III.IV Relaciones filogenéticas.	39
III.III.V Origen y distribución de la sección <i>Triplathera</i>.	44
III.III.VI Reconstrucción de caracteres ancestrales.	48
CONCLUSIONES.	50
REFERENCIAS.	51
Anexo I. Artículo Publicado: Sandoval-Ortega, M.H., Siqueiros-Delgado, M.E., Pérez-Molphe-Balch, E. & Cerros-Tlatilpa, R. (2019) The holotype of <i>Atheropogon stolonifer</i>	

(=*Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae). *Phytotaxa* 415 (1): 79–84.58

Anexo II. Estado del envío: Notas sobre la identidad y distribución de *Bouteloua reederorum* Columbus (Poaceae: Chloridoideae), una especie endémica de México.59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diferencias entre *Bouteloua reederorum* Columbus y *Bouteloua stolonifera* Scribn. *Fuente: de la Cerda-Lemus (1996), Herrera-Arrieta (2001), Dávila-Aranda et al. (2018).....17

Cuadro 2. Secuencias de los oligos ITS y rpl32-trnL. Foward (F), Reverse (R)31

Cuadro 3. Fósiles utilizados para la calibración de nodos en los análisis de tiempos de divergencia.....32

Cuadro 4. Especies del género *Bouteloua* que presentan flores unisexuales (Kinney et al. 2007).....33

Cuadro 5. Tiempo de divergencia de la sección *Triplathera* y el género *Bouteloua* estimado por método de distancia (PathD8) y bayesiano (Multidivtime).47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1. Holotype of *Atheropogon stolonifer* E. Fournier (C).9

Figure 2. Lectotype of *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois; Illustration of *Essai d'une nouvelle Agrostographie*, (Plate IX, figure IV). IVa: spike, IVb: spikelet, IVc: spikelet more open, IVd: upper bract attached to the sterile floret.....10

Figure 3. Epitype of *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois. (HUAA 30899).12

Figura 4. *Bouteloua stolonifera* Scribn. A. Planta femenina; B. Planta masculina; C. Inflorescencia femenina; D. Inflorescencia masculina.....16

Figura 5. *Bouteloua reederorum* Columbus. A. vista general; B. Inflorescencia masculina; C. Inflorescencia femenina.19

Figura 6. Inflorescencia masculina y estructuras de espiguilla estaminada de *Bouteloua reederorum* Columbus. A. Rama de la inflorescencia; B. Espiguilla; C. Flósculo fértil; D. Glumas vacías; E. Primera gluma; F. Segunda gluma; G. Lema; H. Pálea.20

Figura 7. Inflorescencia femenina y estructuras de espiguilla pistilada de <i>Bouteloua reederorum</i> Columbus. A. Rama de la inflorescencia con base del raquis desnudo; B. Espiguilla; C. Glumas; D. Flósculo fértil y rudimentario sin glumas; E. Primera gluma; F. Segunda gluma; G. Lema; H. Pálea; I. Ovario; J. Lema del primer flósculo rudimentario..	21
Figura 8. Flósculo rudimentario en espiguilla masculina de <i>Bouteloua reederorum</i> Columbus. A. Rama de la inflorescencia y espiguilla con flósculo rudimentario señalado con flecha roja; B. Flósculo rudimentario sobre segunda gluma señalado con flecha roja y flósculo estéril con lema y pálea bien desarrolladas; C. Flósculo rudimentario y segunda gluma; D. Detalle de flósculo rudimentario.....	22
Figura 9. Distribución geográfica de <i>Bouteloua reederorum</i> Columbus.	23
Figura 10. Pastizal de <i>Bouteloua reederorum</i> Columbus en Santiago Alseseca, Puebla. ...	24
Figura 11. Criterio para la calibración de nodos propuesto por Magallón et al. (2004).	33
Figura 12. <i>Bouteloua juncea</i> , Barahona República Dominicana.....	36
Figura 13. Detalle de estructuras de <i>Bouteloua juncea</i> . A: vaina, lígula y lámina. B: raquis de la inflorescencia con algunas espiguillas. C: espiguilla. D: glumas vacías. E: flósculo rudimentario. F: flor fértil. G: lema. H: pálea. I: carióspside.....	37
Figura 14. Ejemplar de <i>Bouteloua juncea</i> colectado en las Islas Vírgenes Británicas y depositado en el herbario UPRRP.....	38
Figura 15. Distribución de <i>Bouteloua juncea</i>	39
Figura 16. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método de máxima verosimilitud utilizando 38 secuencias de ITS del género <i>Bouteloua</i> . En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección <i>Triplathera</i> y en el recuadro azul a <i>Bouteloua juncea</i> . La fecha verde señala el soporte del clado integrado por <i>B. juncea</i> y la sección <i>Triplathera</i> . La flecha azul señala el soporte del clado integrado por <i>B. juncea</i> , la sección <i>Triplathera</i> y la sección <i>Buchloe</i>	40
Figura 17. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método bayesiano utilizando 38 secuencias de ITS del género <i>Bouteloua</i> . En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección <i>Triplathera</i> y en el recuadro azul a <i>Bouteloua juncea</i> . La fecha verde señala el soporte del clado integrado por <i>B. juncea</i> y la sección <i>Triplathera</i> . La flecha azul señala el soporte del clado integrado por <i>B. juncea</i> , la sección <i>Triplathera</i> y la sección <i>Buchloe</i>	41

Figura 18. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método de máxima verosimilitud utilizando 38 secuencias de ITS y rpl32-tranL del género *Bouteloua*. En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera* y en el recuadro azul a *Bouteloua juncea*. La flecha verde señala el soporte del clado integrado por *B. juncea* y la sección *Triplathera*. La flecha azul señala el soporte del clado integrado por *B. juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.42

Figura 19. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método bayesiano utilizando 38 secuencias de ITS y rpl32-tranL del género *Bouteloua*. En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera* y en el recuadro azul a *Bouteloua juncea*. La flecha azul señala el soporte del clado integrado por *B. juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.43

Figura 20. Cronograma de la familia *Poaceae* obtenido mediante el método por distancia utilizando el programa *PathD8*. En el recuadro azul se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera*.45

Figura 21. Cronograma de la familia *Poaceae* obtenido mediante el método bayesiano utilizando el programa *MULTIDIVTIME*. En el recuadro azul se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera*.46

Figura 22. Distribución de los integrantes de la sección *Triplathera* (*Poaceae*: *Bouteloua*) en América.48

Figura 23. Reconstrucción de caracteres ancestrales del género *Bouteloua* basado en secuencias de ITS. A: máxima verosimilitud. B: parsimonia. La flecha amarilla señala el ancestro común más reciente para los integrantes de la sección *Triplathera*. La flecha azul señala el ancestro común más reciente de la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.49

INTRODUCCIÓN

El género *Bouteloua* fue descrito en 1805 por Mariano Lagasca, pertenece a la familia Poaceae y a la subfamilia Chloridoideae (Columbus et al., 1998). Es nativo del nuevo mundo y uno de los más importantes en los pastizales de norte América, principalmente en México, donde se distribuye el 92% de los taxones descritos para este grupo, 25 de los cuales son endémicos, ubicándolo como uno de los cinco géneros de pastos con mayor riqueza en el país (Herrera-Arrieta et al., 2004; Peterson et al., 2015; Sánchez-Ken, 2019).

Hasta el momento se han realizado algunos estudios filogenéticos tanto para el género completo (Columbus et al., 1998; Peterson et al., 2015) como para ciertos grupos o complejos de especies en particular (Columbus et al., 2000; Kinney et al., 2007; Siqueiros-Delgado et al., 2013; Avendaño-gonzález et al., 2019). Y fue en la primera inferencia filogenética del género y grupos afines (Columbus et al., 1998) que las especies anteriormente incluidas en los géneros satélite *Cyclostachya*, *Pringleochloa*, *Buchlomimus* y *Opizia* (Columbus et al., 1998) se posicionaban dentro de *Bouteloua*, por lo que fue necesario ampliar la circunscripción del género y realizar cambios nomenclaturales a dichas especies (Columbus, 1999), entre las que se encuentran *Bouteloua reederorum* (anteriormente *Pringleochlora stolonifera*) y *Bouteloua nervata* (anteriormente *Buchlomimus nervatus*).

Además, en la inferencia filogenética obtenida por Columbus et al. (1998) se sugiere por primera vez la cercanía de *Bouteloua reederorum* y *B. nervata*, ambas con flores unisexuales, con *B. rigidiseta*, que presenta flores bisexuales y se distribuye en el SE de Estados Unidos y NE de México. Posteriormente Peterson et al. (2015), obtiene un clado integrado por *B. nervata*, *B. reederorum*, *B. rigidiseta* y además *B. megapotamica*, especie de flores bisexuales que es además la única del género endémica de Sudamérica. Estas cuatro especies forman la sección *Triplathera*.

Por otro lado, la posición filogenética de *Bouteloua juncea* dentro del género *Bouteloua* es controversial. Es una de las dos únicas especies del género endémicas de las Antillas, siendo la otra *B. vanedeeni*.

Basándose en caracteres morfológicos, Gould (1979) considera que *B. juncea* está cercanamente relacionada con *B. triaena*, de la cual difiere por su menor tamaño y sus lemas

aristadas. Peterson et al. (2015) incluye a *B. juncea* en sect. *Bouteloua*, como el grupo hermano de los miembros del complejo *Bouteloua curtipendula* (al que pertenecen *B. triaena* y *B. vanedeenii*), con un soporte BS de 71%.

No obstante, trabajos previos (Columbus et al., 1998, 2000; Siqueiros-Delgado et al., 2013), sugieren que *B. juncea* no está relacionado con el complejo *B. curtipendula*. Existiendo la posibilidad de que *B. juncea* forme parte de la sección *Triplathera*.

El presente documento está organizado en tres capítulos; los dos primeros corresponden a artículos derivados de esta investigación y en el tercero se incluyen los resultados de los análisis de datos moleculares.

El artículo “The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triplathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae)” (Capítulo I), ya se encuentra publicado (Anexo I). Mientras que el artículo “Notas sobre la identidad y distribución de *Bouteloua reederorum* Columbus (Poaceae: Chloridoideae), una especie endémica de México” (Capítulo II) se encuentra en la tercera ronda de revisión (Anexo II).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

I. The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae)

I.I Abstract

We confirm the location of the holotype of *Atheropogon stolonifer* E. Fourn., and the name *Triathera juncea* Desv. ex P. Beauv. is lectotypified.

I.II Introduction

Bouteloua Lagasca (1805: 134), a monophyletic group with 60 species *sensu* Peterson et al. (2015), is native to the new world and one of the most important genera in the grasslands of North America, primarily Mexico where 92% (55/60) of the species are found (Sanchez-Ken 2018).

In the present note we report the ubication of the holotype of *Atheropogon stolonifera* Fournier (1886: 140), now *Bouteloua reederorum* Columbus (1999: 63), and the lectotypification of *Triathera juncea*. Desvaux ex P. Beauvois (1812: 40), now *Bouteloua juncea* (Desvaux ex P. Beauvois) Hitchcock (1913: 343).

I.III Holotype of *Atheropogon stolonifer*

Bouteloua reederorum Columbus $\equiv$ *Pringleochloa stolonifera* (Fournier) Scribner. $\equiv$ *Atheropogon stolonifer* Fournier. Holotipo: — La Parada, Sierra de Oaxaca, 8500 ft, April 1842, Liebmann 588 (C 10022902!, Figure 1; isotipo: US, fragmento, 00156937 digital image!).

Notes: — In the protologue of *Atheropogon stolonifer* Fournier (1886: 140), Fournier cited a specimen collected in the state of Oaxaca, Mexico (Liebmann no. 588) and indicated the grass is hermaphroditic. Years later, Scribner (1896) described the monotypic genus *Pringleochloa* Scribner (1896: 137) and proposed *Pringleocloa stolonifera* (Fourn.) Scribner (1896: 138) as a new combination for *A. stolonifer* mentioning: “I have very little doubt of the identity of the species here described with *Atheropogon stolonifer*, the characters of which, as given by Fournier would apply to specimens bearing only female spikes. He described the spikelets as hermaphrodite, but he may have too hastily assumed this, and overlooked their strictly unisexual character. Fournier’s specimen (Liebmann no. 588) were

collected in the same region, a fact which renders the identity still more probable”. More recently, Columbus (1999) proposed *Bouteloua reederorum* Columbus (1999: 63) as a new name for *Atheropogon stolonifer* because there is an earlier name, *Bouteloua stolonifera* Scribner (1891: 302), blocking the use of the epithet.

Griffiths (1912) proposed *Cathestecum stoloniferum* (Fourn.) Griffiths (1912: 362) as a new combination for *Atheropogon stolonifer*; however, the type (Liebmann no. 588) was not examined by Griffiths and his description and illustration do not correspond to the characteristics that Scribner described for *Pringleochloa stolonifera*. Swallen (1937) mentioned that the specimen collected by Liebmann is a pistillate plant of *Pringleochloa stolonifera*, as Scribner supposed, although Fournier described the lower florets as hermaphrodite. *Cathestecum stoloniferum* corresponds to *Bouteloua varia* (Swallen) Columbus (1999: 63) (= *Cathestecum varium* Swallen (1937: 498)). Swallen (1937) also mentioned that the type of *Atheropogon stolonifer* (Liebmann no. 588) was found among specimens lent to him by the Copenhagen herbarium (C) in 1915. This specimen (Liebmann no. 588) was recently found in C, and we confirm that Liebmann’s collection corresponds to a pistillate specimen of *Bouteloua reederorum* (= *Pringleochloa stolonifera*).

At the herbarium of the Smithsonian Institution (US) there is a fragment of Liebmann’s specimen (US-00156937), and according to TROPICOS (2018) the holotype of *Atheropogon stolonifer* is deposited at the *herbarium* of the Muséum National d’Histoire Naturelle (P). However, there is no original material at P and in his description, Fournier (1886) cited the locality, collector, and collection number but did not specify any herbarium. We conclude the specimen deposited in C is the holotype, and, being the only complete specimen known, is likely the source of the fragment deposited in US, which is an isotype. This species is endemic to Mexico and has been reported from Aguascalientes, Durango, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, and Zacatecas (Dávila et al. 2018; Sánchez-Ken 2018).



Figure 1. Holotype of *Atheropogon stolonifer* E. Fournier (C).

I.IV Lectotype and epitype of the name *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois.

Bouteloua juncea (Desvaux ex P. Beauvois) Hitchcock $\equiv$ *Bouteloua triathera* (Desvaux ex P. Beauvois) Benth $\equiv$ *Cynodon junceus* (Desvaux ex P. Beauvois) Raspail $\equiv$ *Eutriana juncea* (Desvaux. ex P. Beauvois) Trinius $\equiv$ *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois. Lectotipo (**designated by Sandoval-Ortega et al. 2019**): — lámina IX, figura IVa–d en Essai d'une Nouvelle Agrostographie 1812. Epitipo (**designated by Sandoval-Ortega et al. 2019**) — REPÚBLICA DOMINICANA: Barahona, Quita Coraza: Entrada a Pueblo Quita Coraza, orilla de carretera, 18°28'16.7"N 71° 3'37.7"W, 126 m., 19 June 2018, *Sandoval-Ortega 1006* (HUAA 30899!).

