

## Artículo científico

**Respuesta de *Cedrela fissilis* Vell. a la inoculación con rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal en vivero****Response of *Cedrela fissilis* Vell. to inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria in nurseries**

A.I. Trápani\*; E.L. Ulla; J.A. Amigo; P. Jimenez

Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán (FAZ-UNT). Florentino Ameghino S/N, El Manantial (T4104AUD), Tucumán, Argentina. \*E-mail: adriantrapani@live.com

**Resumen**

El género *Cedrela* ocurre naturalmente desde México hasta Argentina, siendo la madera de *Cedrela fissilis* de gran interés económico. Su explotación desmedida y el avance de la frontera agropecuaria están causando una drástica disminución de poblaciones de esta especie. Enriquecer los bosques nativos con esta especie puede incrementar su disponibilidad futura. En la producción de *C. fissilis* en vivero, el desarrollo del sistema radicular es fundamental. Las rizobacterias promotoras del crecimiento son capaces de estimular el crecimiento del sistema radicular en plantas. El objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta de *C. fissilis* a la inoculación con dos rizobacterias promotoras del crecimiento en vivero. Se sembraron macetas de 1 L, empleando tierra y mantillo con fertilizante de liberación lenta como sustrato. A los 25 días de la siembra, se inocularon 10 ml de *Bacillus amyloliquefaciens* y *Pseudomonas fluorescens* por planta siguiendo un diseño completamente aleatorizado. Los tratamientos fueron T0: control inoculado con agua destilada; T1: inoculado con *B. amyloliquefaciens* y T2: inoculado con *P. fluorescens*. Luego de cinco meses se analizaron las variables diámetro de cuello, altura de la parte aérea y peso seco de la parte aérea y la raíz. El análisis de la varianza y el test LSD de Fisher ( $\alpha = 0,05$ ) revelaron diferencias significativas para estas variables en los individuos inoculados con *P. fluorescens* con respecto al resto. Estos resultados muestran la posibilidad de fortalecer plantines de *C. fissilis* inoculándolos con bacterias como *P. fluorescens*.

**Palabras clave:** *Bacillus*; Cedro; Plantines; *Pseudomonas*.

**Abstract**

Genus *Cedrela* occurs naturally from Mexico to Argentina, and *Cedrela fissilis* wood is particularly of great economic interest. However, its uncontrolled exploitation and the expansion of agricultural activities have caused a drastic decrease in its population. Enriching forests with this species can increase its availability in the future. When producing *C. fissilis* in nurseries, root system development is essential, and there exist growth-promoting rhizobacteria that are capable of stimulating plant growth. The objective of this work was to determine *C. fissilis* response to inoculation with two growth-promoting rhizobacteria in a nursery. Thus, 1 liter pots were sown, using a substrate composed of soil and mulch, treated with a slow release fertilizer. Twenty-five days after sowing, each plant was inoculated with 10 ml of *Bacillus amyloliquefaciens* and *Pseudomonas fluorescens*, following a completely randomized design. The treatments were T0: control inoculated with distilled water; T1: plants inoculated with *B. amyloliquefaciens*; and T2: plants inoculated with *P. fluorescens*. Five months after inoculation, the following variables were analyzed: neck diameter, height of aerial part, and dry weight of aerial part and roots. An analysis of variance and Fisher's LSD test ( $\alpha = 0.05$ ) were performed and revealed significant differences in the four evaluated variables when comparing individuals inoculated with *P. fluorescens* with the rest. These results suggest that *C. fissilis* seedlings could be invigorated by inoculating them with bacteria such as *P. fluorescens*.