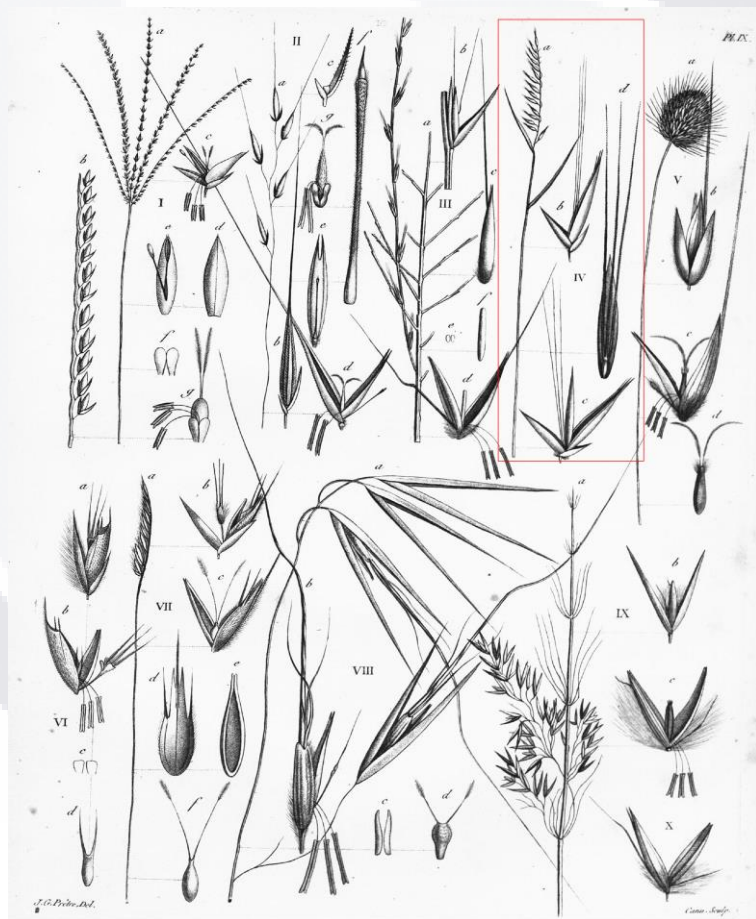


Figure 2. Lectotype of *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois; Illustration of Essai d'une nouvelle Agrostographie, (Plate IX, figure IV). IVa: spike, IVb: spikelet, IVc: spikelet more open, IVd: upper bract attached to the sterile floret.

Notes: — In the protologue of *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois (1812: 40) there is no mention of a location, collector or collection number. Desvaux (1813) later emended the generic description, accepting the specific name "*juncea*," as published under his authorship by Beauvois, and added "Habitat in Hispaniola". In P there is a specimen of *Bouteloua juncea* collected by Poiteau (MNHN-P-P00665402) in Hispaniola (St Domingue). Poiteau was on the island from 1796 to 1800 (Hérinq 1872), collecting thousand specimens, many of which he took back to France, so this specimen may be the original material of *Triathera juncea*; however, there is no way, given the scarce information in the protologue, to be sure that Desvaux's new species was based on this specimen.

The description published under the authorship of Desvaux by Beauvois was accompanied by an illustration. Since Desvaux does not mention a specimen, the protologue illustration is selected here as the lectotype, because of the lack of other original material. This species has been reported in Cuba, Hispaniola and Puerto Rico (Herrera-Arrieta et al. 2004; Gould 1979).

Due Beauvais's illustration results ambiguous it was necessary to assign an epitype. The specimen designated here as epitype (Sandoval-Ortega no. 1006) were collected in Hispaniola (Dominican Republic), and show the characters mentioned by Beauvois (1812), Gould (1979) and Herrera-Arrieta et al. (2004) for this species: Lemma 3 nerved, the nerves prolonged as short and stout awns, the inflorescence up to 5 cm long, and the small erect spreading spikelets. Duplicates were sent to US, JBSD and MEXU.



Figure 3. Epitype of *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois. (HUA 30899).

II. Notas sobre la identidad y distribución de *Bouteloua reederorum* (Poaceae: Chloridoideae), una especie endémica de México.

II.I Resumen.

Antecedentes y Objetivos: *Bouteloua* es uno de los géneros más importantes en los pastizales de Norteamérica, especialmente en México, donde se distribuyen 92% de las especies descritas para este grupo, 25 de las cuales son endémicas, una de estas es *Bouteloua reederorum*, que ha sido confundida con *B. stolonifera*, ocasionando que sea reportada en estados de la república en donde no se encuentra. El objetivo del presente trabajo es aclarar la identidad de *B. reederorum* y proporcionar una descripción morfológica detallada de *B. reederorum*, acompañada con fotografías de estructuras importantes para su identificación, además de un mapa de distribución para esta especie.

Métodos: Se revisó el material depositado en los herbarios ARIZ, HUAA, HUAP, HUMO, IEB, INEGI, MEXU, XAL y las colecciones digitales JSTOR, MO, P y US, para obtener registros de *B. reederorum*. Con base en esta información se determinaron los puntos de colecta, que fueron visitados de septiembre de 2017 a agosto de 2019 en busca de poblaciones de esta especie, donde se colectaron ejemplares. El material recolectado fue identificado y revisado para elaborar una descripción morfológica acompañada de fotografías con características importantes para la identificación de la especie. Con los datos tomados en campo, material de herbario y colecciones digitales se realizó un mapa de distribución de *B. reederorum*.

Resultados clave: *Bouteloua reederorum* y *B. stolonifera* pueden distinguirse fácilmente por varias características morfológicas como la ramificación de sus inflorescencias y la forma de la lígula. *Bouteloua reederorum* se encuentra restringida al Valle de Tehuacán-Cuicatlán, ubicada entre Puebla y Oaxaca. Aunque generalmente las espiguillas masculinas de *B.*

reederorum no tienen flósculos rudimentarios, en raras ocasiones pueden desarrollar uno, similar al de las espiguillas femeninas.

Conclusiones: *Bouteloua reederorum* es distinta de *Bouteloua stolonifera* (= *Cyclostachya stolonifera*). Es necesario realizar estudios fenológicos para determinar si *B. reedeorum* puede ser dioica.

Palabras clave: *Cyclostachya stolonifera*, nomenclatura, *Pringleochloa stolonifera*, Taxonomía, Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

II.II Introducción.

Las especies de *Bouteloua* presentan una amplia variación en la distribución de sexos, 13 de las cuales son diclinas (Kinney et al., 2007). Históricamente, los taxónomos han segregado a los pastos con flores unisexuales de sus parientes hermafroditas, colocándolos en géneros distintos (Columbus, 1999), de tal modo que todas las integrantes de *Bouteloua* que presentan flores unisexuales solían ser consideradas dentro de los géneros: *Buchloë* Engelm., *Buchlomimus* Reeder, C. Reeder, & Rzed., *Cathestecum* J. Presl, *Cyclostachya* Reeder & C. Reeder, *Griffithsochloa* G.J. Pierce, *Opizia* J. Presl, *Pringleochloa* Scribn. y *Soderstromia* C.V. Morton (Reeder y Reeder, 1963; Reeder et al., 1965; Reeder, 1969; Columbus et al., 1998; Columbus, 1999; Kinney et al., 2007). *Bouteloua reederorum* Columbus, endémica de México, es un ejemplo de esto, debido a que solía ser considerada como el único representante del género *Pringleochloa*.

Aun cuando *B. reederorum* se distribuye exclusivamente en los estados de Puebla y Oaxaca (Scribner, 1896; Columbus et al., 1998; Beetle et al., 1999; Espejo-Serna y López-Ferrari, 2000), en años recientes se le ha reportado para Aguascalientes, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas (Herrera-Arrieta et al., 2010; Herrera-Arrieta, 2014; Villaseñor, 2016; Sánchez-Ken, 2019). Lo anterior puede deberse a que *Cyclostachya stolonifera* (Scribn.) Reeder & C. Reeder ha sido considerado erróneamente como sinónimo de *B. reederorum* (Herrera-Arrieta et al., 2010; Peterson et al., 2001), cuando en realidad *C. stolonifera* es sinónimo de *B. stolonifera* Scribn. (Columbus, 1999), la cual es dioica y se distribuye en el norte del país. Debido a la confusión existente entre estos dos taxones, los ejemplares de *B. stolonifera* son

identificados como *B. reederorum*, lo que genera falsos reportes de ésta última en sitios en los que en realidad no ocurre.

II.III Métodos

Se revisó el material depositado en los herbarios de la Universidad de Arizona (ARIZ), la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (HUAP), Instituto de Ecología A.C., Centro Regional del Bajío (IEB), Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) y Herbario Nacional de México, Instituto de Biología (MEXU), así como las colecciones digitales MO (TROPICOS, 2018), US (US, 2018), P (P, 2018) y la plataforma Global Plants (JSTOR, 2018).

Con base en la información obtenida en las colecciones digitales y material de los herbarios revisados, se determinaron los puntos de colecta, que fueron visitados de septiembre de 2017 a agosto de 2019. En cada sitio se tomaron coordenadas geográficas con base en Datum WGS 84 (DMA, 1991). Los ejemplares fueron colectados con hasta cuatro duplicados utilizando la metodología propuesta por Engelman (1986), identificados con bibliografía especializada (Beetle et al., 1999; Scribner, 1896) y se cotejaron con material herborizado e imágenes digitales de los ejemplares citados por Scribner (1896), así como el tipo de *Atheropogon stolonifer* E. Fourn. (basónimo de *B. reederorum*) depositado en el herbario de la Universidad de Copenhague (C) (Sandoval-Ortega et al., 2019). Los especímenes de *B. reederorum* fueron depositados en el herbario HUAA y se enviaron duplicados a HUAP, CIIDIR y MEXU.

Se realizó un cuadro comparativo para diferenciar a *B. reederorum* de *B. stolonifera*, una revisión nomenclatural, así como una descripción morfológica de *B. reederorum* basada en la secuencia de órganos utilizada por Herrera-Arrieta y Peterson (2018), acompañada con fotografías de estructuras importantes para su identificación y un mapa de distribución elaborado con el programa QGIS ver. 2.28.4 (2017), utilizando los datos obtenidos de colectas propias, así como de material de herbario y de colecciones digitales.

II.IV Resultados

Bouteloua reederorum y *B. stolonifera* son dos especies diferentes que pueden distinguirse fácilmente por una serie de caracteres (Cuadro 1). *Bouteloua stolonifera* (Fig. 4) es una de los dos taxones estrictamente dioicos del género *Bouteloua*, que se caracteriza principalmente por sus inflorescencias de una sola rama que en la madurez se curvan, llegando a formar un círculo.

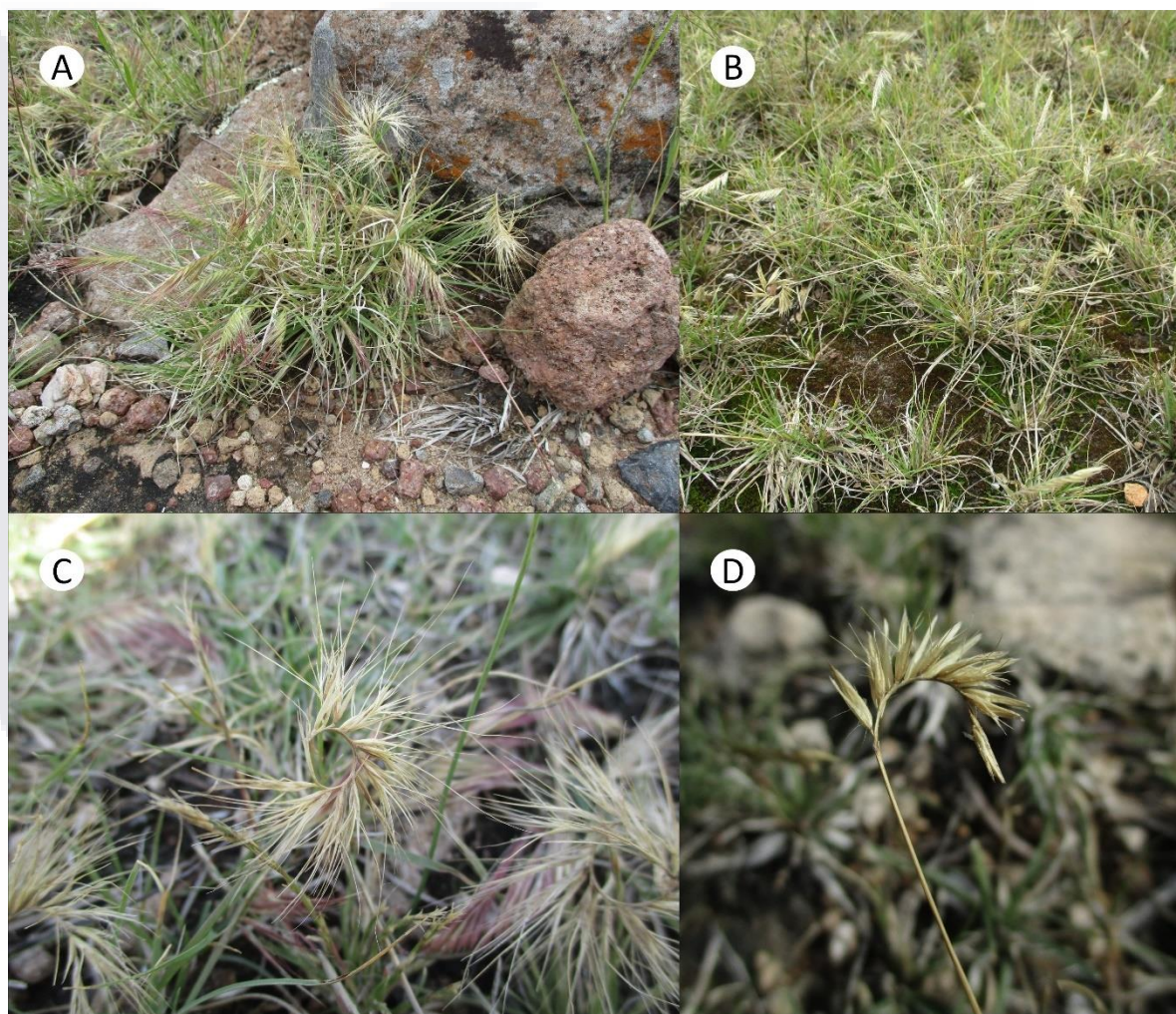


Figura 4. *Bouteloua stolonifera* Scribn. A. Planta femenina; B. Planta masculina; C. Inflorescencia femenina; D. Inflorescencia masculina.

Cuadro 1. Diferencias entre *Bouteloua reederorum* Columbus y *Bouteloua stolonifera* Scribn. *Fuente: de la Cerda-Lemus (1996), Herrera-Arrieta (2001), Dávila-Aranda et al. (2018).

	<i>Bouteloua reederorum</i> Columbus (=Pringleochloa <i>stolonifera</i> (E. Fourn.) Scribn.)	<i>Bouteloua stolonifera</i> Scribn. (=Cyclostachya <i>stolonifera</i> (Scribn.) Reeder & C. Reeder)*
Distribución de sexos	Monoica	Dioica
Distribución geográfica	Puebla, Oaxaca	Aguascalientes, Ciudad de México, Durango, Hidalgo, Estado de México, San Luis Potosí, Zacatecas
Lígula	Tricomas	Membranosa, hialina
Inflorescencias masculinas	Ramificada, sin curvarse en la madurez	No ramificada, curvándose en la madurez
Inflorescencias femeninas	Ramificadas, en la base del macollo, sin curvarse en la madurez	No ramificadas, por encima del macollo, curvándose en la madurez
Espiguillas masculinas	1 flósculo fértil y 1 flósculo rudimentario	1 flósculo fértil, flósculo rudimentario ausente
Espiguillas femeninas	3-8(11) en cada rama	≥ 15 en cada rama

II.V Taxonomía

***Bouteloua reederorum* Columbus, Aliso 18(1): 63. 1999. (Fig. 5).**

≡ *Atheropogon stolonifer* E. Fourn. Mexic. Pl. 2: 140. 1886. TIPO: MÉXICO. Oaxaca, La Parada, Sierra de Oaxaca, 8500 ft, IV.1842, *F. M. Liebmman 588* (holotipo: C-10022902!; isotipo: US-00156937!, fragmento).

≡ *Pringleochloa stolonifera* (E. Fourn.) Scribn., Bot. Gaz. 21(3): 138. 1896.