**Keywords:** *Bacillus*; Cedar; *Pseudomonas*; Seedlings.

**Introducción**

Las especies del género *Cedrela* están distribuidas a lo largo de América Latina, desde México hasta la Argentina. Su madera es empleada tradicionalmente en la región desde tiempos precolombinos. Según Zapater *et al.* (2004), las

especies del género *Cedrela* en la Argentina son cinco: *Cedrela angustifolia*, *Cedrela balansae* y *Cedrela saltensis*, exclusivas del noroeste, y *Cedrela fissilis* y *Cedrela odorata*, presentes en la Selva Paranaense. El cedro rosa, *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), está entre las más importantes maderas de interés económico de Brasil (Dos

Santos y Takaki, 2005). En el continente, *C. fissilis* se extiende desde Colombia hacia el sur, a través de la Sud América tropical hacia el este y sur de Brasil, Paraguay y el norte de la Argentina (Pennington y Muellner, 2010).

La madera de *C. fissilis* puede ser ampliamente utilizada en compensados, contrachapado, esculturas y obras talladas, maquetas y marcos, muebles en general, carpintería, en la construcción civil, construcción naval y aeronáutica, y en la producción de pequeñas cajas, lápices e instrumentos musicales (Lorenzi, 1992). También se lo emplea para la obtención de colorantes y resinas (Rodríguez *et al.*, 2006). El aprovechamiento sin control y el avance de la frontera agropecuaria causaron una drástica disminución de la presencia de esta especie en los bosques nativos. Además, gran parte de las poblaciones remanentes no presentan buenas características de forma y sanidad, debido a la extracción selectiva de los mejores ejemplares. De manera general, se observa una tendencia declinante de la actividad productiva en cuanto a superficies de aprovechamiento forestal, al igual que un cambio en el volumen cosechado por especie, en especial de especies tradicionales como el cedro, lapacho y quina colorada, y un aumento de los volúmenes de cebil moro (Eliano *et al.*, 2009). Los atributos de su madera hacen de *C. fissilis* una especie amenazada (IUCN, 2016).

Para incrementar la población de esta especie y garantizar la disponibilidad futura de su madera, es necesario implantar árboles en sistemas convencionales en macizo, o enriquecer las masas boscosas con ella. El precio de las maderas valiosas utilizadas en forestaciones bajo cubierta es diez veces superior al de las especies exóticas usadas tradicionalmente en forestaciones a cielo abierto, como *Eucalyptus* y *Pinus*. En la provincia de Misiones las experiencias de enriquecimiento de bosques degradados datan de la década de los 1960 (Montagnini *et al.*, 2006), donde una de las especies más plantadas fue *C. fissilis*. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) llevó a cabo un proyecto de domesticación para promover el cultivo y la conservación de las especies de *Cedrela* que crecen en las selvas subtropicales argentinas. Los ataques de la plaga clave, *Hypsipylla grandella*, siguen representando el mayor riesgo y continúan siendo una limitante para las plantaciones de cedro en la provincia de Misiones. Entre las alternativas para disminuir los

daños por el ataque de esta plaga que mencionan los antecedentes disponibles, se encuentran estrategias con diseños de plantación y densidades adecuadas, utilizando la cobertura del bosque como dosel protector de heladas y de los ataques del insecto, además de plantaciones mixtas con especies definidas (Cristobal *et al.*, 2016). Según los mapas de ordenamiento de bosques realizados en las regiones de selvas por las respectivas provincias, actualmente en el NOA (Salta, Jujuy y Tucumán) y Misiones, existen alrededor de un millón y medio de hectáreas con buena aptitud para el enriquecimiento con especies de maderas nobles en zonas amarillas (Fornes, 2012).