Plantas herbáceas, perennes, monoicas, amacolladas y estoloníferas; tallos con inflorescencias masculinas erectos o geniculados, 10-26 cm de largo, los de las

inflorescencias femeninas horizontales o ascendentes, mucho más cortos, 2-5 cm, nudos de color amarillo o marrón, puberulentos a glabrescentes, entrenudos glabros y estriados; hojas dispuestas en la base del macollo, vainas glabras a esparcidamente pubescentes con tricomas simples blanquecinos, márgenes hialinos, más cortas que los entrenudos en los tallos con inflorescencia masculina y más largas que los entrenudos en los tallos con inflorescencias femeninas, láminas 2-11 cm de largo, planas, glabras a esparcidamente puberulentas con tricomas simples blanquecinos, de margen involuto al secarse, lígulas de abundantes tricomas, alrededor de 1 mm; inflorescencias masculinas erguidas por encima del macollo, ramificadas, raquis 1.5-3(3.5) cm de largo, distalmente aplanado, puberulento, ramas 5-6, pectinadas (Fig. 5B y 6A), ascendentes a horizontales, raquillas (4)1-1.5(1.8) cm de largo, aplanadas, puberulentas, con un mechón de tricomas más largos cerca de la base y por debajo de cada espiguilla, ramas con (7)10-15(18) espiguillas, glumas subiguales (Fig. 6D), primera gluma linear-lanceolada, 2.7-3.2(3.5) mm de largo, hialina, pubescente sobre la vena media con tricomas similares a los de la raquilla, uninervada, ápice acuminado, aristado (Fig. 6E), segunda gluma ovado elíptica, 4.2-5 mm de largo, por lo común color morado, glabra a esparcidamente puberulenta en la base, uninervada, ápice con un mucrón en medio de dos lóbulos membranosos de ápice agudo ligeramente más cortos (Fig. 6F), flósculo fértil 1, flósculos rudimentarios ausentes (Fig. 6B y C); inflorescencias femeninas restringidas a la base del macollo (Fig. 5C y 7A), raquis aplanado, 0.7-1.2 cm de largo, viloso, ramas 4-5, compactas, semejando glomérulos, ascendentes, raquillas 3-5 mm de largo, puberulentas, ramas con 3-8(11) espiguillas, glumas subiguales (Fig. 7D), primera gluma 2.8-3(4) mm de largo, linear-lanceolada, hialina, uninervada (Fig. 7E), segunda gluma (4.5)5-5.3 mm de largo, ovado-lanceolada, color verde-amarillenta a morada, uninervada, ápice atenuado, en ocasiones con un par de lóbulos membranosos cortos, vena media proyectándose a manera de arista escabrosa (Fig. 7F), flósculo fértil 1, flósculos rudimentarios 1-2 (Fig. 7B y C); flósculo estaminado con lema ovado-elíptica, 3.5-4(4.3) mm de largo, hialino-amarillenta, glabra, trinervada, ápice agudo, 3-corto aristado (Fig. 6G), pálea ovado-lanceolada, 3.5-4 mm de largo, hialina, glabra, 2-nervada, ápice agudo, 2-mucronado (Fig. 6H); flósculo pistilado con lema ovado-elíptica, 5.5-6 mm de largo, hialino-amarillenta, pubescente, trinervada, venas laterales extendiéndose subapicalmente a manera de aristas escabrosas, ápice acuminado, corto aristado (Fig. 7G), pálea casi tan larga como la lema, ovado lanceolada,

hialina, distalmente pubescente, 2-nervada, ápice agudo, 2-mucronado (Fig. 7H); ovario cerca de 1.3 mm de largo, obovado, estigmas plumosos (Fig. 7I); flósculos rudimentarios con lema y pálea flabeliformes, 5-6(7) mm de largo, con numerosas aristas escabrosas, moradas en el ápice (Fig. 7J).



Figura 5. *Bouteloua reederorum* Columbus. A. vista general; B. Inflorescencia masculina; C. Inflorescencia femenina.



Figura 6. Inflorescencia masculina y estructuras de espiguilla estaminada de *Bouteloua reederorum* Columbus. A. Rama de la inflorescencia; B. Espiguilla; C. Flósculo fértil; D. Glumas vacías; E. Primera gluma; F. Segunda gluma; G. Lema; H. Pálea.

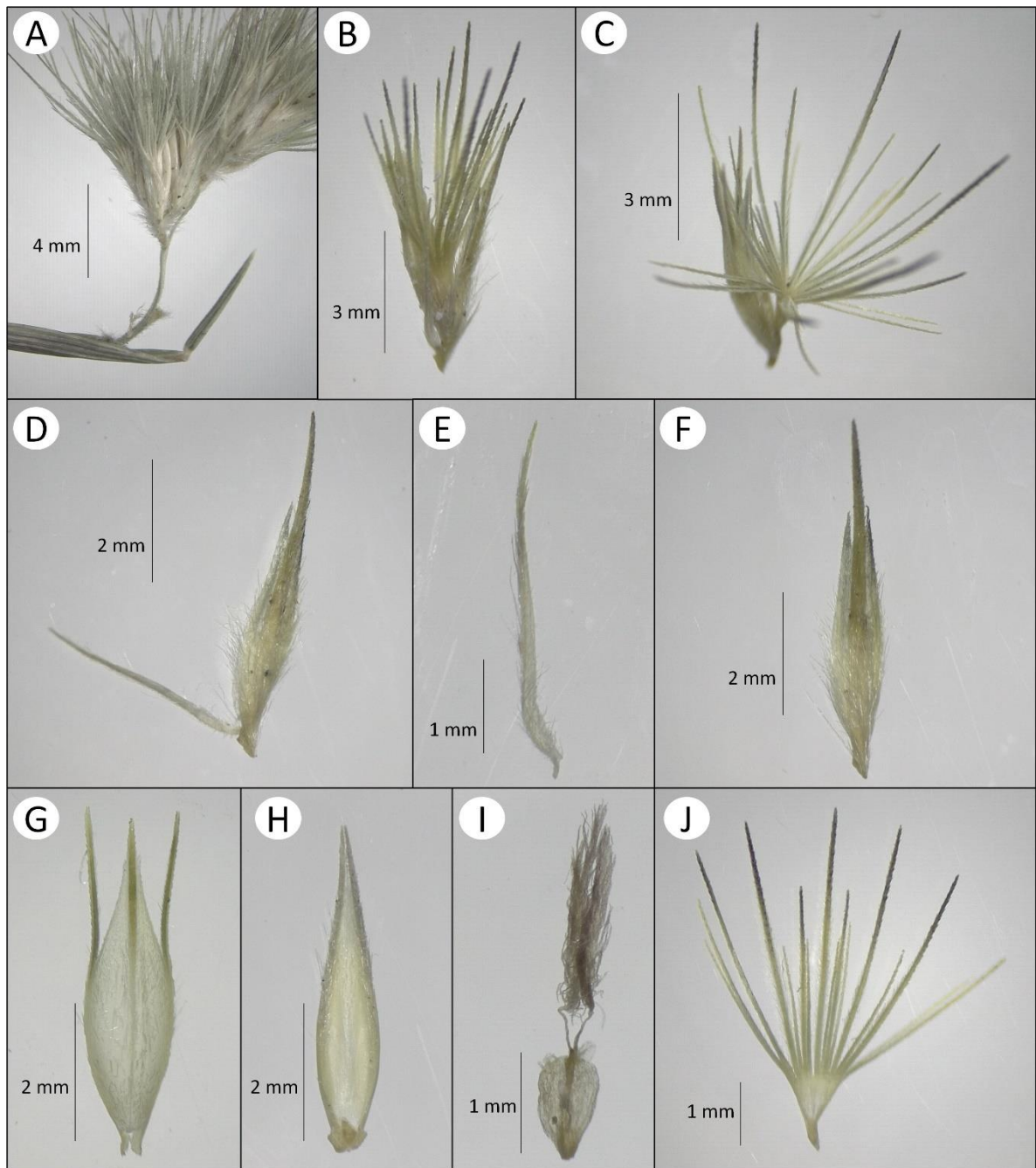


Figura 7. Inflorescencia femenina y estructuras de espiguilla pistilada de *Bouteloua reederorum* Columbus. A. Rama de la inflorescencia con base del raquis desnudo; B. Espiguilla; C. Glumas; D. Flósculo fértil y rudimentario sin glumas; E. Primera gluma; F. Segunda gluma; G. Lema; H. Pálea; I. Ovario; J. Lema del primer flósculo rudimentario.

Aunque se describe a las espiguillas masculinas de *B. reederorum* como carentes de flósculos rudimentarios, se observó la presencia de estas estructuras en espiguillas de las ramas

apicales en un par de ejemplares (Fig. 8). En ambos casos, el flósculo que debería ser fértil, con lema y pálea bien desarrolladas, carecía de estambres. Los flósculos rudimentarios observados en estas espiguillas son flabeliformes y con múltiples aristas (Fig. 8C y D), como sucede en las espiguillas femeninas, pero de menor tamaño, ≤ 2 mm de largo.



Figura 8. Flósculo rudimentario en espiguilla masculina de *Bouteloua reederorum* Columbus. A. Rama de la inflorescencia y espiguilla con flósculo rudimentario señalado con flecha roja; B. Flósculo rudimentario sobre segunda gluma señalado con flecha roja y flósculo estéril con lema y pálea bien desarrolladas; C. Flósculo rudimentario y segunda gluma; D. Detalle de flósculo rudimentario.

Distribución: endémica de México, en los estados Puebla y Oaxaca, se encuentra prácticamente restringida al área conocida como Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Fig. 9), en elevaciones de 1100 a 2400 m.s.n.m.

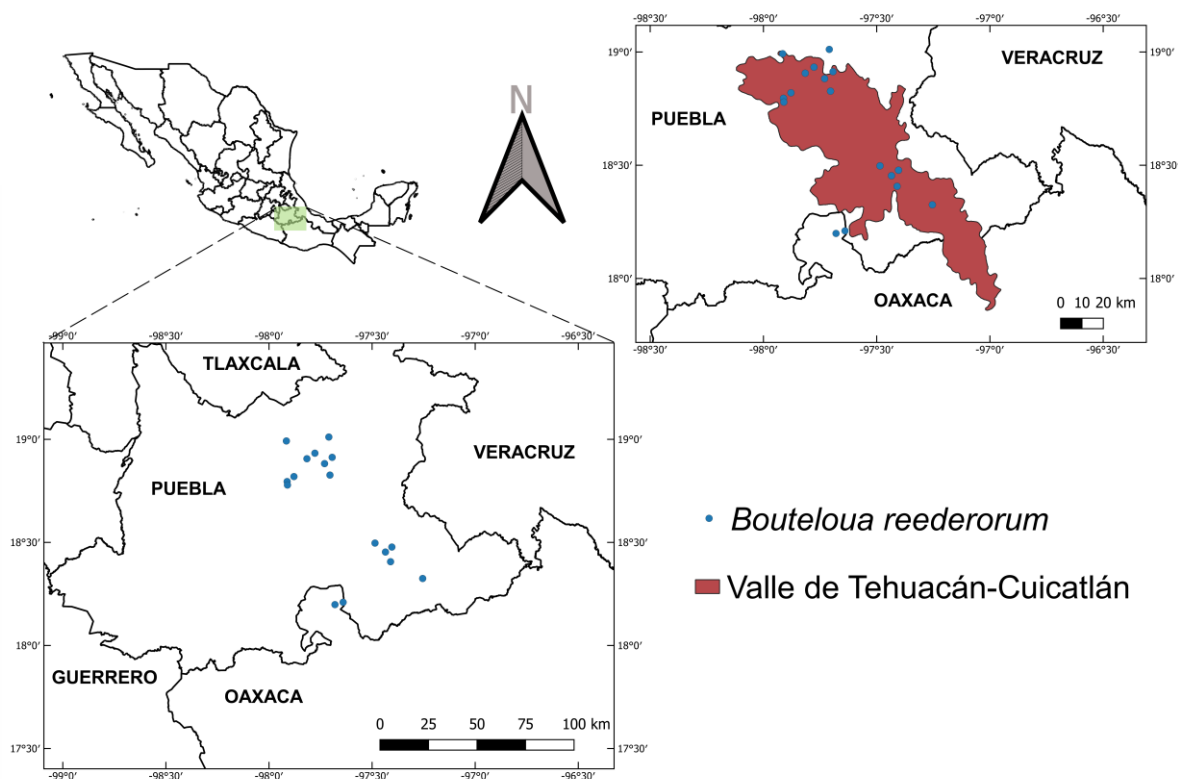


Figura 9. Distribución geográfica de *Bouteloua reederorum* Columbus.

Habitat: matorral xerófilo y pastizal, principalmente en planicies de suelo arenoso y calcáreo, donde llega a ser predominante (Fig. 10), también se puede encontrar en áreas con disturbio como orilla de caminos y campos de cultivo abandonados, junto con otras especies del mismo género como *Bouteloua dimorpha* Columbus y *B. repens* (Kunth) Scribn. & Merr.



Figura 10. Pastizal de *Bouteloua reederorum* Columbus en Santiago Alseseca, Puebla.

Fenología: florece y fructifica de agosto a octubre.

EJEMPLARES EXAMINADOS: MEXICO. Puebla, municipio Atoyatempan, zona jardín de los Saberes, 18°46'43"N, 97°54'37"W, 1893 m, 6.X.2011, *L. C. Onofre* 532 (HUAP); 2.3 km al SE de Atoyatempan, 18°47'43.8"N, 97°54'42.7"W, 1939 m, 6.X.2018, *M. H. Sandoval* 1032 (HUAA). Municipio Cuapiaxtla de Madero, Hermosillo, extremo SE de Cuapiaxtla de Madero, 18°54'22.5"N, 97°48'57.1"W, 2039 m, 6.X.2018, *M. H. Sandoval* 1030 (HUAA). Municipio Molcaxac, 34 mi SE of Puebla, 2164 m, 12.IX.1963, *J. R. Reeder* y *C. G. Reeder* 3739 (ARIZ). Municipio Quecholac, a 2 km al NO de San José Tzucupán, carretera Tecamachalco-Quecholac, 18°54'46.9"N, 97°41'36.1"W, 2143 m, 6.X.2018, *M. H. Sandoval* 1029 (HUAA). Municipio San Sebastián Zinacatepec, orilla SE de San Sebastián Zinacatepec, 18°19'30.6"N, 97°15'15.6"W, 1138 m, 7.X.2018, *M. H. Sandoval* 1035 (HUAA). Municipio Tecamachalco, El Salado, 18°52'57"N, 97°43'49"W, 2300 m, 23.IX.1983, *A. Sánchez* y *F. Hernández* 54 (HUAP); 31 mi NW of Tehuacán, 2010 m,

12.IX.1963, J. R. Reeder y C. G. Reeder 3733 (ARIZ); 8 mi SE of Acatzingo, 2438 m, 14.VIII.1965, J. R. Reeder y C. G. Reeder 4396 (ARIZ, MEXU); extremo S de Santiago Alseseca, 18°49'36.8"N, 97°42'14.9"W, 2024 m, 6.X.2018, M. H. Sandoval 1033 (HUAA). Municipio Tehuacán, al S de la Colonia Resurrección, orilla de la autopista Tehuacán-Oaxaca, 18°27'12.8"N, 97°26'05.6"W, 1738 m, 6.X.2018, M. H. Sandoval 1034 (HUAA). Municipio Tepeyahualco de Cuauhtémoc, extremo N de la colonia Emiliano Zapata, 18°49'10.8"N, 97°52'43.7"W, 1935 m, 6.X.2018, M. H. Sandoval 1031 (HUAA). Municipio Tlacotepec de Benito Juárez, 21 mi NW of Tehuacán, 1950 m, 12.IX.1963, J. R. Reeder y C. G. Reeder 3735 (ARIZ). Oaxaca, distrito Huajuapán, municipio Santiago Chazumba, extremo N de Santiago Chazumba, 18°11'54.4"N, 97°40'47.4"W, 1774 m, 14.VIII.2019, M. H. Sandoval 1052 (HUAA); límite estatal Oaxaca-Puebla, Carretera 125, 18°12'35.4"N, 97°38'24.6"W, 2008 m, 14.VIII.2019, M. H. Sandoval 1053 (HUAA).

II.V Discusión

Bouteloua reederorum forma parte de la sección *Triplathera* (Endl.) P.M. Peterson, Romasch. & Y. Herrera, junto con *B. nervata* Swallen, *B. megapotamica* (Spreng.) Kuntze y *B. rigidiseta* (Steud.) Hitchc. (Peterson et al., 2015). Este grupo es interesante, ya que incluye dos taxones con flósculos unisexuales y distribución restringida al centro del país (*B. nervata* y *B. reederorum*) y dos con flósculos bisexuales, uno de los cuales habita en el noreste de México y sureste de Estados Unidos de América (*B. rigidiseta*) y el otro es endémico de Sudamérica (*B. megapotamica*). la segunda.

Pese a que sus relaciones filogenéticas fueron estudiadas hace relativamente poco tiempo (Columbus et al., 1998; Peterson et al., 2015), en siglos pasados, autores (Scribner, 1896; Reeder et al., 1965) habían observado la similitud de ciertos caracteres morfológicos entre algunas especies de la sección *Triplathera*..

Bouteloua nervata, se incluyó dentro del género *Buchlomimus* Reeder, C. Reeder & Rzed. por ser dioica (Reeder et al., 1965; Kinney et al., 2007). No obstante, cuando Reeder et al. (1965) propusieron la combinación *Buchlomimus nervatus* (Swallen) Reeder, C. Reeder & Rzed., reconocieron que era morfológicamente similar a *Bouteloua reederorum*

(=*Pringleochloa stolonifera*) y que ambas podrían estar cercanamente relacionadas. Por otro lado, cuando Scribner (1896) describió *Pringleochloa stolonifera* (= *Bouteloua reederorum*) mencionó que *Pringleochloa* Scribn. estaba cercanamente relacionado con *Bouteloua*, pero poseía una serie de caracteres que la diferenciaban entre ellos: ser monoico y tener espigas femeninas en la base del macollo, cuyas espiguillas pistiladas concuerdan en algunos aspectos a las espiguillas de *Eutriana multiseta* Nees (= *Bouteloua megapotamica* (Spreng.) Kuntze), como son los flósculos rudimentarios aristados y la morfología de la lema.

Tras concluir que los integrantes de los géneros *Pringleochloa* y *Buchlomimus* se incluirían en *Bouteloua*, Columbus (1999) expandió la circunscripción del género y planteó nuevas combinaciones y nombres. En *Pringleochloa stolonifera* (= *Atheropogon stolonifer*) se propuso a *Bouteloua reederorum*, mientras que para *Cyclostachya stolonifera* se designó *Bouteloua stolonifera*. Posteriormente, *C. stolonifera* se consideró erróneamente como sinónimo de *B. reederorum* (Peterson et al., 2001), posiblemente debido a una confusión entre los nombres *Pringleochloa stolonifera* y *C. stolonifera*, ya que ambos poseen el mismo epíteto específico.

La historia nomenclatural de *B. reederorum* es compleja, pero tras el redescubrimiento del holotipo del basónimo *Atheropogon stolonifer* (Liebmann 588) (Sandoval-Ortega et al., 2019), se corroboró que corresponde a un ejemplar pistilado de *B. reederorum*, por lo que los nombres *Cathestecum stoloniferum* (E. Fourn.) Griffiths (combinación para *A. stolonifer* (Griffiths, 1912)) y *Cyclostachya stolonifera* se descartan como sinónimos de *B. reederorum*.

Aunque se ha mencionado que *B. reederorum* puede ser dioica (Columbus et al., 1998; Kinney et al., 2007), no hay suficiente evidencia para asegurarlo y existe la posibilidad de que los ejemplares identificados únicamente masculinos o femeninos, sean solo inflorescencias pistiladas o estaminadas de una planta monoica de mayor tamaño o en la que solo han madurado las inflorescencias de un solo sexo.

Así mismo, en descripciones previas no se mencionó la presencia de flósculos estériles en las espiguillas masculinas de *B. reederorum* (Scribner, 1896; Beetle et al., 1999), y se reportan por primera vez en este estudio. No obstante, son poco frecuentes, ya que fueron encontrados

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

únicamente dos, ambos en espiguillas estériles en las ramas terminales de dos ejemplares distintos (*M. H. Sandoval 1029 y 1032*), por esto no se incluyeron en la descripción morfológica.

Por último, la mayoría de los registros de *B. reederorum* pertenecen al estado de Puebla, mientras que en Oaxaca son pocos, comenzando con el ejemplar tipo (*Liebmann 588*); no obstante, la localidad de este ejemplar (La Parada, Sierra de Oaxaca) es poco precisa. García-Mendoza y Meave (2012), reportan esta especie en el estado, citando un ejemplar depositado en US (*Hitchcock 6238*), pero éste en realidad corresponde a *Bouteloua varia* (Swallen) Columbus (= *Cathestecum varium* Swallen). Pacheco-Rivera y Dávila-Aranda (2004), reportaron a *B. reederorum* en el distrito de Huajuapán y aunque no mencionaron colectas o localidades, se realizaron exploraciones en dicha área y se localizaron algunos ejemplares en el municipio Santiago Chazumba, muy cerca del límite con Puebla.

III. *Bouteloua juncea* y su relación con la sección *Triplathera*.

III.I Introducción

Basándose en caracteres morfológicos, Gould (1979) considera que *B. juncea* está cercanamente relacionada con *B. triaena*, de la cual difiere por su menor tamaño y sus lemas aristadas. Más recientemente, Peterson et al. (2015) incluye a *B. juncea* en sect. *Bouteloua*, como el grupo hermano de los miembros del complejo *Bouteloua curtipendula* (al que pertenecen *B. triaena* y *B. vanedeeni*), con un soporte BS de 71%.

No obstante, trabajos filogenéticos previos (Columbus 1996; Columbus et al., 1998, 2000; Siqueiros-Delgado et al., 2013), sugieren que *B. juncea* no está relacionado con el complejo *B. curtipendula*.

Bouteloua juncea es una de las dos especies del género que son endémicas de las Antillas mayores y ha sido registrada en Cuba, La Española (Haití y República Dominicana) y Puerto Rico (Herrera-Arrieta et al. 2004; Gould 1979). No obstante, había sido erróneamente reportada para México incluso en publicaciones recientes (Villaseñor 2016; Sánchez-Ken 2019), esto debido a una confusión entre *Bouteloua triaena* y *B. juncea* (Sandoval-Ortega et al. 2019).

Por otro lado, la sección *Triplathera* es un grupo monofilético (Columbus et al., 1998; Peterson et al., 2015) que incluye especies con flores bisexuales y especies con flores unisexuales que solían ser consideradas en géneros distintos (Columbus 1999; Kinney et al. 2007). Los integrantes de esta sección se encuentran ampliamente distribuidos en América continental, desde el sur de Estado Unidos hasta Argentina (Beetle et al., 1999; Columbus et al., 1998; Gould, 1979; Herrera-Arrieta et al., 2004; Espejo-Serna y López-Ferrari, 2000; Scribner, 1896).

Debido a que no hay suficiente evidencia para asegurar que *B. juncea* forma parte del complejo *B. curtipendula*, existe la probabilidad de que *B. juncea* esté relacionada con la sección *Triplathera*, por lo que es necesario realizar estudios filogenéticos que permitan dar a conocer si estos dos taxones forman un grupo monofilético.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Revisar la historia nomenclatural de *B. juncea* y dilucidar el origen de la confusión entre esta especie y *B. triaena*, así como proporcionar una descripción morfológica de *B. juncea* junto con fotografías de estructuras para facilitar su identificación y un mapa de distribución para esta especie.
2. Generar una inferencia filogenética de las especies que integran la sección *Triplathera* y *B. jucea*.
3. Datar el tiempo de divergencia de la sección *Triplathera*.
4. Hacer inferencias acerca de la evolución de caracteres morfológicos, así como la dispersión y distribución actual de los integrantes de la sección *Triplathera*.

III.II Métodos

III.II.I Colecta e identificación de material.

Se llevó a cabo una revisión nomenclatural detallada de la especie de estudio. También se revisaron los ejemplares depositados en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA), del Instituto de Ecología A.C. (IEB), el Herbario Nacional de México (MEXU), Universidad de Puerto Rico Río Piedras (UPRRP), Universidad de Puerto Rico Mayagüez (UPRM), Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael M. Moscoso (JBSD), Universidad Autónoma de Santo Domingo (USD), Herbario del Instituto de Ecología y Sistemática de Cuba (HAC) y Herbario del Jardín Botánico Nacional de Cuba (HAJB). Se consultaron también las colecciones en línea de los herbarios Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin (B, 2018), Kew Royal Botanic Gardens (K, 2018), MO del Missouri Botanical Garden (TROPICOS, 2018), Muséum national d'Histoire naturelle (P, 2018), New York Botanical Garden (NY, 2018), Smithsonian Institution (US, 2018), así como la plataforma Global Plants (JSTOR, 2018).

Con base en las localidades registradas en el material de herbario y colecciones digitales consultadas se establecieron puntos de colecta. En el periodo comprendido entre junio 2018 y agosto del 2019 se realizaron exploraciones para obtener ejemplares de *B. juncea* en Cuba, República Dominicana y Puerto Rico siguiendo la metodología propuesta por Engelmann

(1986). En cada sitio de visitado se tomaron coordenadas geográficas con base en Datum WGS 84 (DMA, 1991). Los ejemplares colectados fueron depositados en el herbario HUAA, con hasta cuatro duplicados que fueron enviados al herbario UPRRP, JBSD y HAC.

El material colectado fue identificado por medio de claves taxonómicas especializadas (Gould, 1979; Herrera-Arrieta et al., 2004; Catasús-Guerra, 2015). Se tomaron fotografías de hábito y estructuras de interés taxonómico.

III.II.II Extracción de material genético.

Durante las colectas de ejemplares se tomaron muestras de hoja que fueron depositadas en sílica gel para posteriormente extraer material genético.

La extracción de ADN se realizó mediante el protocolo CTAB (Doyle and Doyle, 1987). El material extraído fue cuantificado mediante un espectrofotómetro Colibri microvolume (Titertek-Berthold, Germany).

Para la amplificación de los marcadores se utilizó un kit Phusion High-Fidelity DNA Polymerase (Thermo Fisher Scientific Inc., USA). Se agregaron las siguientes cantidades de reactivos: 4 μ L de Buffer (5X), 0.5 μ L de dNTP Mix (10mM), 0.5 μ L de oligo (forward and reverse), 1 μ L de ADN (40 ng), 0.6 μ L de DMSO (95%), 0.2 μ L de taq-polymerasa, 1 μ L de BSA (Albúmina sérica bovina) (8 μ M/ μ L) y 11.8 μ L de agua libre de nucleasas.

Las regiones amplificadas fueron ITS y rpl32-trnL (Cuadro 2) por medio de PCR en un termociclador Techne TC-312 (Cole Parmer, UK). Las condiciones de amplificación utilizadas para ITS fueron: desnaturalización inicial a 94°C por 5 min, seguido de 35 ciclos a 94°C por 40 seg, alineamiento a 54°C por 30 seg, extensión a 72°C por 1 min y una extensión final a 72°C por 10 min. Mientras que para rpl32-trnL se programó el termociclador de la siguiente manera: desnaturalización inicial a 95°C por 5 min, 35 ciclos de 1 minuto a 94°C para desnaturalización, 1 minuto a 60°C para alineamiento y 1 minuto a 72°C para extensión, con 10 minutos de extensión final a 72°C.

Cuadro 2. Secuencias de los oligos ITS y rpl32-trnL. Foward (F), Reverse (R)

MARCADOR	SECUENCIA
ITS	F: 5´-ATTGAATGGTCCGGTGAAG- 3´ R: 5´-GACGCCTCTCCAGACTACAA- 3´
rpl32-trnL	R: 5´-GAGCAGCGTGTCTACCAAT- 3´ F: 5´-CATTTTTGAGCGGGAACGA- 3´

Los productos de PCR fueron enviados a la empresa Macrogen en Korea del Sur para su secuenciación.

III.II. III Análisis filogenético.

Los cromatogramas fueron revisados y editados usando Genious. La matriz fue ensamblada en el programa PHYDE, alineadas por medio del programa MUSCLE (Edgar, 2004) y verificadas manualmente de acuerdo con Mindell (1991). Para seleccionar el modelo evolutivo que más se ajuste a los datos se utilizó el programa jModeltest (Posada, 2008). Para la reconstrucción filogenética se utilizó inferencia bayesiana en del programa MrBayes (Huelsenbeck and Ronquist, 2001) y máxima verosimilitud utilizando RAxML (Stamatakis, 2014), ambos en la plataforma CIPRES (Miller et al. 2010).

En el análisis filogenético se incluyeron 38 secuencias de *Bouteloua*, 21 de las cuales corresponden a muestras propias: 11 de *B. juncea*, 2 de *B. megapotamica*, 6 de *B. reederorum* y 2 de *B. nervata*. Como grupo externo se incluyeron secuencias de cinco especies de distintos géneros de la subfamilia Chloridoideae: *Hilaria cenchroides* Kunth, *Distichlis spicata* (L.) Greene, *Tragus berteronianus* Schult., *Chloris barbata* Sw. y *Muhlenbergia vaginata* Swallen.

La robustez de los clados resultado del análisis de máxima verosimilitud fue determinada por medio de análisis Bootstrap de 1,000,000 de reproducciones, los valores 90-100 fueron considerados como fuertes, 70-89 como moderados y 50-60 como pobres. En el análisis bayesiano las probabilidades posteriores 0.95-1 (95-100%) se consideraron como fuertes. Los árboles obtenidos fueron editados en el programa MrEnt.

III.II.IV Datación de tiempo de divergencia.

Para la estimación de tiempos de divergencia se utilizó un árbol filogenético con longitudes de rama que incluye 68 secuencias de ITS de Poaceae recuperadas de la plataforma Genbank y el cual fue obtenido por medio de un análisis de máxima verosimilitud con el programa RAxML con 100000 de réplicas.

Se consideran 3 especies como grupo externo: dos de la familia Flagelariaceae (*Flagellaria gigantea* y *F. indica*) y una de la familia Joinvilleaceae (*Joinvillea plicata*).

Mediante revisión bibliográfica se identificaron dos macrofósiles de la familia Poaceae útiles para la calibración de nodos en los análisis (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fósiles utilizados para la calibración de nodos en los análisis de tiempos de divergencia.

Grupo	Tipo de fósil	Edad	Referencia
Panicoideae	Macrofósil	7 m.a.	Thomasson 1978 & Cotton et al. 2015
Stipeae	Macrofósil	17 m.a.	Elías 1942, Chirstin 2014

Para obtener los cronogramas se utilizó el método por distancia, por medio del programa PathD8 y el método bayesiano, por medio del programa MULTIDIVTIME.

Para la calibración de los nodos se siguió el criterio propuesto por Magallón et al. (2004), asignando el tiempo en el nodo correspondiente al ancestro común más reciente entre el grupo al que pertenece el fósil y su grupo hermano (Figura 11).

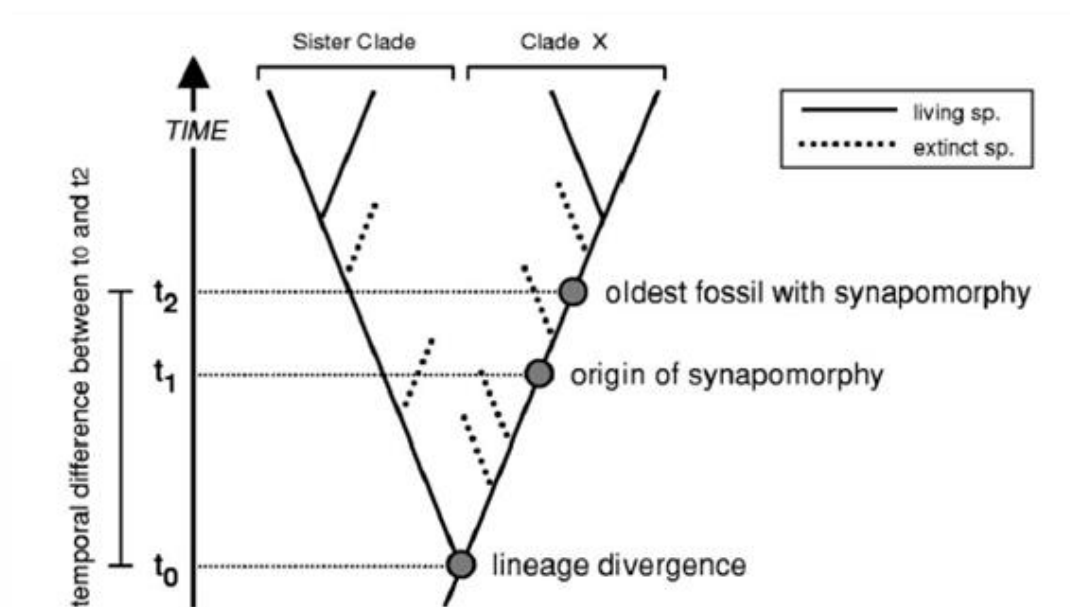


Figura 11. Criterio para la calibración de nodos propuesto por Magallón et al. (2004).

III.II.V Reconstrucción de caracteres ancestrales.

En el análisis de reconstrucción de caracteres ancestrales se utilizó un árbol filogenético obtenido de un análisis bayesiano, en el que se incluyeron 41 secuencias de ITS del género *Bouteloua*, entre las que se encuentran las 13 especies hasta ahora conocidas que presentan flores unisexuales (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies del género *Bouteloua* que presentan flores unisexuales (Kinney et al. 2007).