La producción de especies forestales en contenedor tiene como objetivo obtener plantas grandes y vigorosas en una sola estación, tomando como criterios el tamaño del tallo y el follaje. Sin embargo, es de mayor importancia el sistema radical, el cual proporciona soporte y es fundamental en la obtención de los nutrientes y el agua (Rodríguez *et al.*, 2008). Se sabe que algunas bacterias son capaces de estimular el crecimiento de las plantas, las cuales se denominan PGPR por sus siglas en inglés (*plant growth promoting rhizobacteria*) (Kloepper y Schroth, 1978). Las PGPR se interrelacionan con la planta huésped a través de mecanismos de promoción directa del crecimiento, tales como la disponibilidad de nutrientes y la producción de compuestos reguladores de crecimiento vegetal (fitohormonas y compuestos para minimizar el estrés); y mecanismos de promoción indirecta, que engloban procesos de protección de la planta contra patógenos (biocontrol y resistencia sistémica inducida), estimulación en la formación de micorrizas y remoción de sustancias fitotóxicas del suelo (Lugtenberg y Kamilova, 2009; Moreno Reséndez *et al.*, 2018). En la mayoría de los casos, el efecto de las PGPR sobre una planta huésped puede no estar asociado a un único mecanismo de acción, sino a una combinación de ellos (El-Tarabily *et al.*, 2010). Las PGPR representan alrededor del 2 al 5 % de las bacterias rizosféricas (Jha y Saraf, 2015) y se han reportado muchos géneros con capacidad de mejorar el crecimiento de las plantas a través de uno o más mecanismos. Destacándose *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Caulobacter*, *Chromobacterium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pantoea*, *Pseudomonas*,

*Rhizobium* y *Serratia* (Ahemad y Kibret, 2013).

*Pseudomonas fluorescens* tiene varias características de una PGPR efectiva y puede funcionar como estimuladora del crecimiento de las plantas, ya que promueve eficientemente la germinación de las semillas, acelera el crecimiento en las primeras etapas, induce el inicio de la raíz, estimula la formación de raíces y pelos radiculares, facilita la regeneración de las raíces y ayuda a controlar patógenos en ciertas especies forestales (Dominguez Nuñez *et al.*, 2015). *Bacillus* spp. ha sido reportado como inhibidor del crecimiento de una serie de patógenos vegetales a través de antagonismo y se lo considera un agente potencial de biocontrol, debido a su alta capacidad de producción de esporas y su resistencia y capacidad para sobrevivir a la desecación, al calor, a la irradiación ultravioleta y a los disolventes orgánicos (Romero *et al.*, 2007). Actualmente especies del género *Bacillus*, tales como *B. subtilis*, *B. pumilus*, *B. amyloliquefaciens* y *B. licheniformis*, son ampliamente estudiadas para atenuar la incidencia de enfermedades de importancia agrícola (Raaijmakers y Mazzola, 2012). Entre los principales mecanismos de biocontrol de estas bacterias se incluyen la excreción de antibióticos, sideróforos, enzimas líticas y toxinas y la inducción de resistencia sistémica en la planta (Layton *et al.*, 2011; Tejera-Hernández *et al.*, 2011).

Si bien se conocen algunos trabajos de inoculación en otras especies del género *Cedrela*, como la de *Rhizophagus intraradices* y *Azospirillum brasilense* en *Cedrela odorata* (Aguirre Medina, 2014), además de conocerse acerca de la respuesta de *Cedrela odorata* L. a diversos inoculantes micorrízicos procedentes de dos ecosistemas tropicales (Méndez Cortés *et al.*, 2013), o acerca de la inoculación de plantines de *Cedrela fissilis* con endomicorrizas del género *Glomus*, *Azospirillum* sp., o una mezcla de ambos, con una solución de rizósfera de cedros nativos (Fornes *et al.*, 2015), no se conoce el efecto de *Bacillus amyloliquefaciens* y *Pseudomonas fluorescens* en el desarrollo de plantines de cedro misionero.

En base a lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta de *C. fissilis* a la inoculación con dos rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal en condiciones de vivero.

## Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló en el vivero forestal de la Cátedra de Silvicultura y en el laboratorio de la Cátedra de Microbiología Agrícola de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán, ubicados en Finca El Manantial.

Se emplearon semillas de cedro misionero (*Cedrela fissilis*) que fueron cosechadas de árboles destacados de una plantación comercial establecida en la localidad de El Naranjo, Departamento Burruyacu, provincia de Tucumán. Las semillas se sembraron en macetas plásticas de 1 L de capacidad. Se empleó sustrato convencional compuesto por una mezcla de tierra (70 %) con mantillo (30 %). A la mezcla de sustratos se agregó fertilizante de liberación lenta, compuesto por macro y micronutrientes de la marca comercial Plantacote Plus, con una dosis de 4 g/L de sustrato. La siembra se realizó directamente en el contenedor. Los plantines se dispusieron en canteros bajo sombra de malla del 60 %.