Especie	Distribución de sexos
<i>B. bracteata</i> (McVaugh) Columbus	monoica
<i>B. chondrosioides</i> (Kunth) Benth. ex S. Watson	hermafrodita, ginodioica
<i>B. dactyloides</i> (Nutt.) Columbus	monoica
<i>B. dimorpha</i> Columbus	monoica
<i>B. diversispicula</i> Columbus	monoica
<i>B. erecta</i> (Vasey & Hack.) Columbus	monoica
<i>B. griffithsii</i> Columbus	monoica
<i>B. mexicana</i> (Scribn.) Columbus	monoica
<i>B. multifida</i> (Griffiths) Columbus	monoica
<i>B. nervata</i> Swallen	dioica

<i>B. reederorum</i> Columbus	monoica
<i>B. stolonifera</i> Scribn.	dioica
<i>B. varia</i> (Swallen) Columbus	monoica

El análisis de estimación de caracteres ancestrales se realizó mediante el programa Mesquite (Madison y Madison, 2019) bajo los criterios de parsimonia y máxima verosimilitud.

III.III Resultados

III.III.I Historia nomenclatural

1. Beauvois (1812) describe el género *Triathera* y publica el nombre *Triathera juncea* bajo la autoría de Desvaux. En el protólogo no se menciona colector o número de colecta, pero se incluye una lámina ilustrando una inflorescencia y una espiguilla de *Triathera juncea*.
2. Desvaux (1813) enmendó la descripción genérica de *Triathera*, aceptando el epíteto específico “*juncea*,” y agrega “Habitat in Hispaniola”.
3. Kunth (1816) describe el género *Triaena* y publica el nombre *Triaena racemosa* con base a un ejemplar colectado en Guanajuato, México. En la descripción de género Menciona que *Triaena* es muy similar a *Triathera*, pero aun así distinguibles uno del otro: “Gluma inferior basi aristata et paleae integrae genus nostrum a *Triathera*, cui valde affine, satis distinguut”.
4. Sprengel (1824) propone el nuevo nombre *Atheropogon triaena* para *Triaena racemosa* Kunth y menciona que habita en México. En esa misma publicación y justo por debajo de *A. triaena*, se propone *A. domingensis* Spreng. para *Triathera juncea*, y se menciona que habita el La Española.
5. Trinus (1824) propone la nueva combinación *Eutriana juncea* (Desv. ex P. Beauv.) Trin., para *Triathera juncea*.
6. Raspail (1825) propone la nueva combinación *Cynodon junceus* (Desv. ex P. Beauv.) Raspail, para *Triathera juncea*.
7. Bentham (1882) propone el nombre *Bouteloua triathera*, con el que se refiere erróneamente tanto a *Triathera* Desv. como a *Triaena* Kunth.

8. Scribner (1891), notando el error de Bentham, propone el nuevo nombre *Bouteloua triaena*, mencionando como sinónimos a *Triaena racemosa* Kunth, *Atheropogon triaena* Spreng. y *Bouteloua triathera* Benth. (in part).
9. Griffiths (1912), basado en la ilustración publicada por Beauvois (1812) considera *Triathera juncea* como basónimo para el nombre *Triaena juncea* (Desv. ex P. Beauv.) Griffiths. Entre los sinónimos se menciona *Triaena racemosa* Kunth (= *Bouteloua triaena*). Además, Griffiths menciona que *Triaena juncea* se distribuye en México, esto sumado la descripción e ilustración que él proporciona, queda claro que *Triaena juncea* corresponde en realidad a *Bouteloua triaena*.
10. Hitchcock (1913) propone *Bouteloua juncea* como una nueva combinación para *Triathera juncea*, mencionando que se distribuye desde el centro al sur de México en los estados de Coahuila, Hidalgo, Puebla, Morelos Oaxaca y Yucatán. Hitchcock consideró a *Triaena juncea* (Desv. ex P. Beauv.) Griffiths como un sinónimo de *B. juncea*.
11. Hitchcock (1917), al revisar material proveniente de las Antillas, reconoce que *Triaena juncea* corresponde en realidad a la descripción proporcionada por Scribner (1891) para *Bouteloua triaena*. Aún tras reconocer que el material colectado en Puerto Rico y La Española es distinto a lo descrito por Griffiths (1912), Hitchcock menciona nuevamente a *Triaena juncea* como sinónimo de *B. juncea*.

III.III.II Taxonomía

Bouteloua juncea (Desv. ex P. Beauv.) Hitchc. $\equiv$ *Cynodon junceus* (Desvaux ex P. Beauvois) Raspail. $\equiv$ *Eutriana juncea* (Desvaux. ex P. Beauvois) Trinius. $\equiv$ *Atheropogon domingensis* Spreng. $\equiv$ *Triathera juncea* Desvaux ex P. Beauvois (1812: 40). Figura 12 y 13. Lectotipo (**designado por Sandoval-Ortega et al. 2019**):—Plate IX, figura IVa-d en Essai d'une Nouvelle Agrostographie 1812. Epitipo (**designado por Sandoval-Ortega et al. 2019**):—REPÚBLICA DOMINICANA: Barahona, Quita Coraza: Entrada a Pueblo Quita Coraza, orilla de carretera, 18°28'16.7"N 71° 3'37.7"W, 126 m., 19 June 2018, *Sandoval-ortega 1006* (HUAA 30899!).

Hierbas perennes, estoloníferas, amacolladas de 10-20 cm de alto; tallos delgados, cortos, los fértiles erectos, ascendentes o geniculados, nudos pubescentes; hojas con vaina glabra, lámina plana o plegada $8-12 \times 1.2-1.5(2)$; lígula villosa, tricomas 0.3-0.5 mm de largo; Inflorescencia una espiga terminal de 1-2 cm de largo; espiguillas (8)10-25(35), caedizas, solitarias; glumas linear lanceoladas, univerradas, acuminadas, subiguales, la primera ca. 1 mm de largo, la segunda 2-2.5 mm de largo; flósculo rudimentario con tres aristas escabrosas de ≤ 1 cm de largo; flosculo fértil 1, lema ovado elíptica 2-3 mm de largo, tinervada, ápice 3-mucronado, pálea ovado-lanceolada, más corta que la lema, ca. 2 mm de largo, ápice 2-mucronado; cariópide oblongo-elíptica, ca 1.5 mm de largo.

Fenología: florece entre junio y marzo.



Figura 12. *Bouteloua juncea*, Barahona República Dominicana.

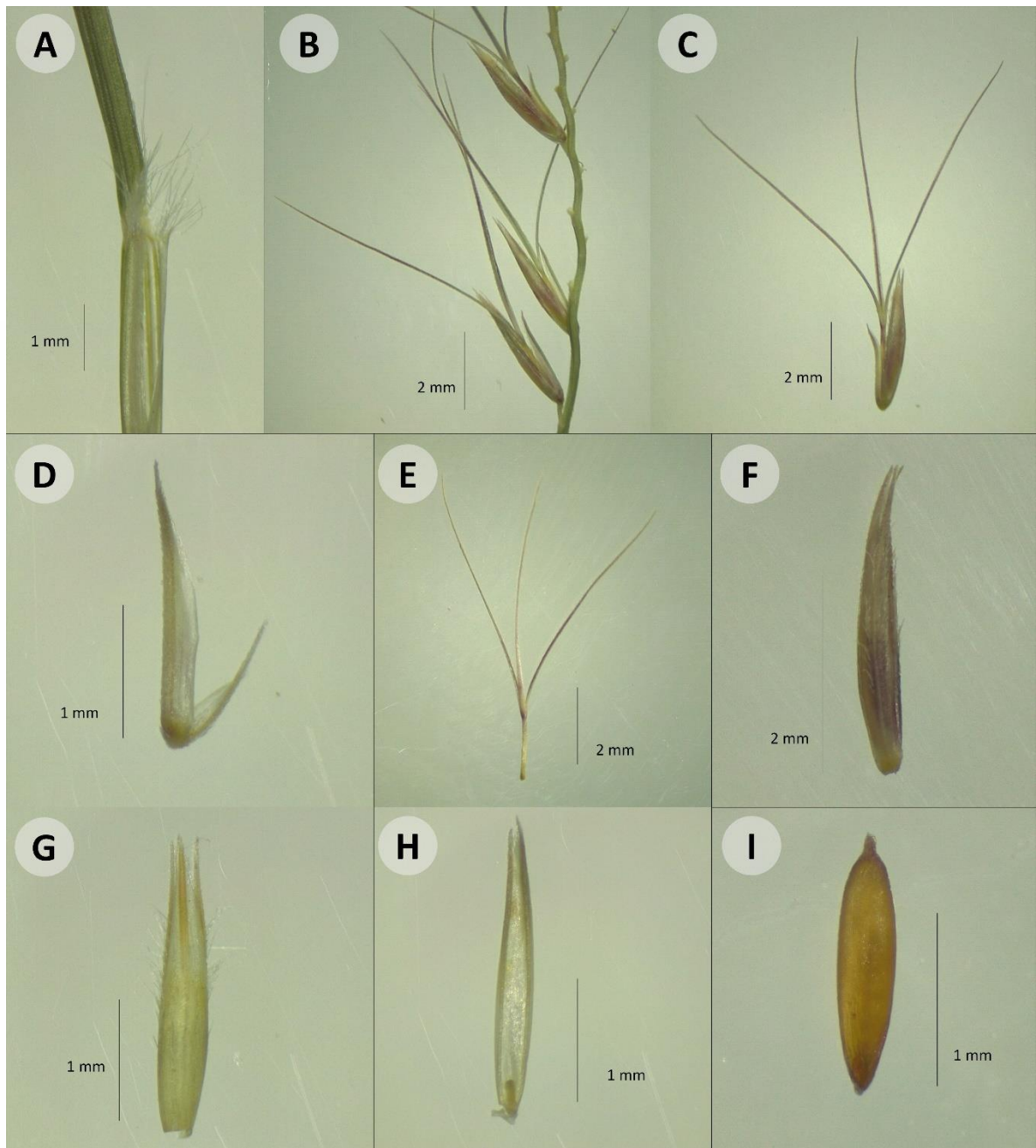


Figura 13. Detalle de estructuras de *Bouteloua juncea*. A: vaina, lígula y lámina. B: raquis de la inflorescencia con algunas espiguillas. C: espiguilla. D: glumas vacías. E: flósculo rudimentario. F: flor fértil. G: lema. H: pálea. I: cariósipide.

III.III.III Distribución.

Durante la consulta de ejemplares de herbario, se encontró un ejemplar de *Bouteloua juncea* colectado en Salt Island (Figura 14), al sur de Tórtola en las Islas Vírgenes Británicas (Byer 68-1729) y depositado en UPRRP. Este ejemplar demuestra que *B. juncea* no sólo se distribuye en Cuba, Haití, República Dominicana y Puerto Rico, como se reportaba anteriormente (Gould, 1979; Herrera-Arrieta et al., 2004; Catasús-Guerra, 2015) y su distribución se extiende hasta las Antillas menores (Figura 15). Dicho ejemplar sugiere la posibilidad de que la distribución de *B. juncea* sea más extensa de lo que se cree, y se encuentre en otras islas del caribe en las que hasta el momento no se ha reportado, como Jamaica.

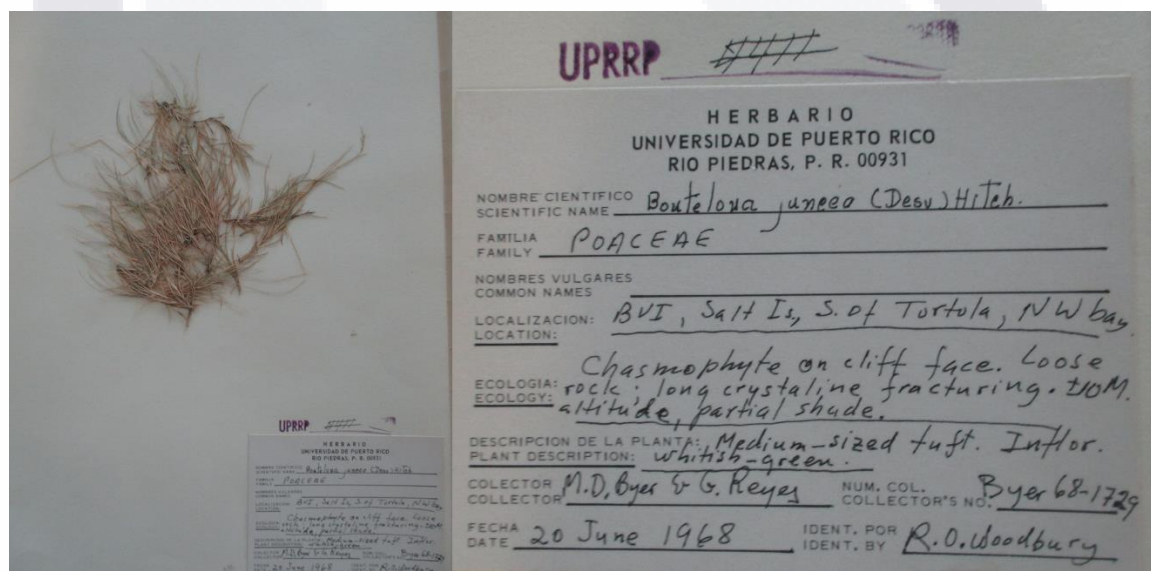
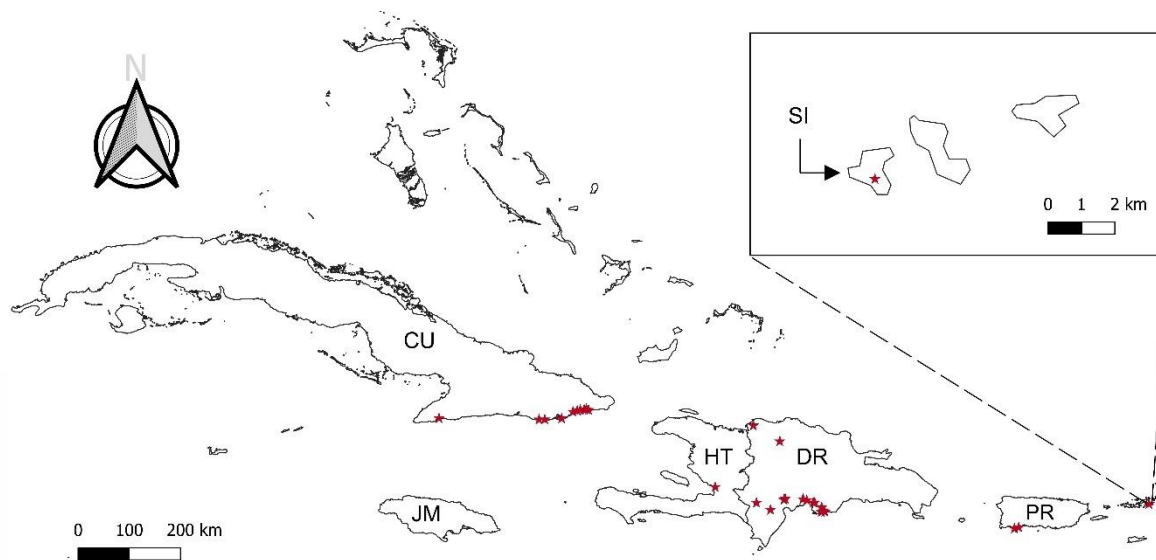


Figura 14. Ejemplar de *Bouteloua juncea* colectado en las Islas Vírgenes Británicas y depositado en el herbario UPRRP.



DR= Dominican Republic

CU= Cuba
HT= Haití

JM= Jamaica
PR= Puerto Rico

RD= República Dominicana
SI= Salt Island

★ *Bouteloua juncea*

Figura 15. Distribución de *Bouteloua juncea*.

III.III.IV Relaciones filogenéticas

La reconstrucción filogenética de secuencias de ITS obtenida por el método de máxima verosimilitud (Figura 16) muestra un clado moderadamente soportado (83%) en el que se incluye *Bouteloua juncea*, la sección *Buchloe* y la sección *Triplathera*, dentro de este clado el linaje más tempranamente divergente es la sección *Buchloe*, mientras que *B. juncea* es el grupo hermano de la sección *Triplathera*, pero esta relación tiene un soporte menor a 50%.

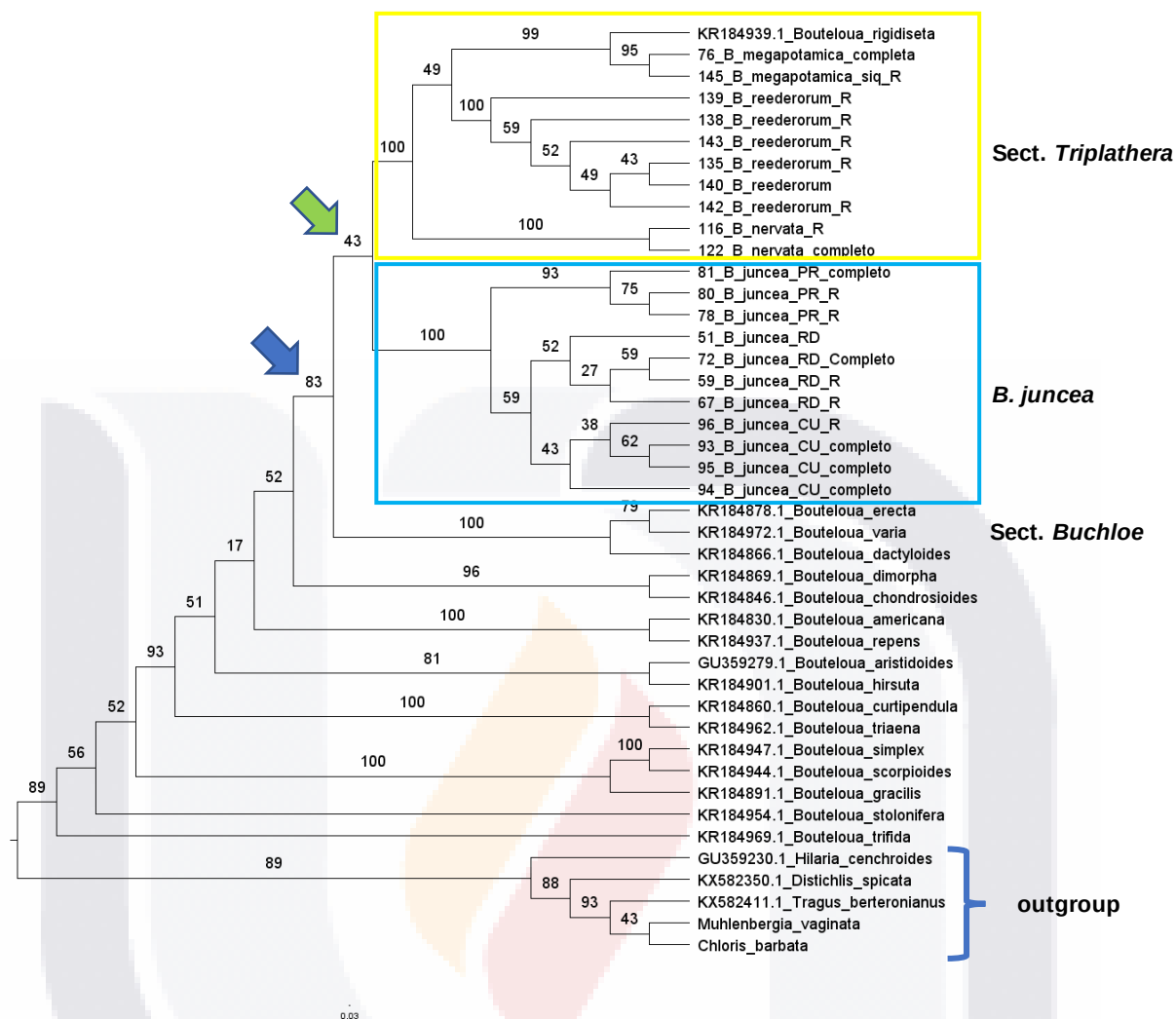


Figura 16. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método de máxima verosimilitud utilizando 38 secuencias de ITS del género *Bouteloua*. En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera* y en el recuadro azul a *Bouteloua juncea*. La flecha verde señala el soporte del clado integrado por *B. juncea* y la sección *Triplathera*. La flecha azul señala el soporte del clado integrado por *B. juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.

Por otro lado, el árbol filogenético obtenido por el método bayesiano (Figura 17) muestra el mismo clado integrado por *B. juncea*, sección *Triplathera* y sección *Buchloe*, con probabilidad posterior del 98.6% (0.986), considerado como fuerte. También en este análisis *B. juncea* aparece como grupo hermano de la sección *Triplathera*, pero con un soporte de solo 50% (0.5).

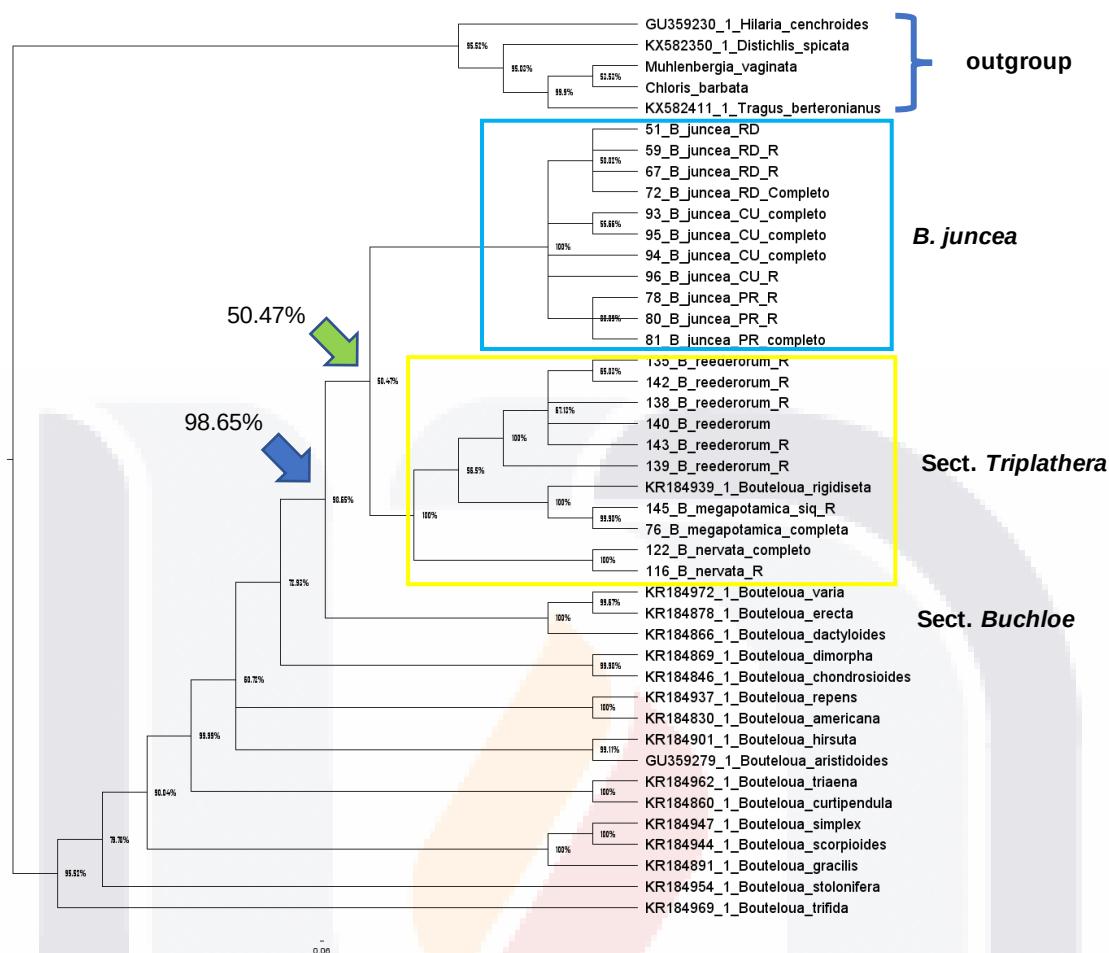
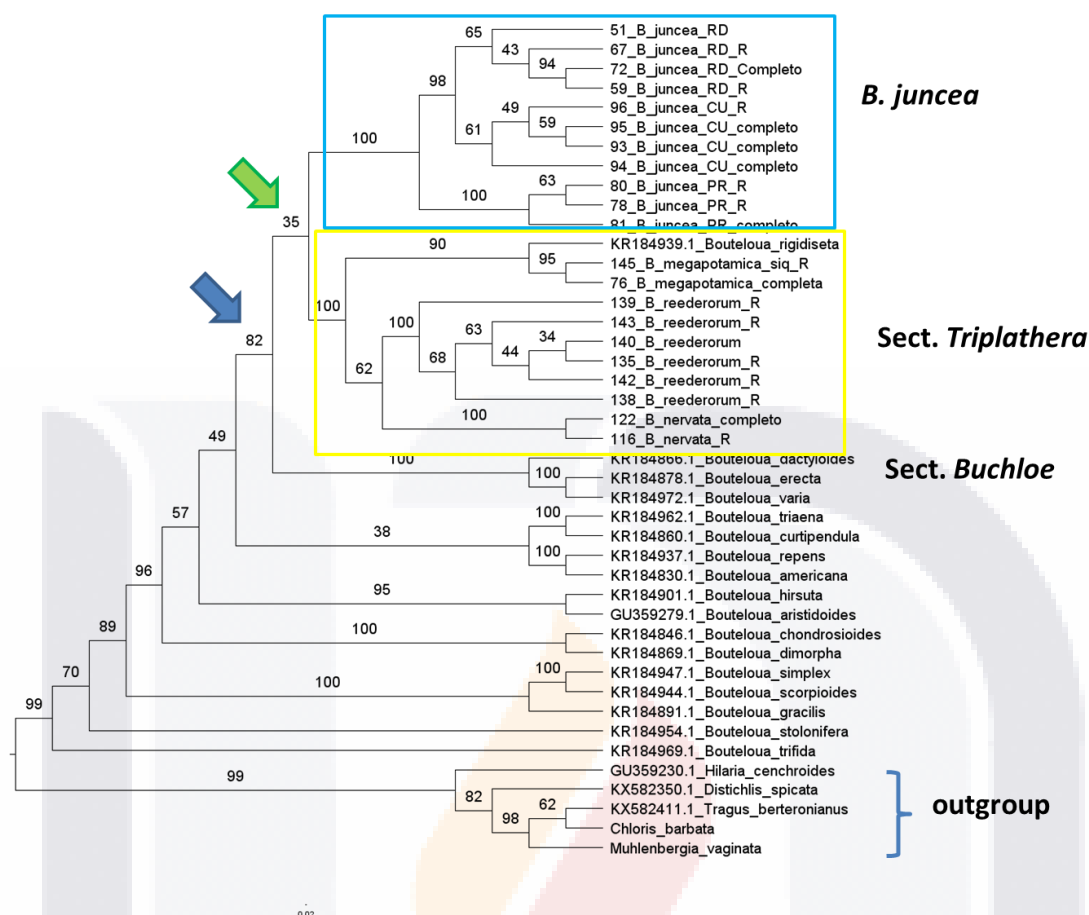


Figura 17. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método bayesiano utilizando 38 secuencias de ITS del género *Bouteloua*. En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera* y en el recuadro azul a *Bouteloua juncea*. La fecha verde señala el soporte del clado integrado por *B. juncea* y la sección *Triplathera*. La flecha azul señala el soporte del clado integrado por *B. juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.

Los resultados del análisis de las secuencias ITS y RPL32 concatenadas muestran también que *Bouteloua juncea* está cercanamente relacionada con las secciones *Triplathera* y *Buchloe*. En el análisis de máxima verosimilitud (Figura 18) *Bouteloua juncea* es el grupo hermano de la sección *Triplathera*, pero con un soporte no significativo (35%). No obstante, *Bouteloua juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe* integran un clado moderadamente soportado (84%).



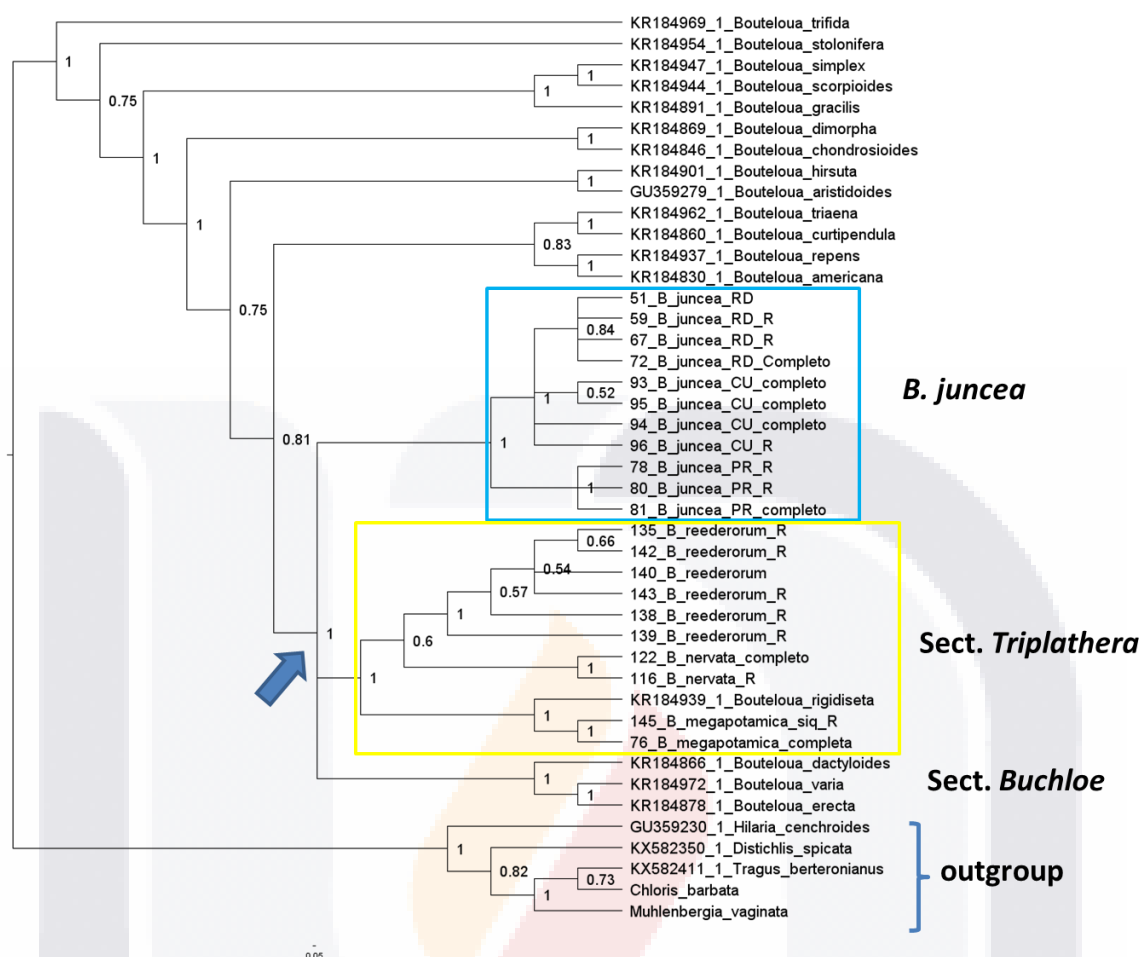


Figura 19. Reconstrucción filogenética obtenida por medio del método bayesiano utilizando 38 secuencias de ITS y rpl32-tranL del género *Bouteloua*. En el recuadro amarillo se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera* y en el recuadro azul a *Bouteloua juncea*. La flecha azul señala el soporte del clado integrado por *B. juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.

En la reconstrucción filogenética basada en secuencias de plastidio obtenida por Peterson et al (2015) *B. juncea* es el grupo hermano de la sección *Bouteloua*, con un soporte de 71%. Dentro de la sección *Bouteloua* se encuentran los integrantes del complejo *B. curtipendula*, en base a este resultado, los autores consideraron a *B. juncea* como parte de dicho complejo.

Cabe mencionar que dentro del complejo *B. curtipendula* se encuentra *B. vanedeeni* (la otra especie del género que es endémica de las Antillas) y *Bouteloua triaena* (Trin. ex Spreng.) Scribn, una especie distribuida en México (Siqueiros et al. 2013) y que es muy parecida

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

morfológicamente a *B. juncea*, incluso Gould (1980) consideró que *B. juncea* estaba cercanamente relacionada con *B. triaena*, de la cual difiere por su menor tamaño y sus lemas aristadas.

El parecido morfológico entre *B. juncea* y *B. triaena* ha causado que se les considere un único taxón. Bentham (1882), con base en descripciones morfológicas, propone el nombre *Bouteloua triathera*, con el que se refiere erróneamente tanto a *Triathera juncea* (= *Bouteloua juncea*) como a *Triaena juncea* (= *Bouteloua triaena*).

No obstante, estudios anatómicos y morfológicos (Columbus, 1996), así como trabajos filogenéticos previos (Columbus 1996; Columbus et al., 1998, 2000; Siqueiros-Delgado, 2001), sugieren que *B. juncea* no forma parte del complejo *B. curtipendula*.

Cabe mencionar que la cercanía de *B. juncea* con la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe* ya había sido sugerida previamente. Columbus et al. (1998) obtiene una topología en la que *B. juncea* forma un clado con un soporte del 65% en el que también se incluyen las dos secciones mencionadas. Por otro lado, Peterson et al. (2015), en la topología resultado del análisis de secuencias de ITS, muestran un clado en el que se incluye a *B. juncea*, la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*, sin embargo, el soporte de este grupo está por debajo del 50%.

III.III.V Origen y distribución de la sección *Triplathera*.

Los resultados de estimación de tiempos de divergencia por el método de distancia (Figura 20) y el método bayesiano (Figura 21) muestran que la sección *Triplathera* comenzó a diversificarse alrededor de 8.34 a 9.25 millones de años atrás, es decir, durante el Mioceno tardío (Cuadro 5).

Nodos calibrados:

- Stipeae = 17 m.a.
- Setaria = 7 m.a.

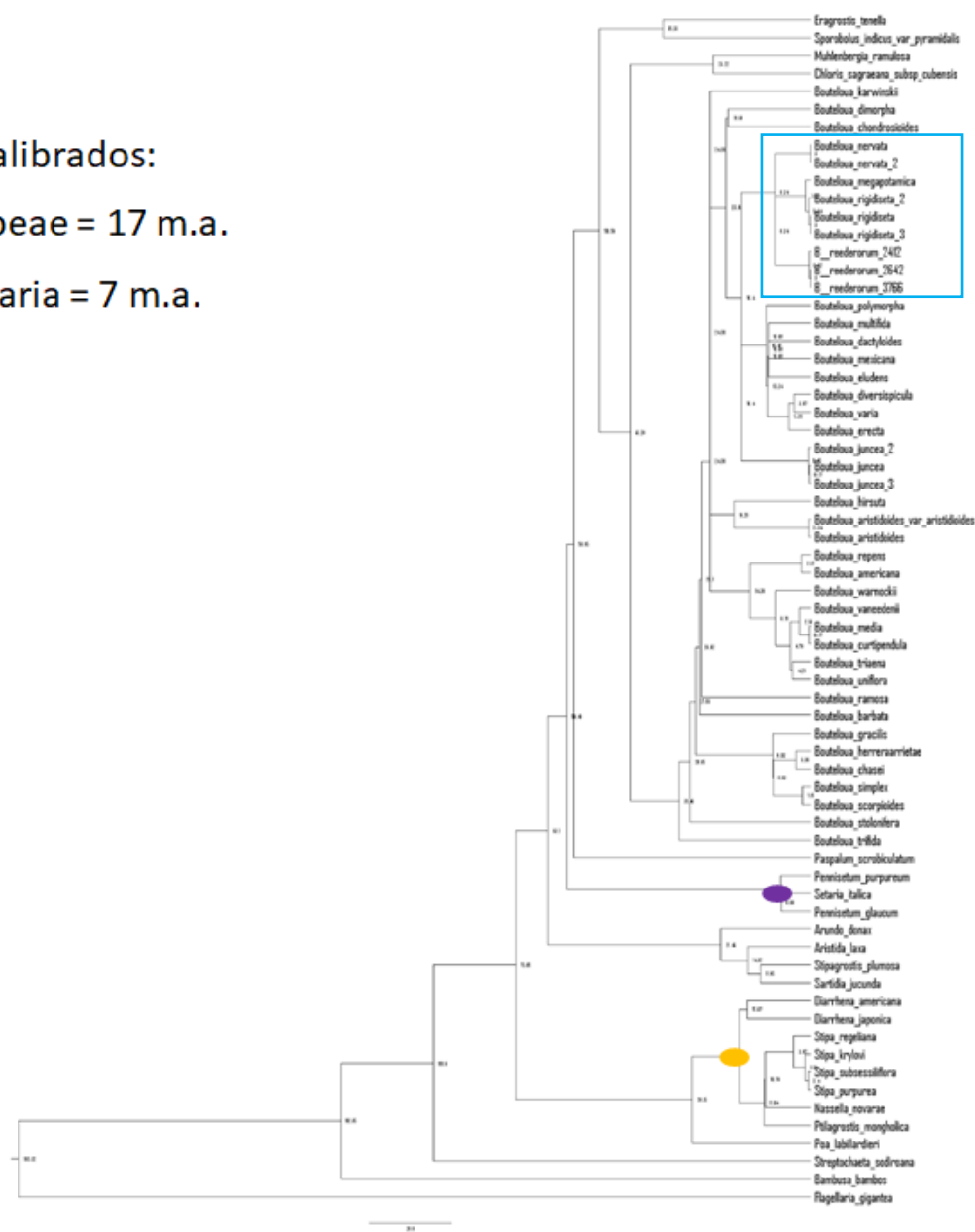


Figura 20. Cronograma de la familia Poaceae obtenido mediante el método por distancia utilizando el programa PathD8. En el recuadro azul se encuentran los integrantes de la sección Triplathera.

Nodos Calibrados:

● Stipeae = 17 m.a.

● Setaria = 7 m.a.

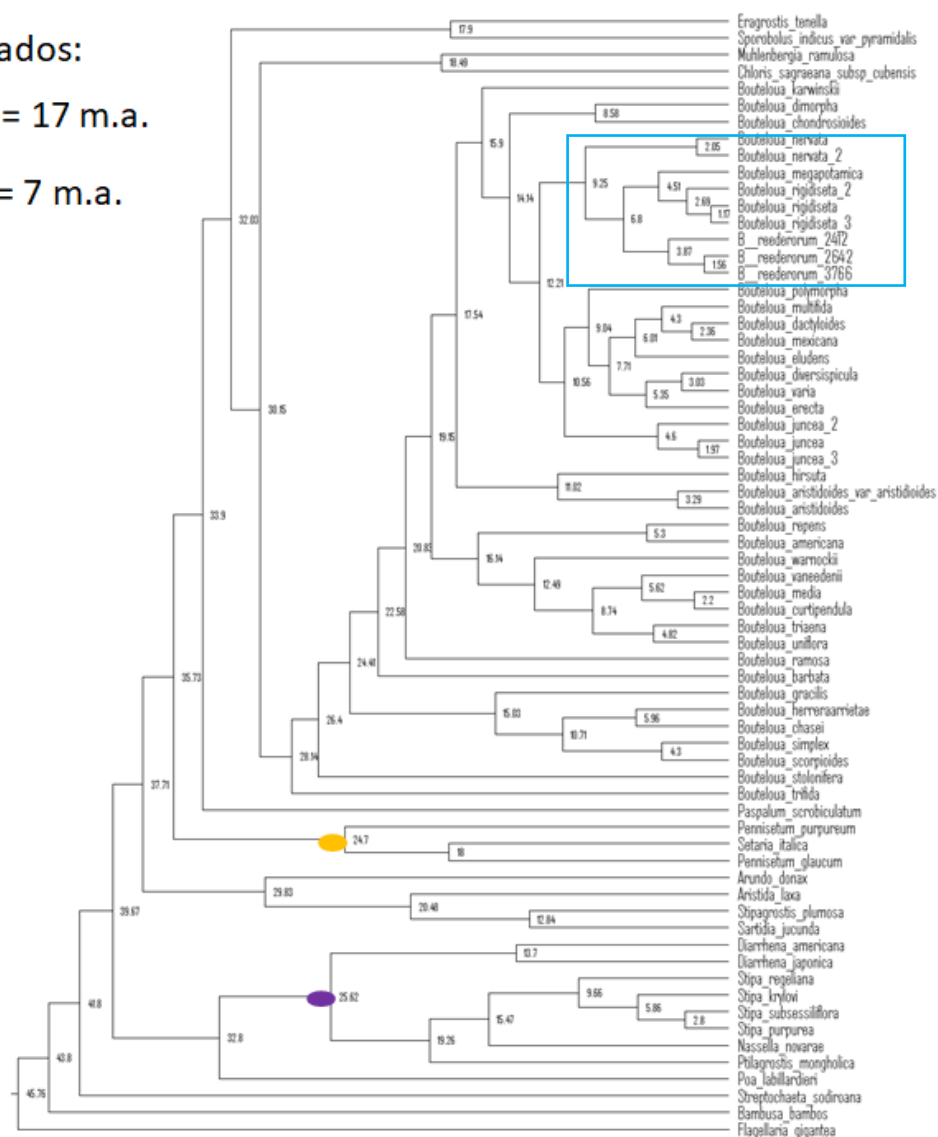


Figura 21. Cronograma de la familia Poaceae obtenido mediante el método bayesiano utilizando el programa MULTIDIVTIME. En el recuadro azul se encuentran los integrantes de la sección *Triplathera*.

Cuadro 5. Tiempo de divergencia de la sección *Triplathera* y el género *Bouteloua* estimado por método de distancia (PathD8) y bayesiano (Multidivtime).

Grupo	Tiempo de divergencia (M.a.)		Era	Period	Epoch	Age
	PathD8	MULTIDIVTIME				
Sección <i>Triplathera</i>	8.34	9.25	Cenozoic	Quaternary	Holocene	0.01 Ma
					Pleistocene	1.8 Ma
				Tertiary	Pliocene	5 Ma
					Miocene	24 Ma
					Oligocene	34 Ma
					Eocene	55 Ma
					Paleocene	65 Ma
<i>Bouteloua</i>	31.46	28.14	Mesozoic	Cretaceous	Late	99 Ma
					Early	144 Ma
				Jurassic	Late	159 Ma
					Middle	180 Ma
					Early	206 Ma

Ma: Million years before present

Además, los resultados del análisis bayesiano y de máxima verosimilitud utilizando secuencias de ITS muestran que el linaje más tempranamente divergente de la sección *Triplathera* es *Bouteloua nervata*, que se distribuye en una pequeña área entre el Estado de México e Hidalgo. Lo que sugiere que esta sección del género *Bouteloua* tuvo origen en el centro de México.

Considerando el tiempo de divergencia estimado y el centro de origen de la sección *Triplathera*, es probable que el surgimiento del eje volcánico transversal esté relacionado con la diversificación de este grupo, ya que se estima que el arco volcánico apareció durante el Mioceno tardío al plioceno temprano (Ferrari et al., 1994; Ferrari y Rosas-Elguera 2000; Nixon et al., 1987).

Cabe mencionar que en la actualidad dos especies de la sección *Triplathera* se encuentran separadas por el eje Neovolcánico: *Bouteloua nervata* (distribuida en el Estado de México e Hidalgo) y *Bouteloua reederorum* (restringida al Valle de Thuacán-Cuicatlán) (Figura 22).

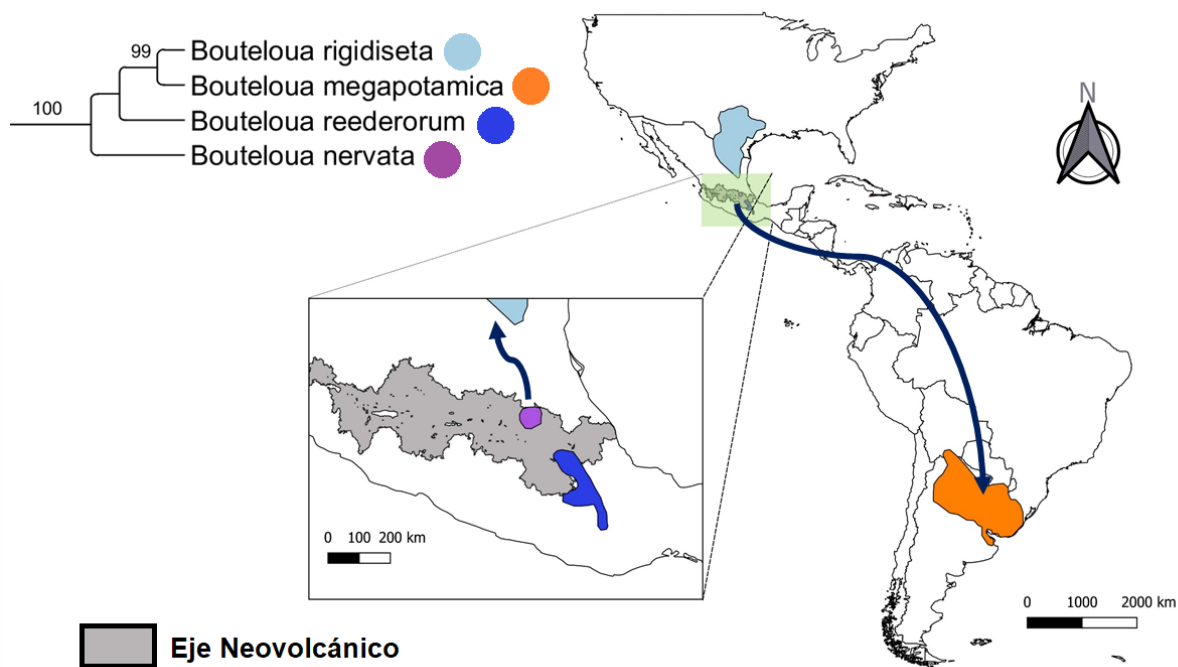


Figura 22. Distribución de los integrantes de la sección *Triplathera* (Poaceae: *Bouteloua*) en América.

III.III.VI Reconstrucción de caracteres ancestrales.

El análisis de reconstrucción de caracteres ancestrales muestra que el ancestro común de los integrantes de la sección *Triplathera* probablemente presentaba flores hermafroditas como la mayoría de las especies del género *Bouteloua* (Figura 23), por lo que las espiguillas unisexuales de *B. nervata* y *B. reederorum* corresponden a caracteres derivados.

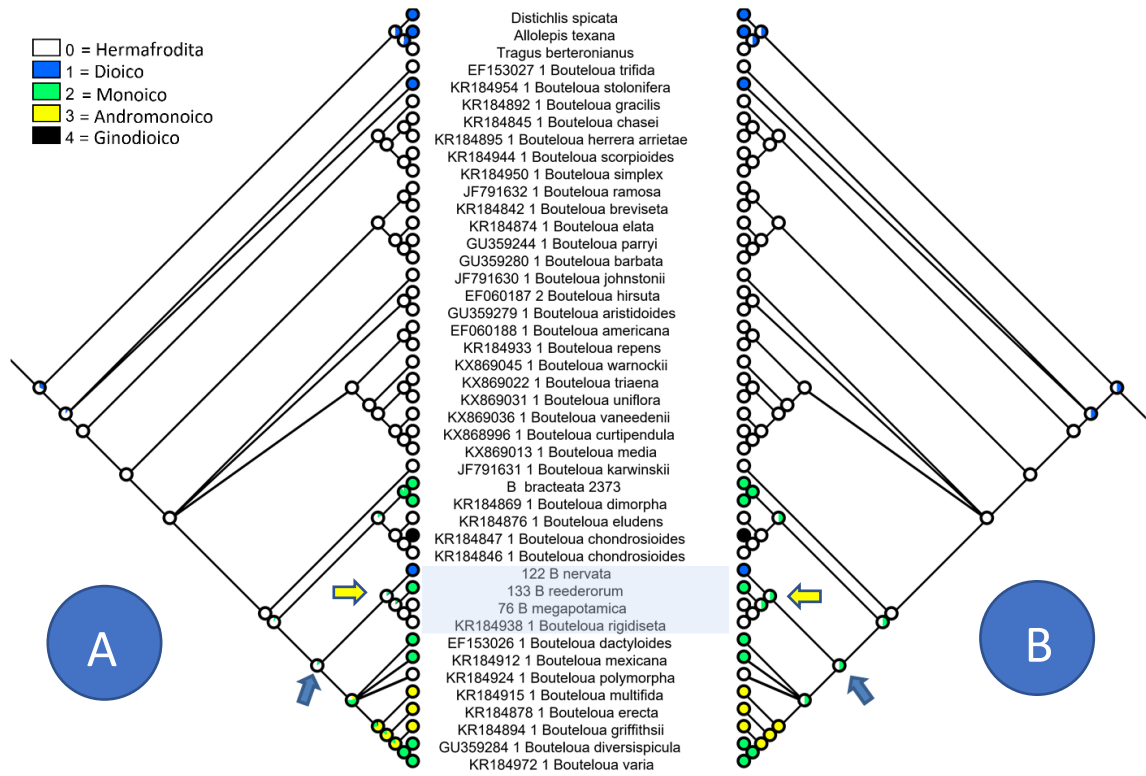


Figura 23. Reconstrucción de caracteres ancestrales del género *Bouteloua* basado en secuencias de ITS. A: máxima verosimilitud. B: parsimonia. La flecha amarilla señala el ancestro común más reciente para los integrantes de la sección *Triplathera*. La flecha azul señala el ancestro común más reciente de la sección *Triplathera* y la sección *Buchloe*.

CONCLUSIONES

- *Bouteloua reederorum* es una especie restringida a una pequeña zona del centro de México y difiere de *B. stolonifera* (= *Cyclostachya stolonifera*), la cual es también endémica del país, pero con distribución más amplia. En raras ocasiones se pueden presentar flósculos rudimentarios en algunas espiguillas masculinas de *B. reederorum*.
- *Bouteloua juncea* es endémica de las Antillas y no se distribuye en México.
- *B. juncea* distribuye en las Antillas menores y no solo en Cuba, Puerto Rico y La Española.
- *Bouteloua reederorum*, *B. nervata*, *B. megapotamica*, *B. rigidiseta* y *B. juncea* no integran un grupo monofilético.
- *B. juncea* no forma parte de la sect. *Bouteloua sensu* Peterson (2015).
- *Bouteloua reederorum* se encuentra restringida al valle de Tehuacán, en los estados de Puebla y Oaxaca y no es sinónimo de *Cyclostachya stolonifera*.
- La sección *Triplathera* comenzó a diversificarse alrededor de 8-9 millones de años atrás, durante el Mioceno.

Recomendaciones

- Es necesario realizar estudios fenológicos que demuestren si *B. reederorum* puede ser dioica y determinar qué tan comunes son los flósculos rudimentarios en las espiguillas masculinas de esta especie.
- Utilizar secuenciación de nueva generación para determinar la posición de *B. juncea* dentro de *Bouteloua*.
- Realizar estudios poblacionales de *B. juncea* y realizar muestreos en las Antillas menores y Jamaica.
- Revisar la situación actual de *B. rigidiseta* en México.

REFERENCIAS

- Beauvois, P. (1812). *Essai d'une Nouvelle Agrostographie*. Paris: Imprimerie de Fain.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.474>
- Beetle, A. A., A. Bolaños M., J. A. Miranda S., L. Aragón M., M. A. Vergara B., A. Chimal H., M. M. Castillo B., O. M. Galván G., J. L. Villalpando P., Lizama M., J. Valdés R., E. Manrique de S. y A. M. Rodríguez R. 1999. Las Gramíneas de México. Tomo V. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero. México. 482 pp.
- Bentham, G. (1882). Notes on Gramineæ. *Botanical Journal of the Linnean Society* 19: 14-134. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1881.tb00355.x>
- Catasús-Guerra, L. 2015. Poaceae II: Pharoideae a Chloridoideae. In: Flora de la República de Cuba. (Vol. 21). Koeltz Scientific Books. Alemania. 480 p.
- Columbus. 1996. Lemma micromorphology, leaf blade anatomy, and phylogenetics of *Bouteloua*, *Hilaria*, and relatives (Gramineae: Chloridoideae: Boutelouinae). Ph. D. diss., University of California, Berkeley.
- Columbus, J.T. (1999). An expanded circumscription of *Bouteloua* (Gramineae: Chloridoideae): new combinations and names. *Aliso* 18(1): 61–65.
<https://doi.org/10.5642/aliso.19991801.16>
- Columbus, J. T., M. S. Kinney, R. Pant y M. E Siqueiros-Delgado. 1998. Cladistic parsimony analysis of internal transcribed spacer region (nrDNA) sequences of *Bouteloua* and relatives (Gramineae: Chloridoideae). *Aliso* 17(2): 99-130.
- Columbus, J. T., M. S. Kinney, M. E. Siqueiros, and J. M. Porter. 2000. Phylogenetics of *Bouteloua* and relatives (Gramineae: Chloridoideae): cladistic parsimony analysis of internal transcribed spacer (nrDNA) and trnL-F (cpDNA) sequences. Pp. 189–194 in Grasses: systematics and evolution, eds. Jacobs S. W. L. and J. Everett. Victoria: CSIRO Publishing.

- Dávila, P., Mejia-Saulés, M.T., Soriano-Martínez, A.M. & Herrera-Arrieta, Y. (2018). Conocimiento taxonómico de la familia Poaceae en México. *Botanical Sciences* 96: 462–514. <https://doi.org/10.17129/botsci.1894>
- de la Cerda-Lemus, M. 1996. Las gramíneas de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes, México. 212 pp.
- Desvaux, N. A. (1813). Mémoire sur les graminées, et sur quelques genres et especes nouvelles de cette famille. *Journal de botanique appliquée à l'agriculture, à la pharmacie, à la médecine et aux arts* 1: 63–77.
- DMA. 1991. Technical Report 8350.2: World Geodetic System 1984, Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems (2nd ed.). The Defense Mapping Agency (DMA). Springfield, USA. 169 pp.
- Doyle, J. J., and J. L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11–15. Retrieved from citeulike-article-id:678648
- Engelmann, G. 1986. Instructions for the collection and preservation of botanical specimens. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 504-507.
- Espejo-Serna, A. y A. R. López-Ferrari. 2000. Las Monocotiledóneas Mexicanas, Partes IX a XI (Pandanaceae a Zosteraceae). Consejo Nacional de la Flora de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 337 pp.
- Ferrari, L. y Rosas-Elguera, J. 1999. Late Miocene to Quaternary extension at the northern boundary of the Jalisco block, western Mexico-the Tepic-Zacoalco rift revised. *Geological Society of America Special Paper* 334: 1-23.
- Ferrari, L., Garduño, V.H., Innocenti, F.; Manetti, P.; Pasquare, G., y Vaggelli, G. 1994. A widespread mafic volcanic unit at the base of the Mexican Volcanic Belt between

- Guadalajara and Queretaro. *Geofísica Internacional* 33: 107-124
- Fournier, E. (1886). *Mexicanas plantas pars secunda: Gramineae*. Typographie Reipublicae, Paris, 160 pp. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.475>
- García-Mendoza, A. J. y J. A. Meave. 2012. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable de Oaxaca. México. 351 pp.
- Gould, F.W. (1979). The genus *Bouteloua* (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 66(3), 348–416.
- Google Earth. 2019. Google Earth, versión 7.3. Mountain View, EUA.
<https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html> (consultado noviembre de 2019).
- Griffiths, D. (1912). The grama grasses: *Bouteloua* and related genera. *Contributions from the United States National Herbarium* 14(3): 343–428.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.53625>
- Herrera-Arrieta, Y. 2001. Las gramíneas de Durango. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Durango, México. 478 pp.
- Herrera-Arrieta, Y. 2014. Additions and updated names for grasses of Durango, Mexico.
- Herrera-Arrieta, Y. y P. M. Peterson. 2018. Grasses of Chihuahua, Mexico. *Smithsonian Contributions to Botany* 107: 1-380. DOI: <https://doi.org/10.5479/si.1938-2812.107>
- Herrera-Arrieta, Y., P. M. Peterson y A. Cortés-Ortiz. 2010. Gramíneas de Zacatecas, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Smithsonian Institution. Texas,

- EUA. 239 pp.
- Herrera Arrieta, Y., Peterson, P.M. & Cerda Lemus, M. (2004). *Revisión de Bouteloua Lag. (Poaceae)*. Instituto Politecnico Nacional, CIIDIR y Comisión Nacional Conocimiento y Uso Biodiversidad, Durango, Mexico, 187 pp.
- Hering, F. (1872). Notice historique sur Poiteau. *L'Horticulteur français* 21(4): 103–116.
- Hitchcock, A.S. (1913). Mexican grasses in the United States National Herbarium. *Contributions from the United States National Herbarium* 17(3): 181–389.
- Huelsenbeck, J. P. and F. Ronquist. 2001. MRBAYES: Bayesian inference of phylogeny. *Bioinformatics* 17:754-755.
- JSTOR. 2019. Global Plants. <https://plants.jstor.org/> (consultado noviembre de 2019).
- Kinney, M. S., J. T. Columbus y E. A. Friar. 2007. Dicliny in *Bouteloua* (Poaceae: Chloridoideae): Implications for the evolution of dioecy. *Aliso* 23(1): 605-614.
- Maddison, W. P. and D.R. Maddison. 2019. Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 3.61 <http://www.mesquiteproject.org>
- Miller, M.A., Pfeiffer, W., and Schwartz, T. (2010). Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE), 14 Nov. 2010, New Orleans, LA pp 1 - 8.
- Mindell, D. P. 1991. Aligning DNA sequences: Homology and phylogenetic weighting. Pp. 73–89 in *Phylogenetic analysis of DNA sequences*, eds. Miyamoto M. M. and J. Cracraft. New York: Oxford University Press.
- Nixon, G. T., Demant, A., Amstrong, R. L. y Harakal, J. E. 1987. K-Ar and geologic data bearing on the age and evolution of the Trans-Mexican Vol-canic Belt. *Geofísica Internacional* 26 : 109–158

- P. 2018. Muséum national d'Histoire naturelle, Vascular Plants. Paris, France.
- <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/list> (consultado noviembre de 2019).
- Pacheco-Rivera, D. y P. Dávila-Aranda. 2004. Sinopsis de las gramíneas de Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana* 69: 83-114. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm69.2004.982>
- Peterson, P.M., Romaschenko, K. & Herrera-Arrieta, Y. (2015). Phylogeny and subgeneric classification of *Bouteloua* with a new species, *B. herrera-arrietae* (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae: Boutelouinae). *Journal of Systematics and Evolution*, 53(4), 351–366. <https://doi.org/10.1111/jse.12159>
- Peterson, P. M., R. J. Soreng, G. Davidse, T. S. Filgueiras, F. O. Zuloaga, E. J. Judziewicz y R. J. Soreng. 2001. Catalogue of New World Grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae. Contributions from the United States National Herbarium 41: 1-255.
- QGIS Development Team. 2017. Quantum GIS Geographic Information System. Quantum GIS Development Team. Open Source Geospatial Foundation Project. Vienna, Austria.
- Raspail, F.V. 1825. Classification générale des Graminées, fondée sur l'etude physiologique des caractères de cette famille. Seconde partie. *Annales des Sciences Naturelles (Paris)* 5: 287–311.
- Reeder, J. R. 1969. Las gramíneas dioicas de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 30: 121-126. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1102>
- Reeder, J. R. y C. G. Reeder. 1963. Notes on Mexican grasses II. *Cyclostachya*, a new dioecious genus. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 90: 193-2001. DOI:
- Reeder, J. R., C. G. Reeder y J. Rzedowski. 1965. Notes on Mexican Grasses III.

Buchlomimus, another dioecious genus. *Brittonia* 17(1): 26. DOI:

<https://doi.org/10.2307/2805389>

Sánchez-Ken, J.G. (2018). Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. *Acta Botanica Mexicana* 126: 1–115.

<https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1379>

Sandoval-Ortega, M. H., M. E. Siqueiros-Delgado, E. Pérez-Molphe-Balch y R. Cerros-Tlatilpa. 2019. The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae).

Phytotaxa 415(1): 79–84. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.415.1.7>

Siqueiros-Delgado, M. E. 2001. Phylogenetics of the *Bouteloua curtispindula* complex (Gramineae: Chloridoideae). Ph.D. dissertation. Claremont: Claremont Graduate University.

Siqueiros-Delgado, M. E. 2007. Culm anatomy of *Bouteloua* and relatives (Chloridoideae: Gramineae). *Acta Botanica Mexicana* 78: 39–59.

Scribner, F.L. (1891). Mexican grasses. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 43(2): 292–309.

Scribner, F.L. (1896). New North American grasses. *Botanical Gazette* 21(3), 133–139.

Swallen, J.R. (1937). The grass genus *Cathestecum*. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 27(12), 495–501.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30(9): 312–313. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu033>

Thiers, B. 2019. Index Herbariorum. A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium.

http://sweetgum.nybg.org/science/ih (consultado junio de 2020).

Trinius, C.B. (1824). *De Graminibus Unifloris et Sesquifloris*. Petropoli: Impensis Academiae Imperialis scientiarum. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.15650>

TROPICOS. (2018). Tropicos.org. Available from: <http://www.tropicos.org/> (accessed: 25 Dec 2018).

Villaseñor, J. L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>

Anexo I. Artículo Publicado: Sandoval-Ortega, M.H., Siqueiros-Delgado, M.E., Pérez-Molphe-Balch, E. & Cerros-Tlatilpa, R. (2019) The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and lectotypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae). *Phytotaxa* 415 (1): 79–84.



Phytotaxa 415 (1): 079–084
<https://www.mapress.com/j/pt/>
Copyright © 2019 Magnolia Press

Article

ISSN 1179-3155 (print edition)
PHYTOTAXA
ISSN 1179-3163 (online edition)



<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.415.1.7>

The holotype of *Atheropogon stolonifer* (= *Bouteloua reederorum*) and totypification of the name *Triathera juncea* (= *B. juncea*) (Poaceae, Chloridoideae)

MANUEL HIGINIO SANDOVAL-ORTEGA¹, MARÍA ELENA SIQUEIROS-DELGADO² *, EUGENIO PÉREZ-MOLPHE-BALCH³ & ROSA CERROS-TLATILPA⁴

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes. Herbario (HUAA), Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Av. Universidad 940, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

²Universidad Autónoma de Aguascalientes. Herbario (HUAA), Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. Av. Universidad 940, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

³Universidad Autónoma de Aguascalientes. Laboratorio de Biología Molecular, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Química. Av. Universidad 940, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

⁴Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Anatomía y Sistemática. Avenida Universidad 1001, Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México.

* author for correspondence: masiquei@correo.uaa.mx

Abstract

We confirm the location of the holotype of *Atheropogon stolonifer* E. Fourn., and the name *Triathera juncea* Desv. ex P. Beauv. is lectotypified.

Keywords: Distribution, grasses, Mexico

Anexo II. Estado del envío: Notas sobre la identidad y distribución de *Bouteloua reederorum* Columbus (Poaceae: Chloridoideae), una especie endémica de México.

1698 / Sandoval Ortega et al. / NOTAS SOBRE LA IDENTIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE Bouteloua re

Subir fichero

Biblioteca de envío

Flujo de trabajo

Publicación

Envío

Revisión

Editorial

Producción

Ronda 1

Ronda 2

Ronda 3

Archivos adjuntos del revisor/a

Q Buscar

11206-1

Texto del artículo, 1698-9935-4-RV.docx

junio 18, 2020

Texto del artículo

Revisiones

Q Buscar

Subir archivo

10579-11

▶

Texto del artículo, Formato de cambios realizados.docx (11)

julio 6, 2020

Texto del artículo

Manuel Higinio Sandoval Ortega, María Elena Siqueiros Delgado, Rosa Cerros Tlatilpa, Eugenio Pérez Molphe Balch:

Tomamos una decisión sobre su envío a Acta Botanica Mexicana, "NOTAS SOBRE LA IDENTIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE *Bouteloua reederorum* Columbus (POACEAE: CHLORIDOIDEAE), UNA ESPECIE ENDÉMICA DE MÉXICO."

Nuestra decisión es: Publicable con modificaciones.

El equipo editorial de Acta Botanica Mexicana ha revisado su manuscrito y aún tenemos muchas observaciones, las cuales puede encontrar en nuestra plataforma como versión del editor con fecha de hoy.

Favor de enviar su manuscrito revisado a través de nuestra plataforma, usando esta misma versión, dejando todos los cambios nuevos visibles con la función de control de cambios en Word, atendiendo cuidadosamente todos nuestros comentarios, acompañado por su carta de réplica detallada, a más tardar el 31-07-20.

Atentamente,

Rosario Redonda Martínez