A los 25 días de la siembra, se realizó la inoculación con las suspensiones de dos bacterias capaces de promover el crecimiento vegetal en cultivos como tabaco y pimiento (Buono y Ulla, 2016) y garbanzo (Aldonate *et al.*, 2019). Los inóculos se prepararon a partir de cultivos crecidos hasta fase estacionaria en medio TSA (Tripteína Soja Agar), se lavaron, centrifugaron y resuspendieron en agua destilada estéril hasta obtener un título de  $10^8$  UFC/ml. Cada planta recibió un volumen de 10 ml de inóculo en la maceta. El ensayo se dispuso usando un diseño completamente aleatorizado, con 10 repeticiones por cada tratamiento. Los tratamientos fueron T0: control inoculado con agua destilada; T1: plantas inoculadas con *Bacillus amyloliquefaciens*; y T2: plantas inoculadas con *Pseudomonas fluorescens*.

A los cinco meses de la inoculación, se analizaron las siguientes variables: diámetro de cuello medido con calibre metálico de acero inoxidable con escala en milímetros, con precisión de 0,02 mm; altura de parte aérea medida en cm desde la base del tallo; peso seco de parte aérea y peso seco de raíz por secado en estufa a 65 °C hasta peso constante.

Para la interpretación de los resultados se realizó un análisis de la varianza, seguido de la prueba

LSD de Fisher, a fin de determinar diferencias entre medias para los distintos tratamientos. Se trabajó con el paquete estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011), con un nivel de significación del 5 %.

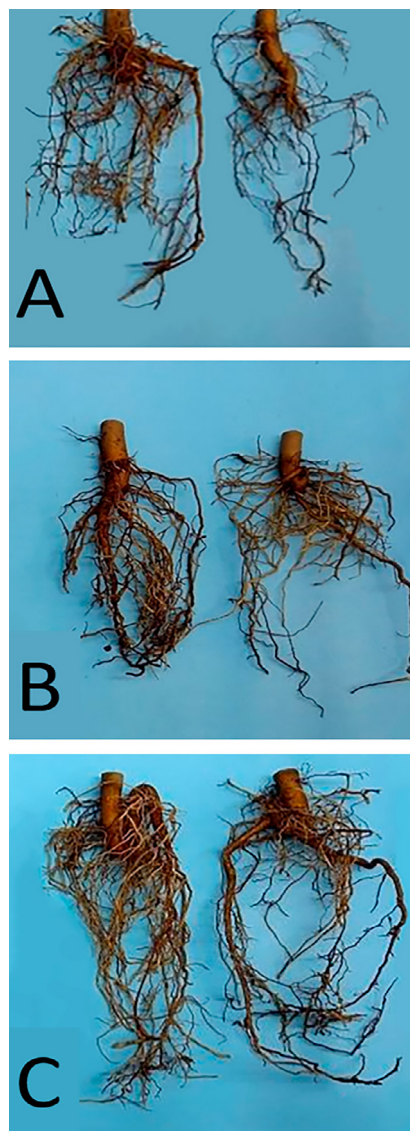
## Resultados y discusión

A partir de las mediciones (diámetro del cuello y altura total) y determinaciones (peso seco de copa y raíces) realizadas a todos los plantines de la muestra, se obtuvieron los valores medios para cada tratamiento (Tabla 1).

El análisis estadístico mostró diferencias significativas en las cuatro variables que se evaluaron en los individuos inoculados con *Pseudomonas fluorescens*, con respecto a los tratados con *Bacillus amyloliquefaciens* y al testigo (Figura 1). Las diferencias más marcadas se apreciaron en la variable peso seco de la copa, donde los valores medios del tratamiento con *Pseudomonas fluorescens* duplicaron al resto (Figura 2). Entre los restantes tratamientos (*Bacillus amyloliquefaciens* versus testigo), no existieron diferencias significativas.

El efecto benéfico de la inoculación con PGPR ha sido demostrado en varias especies. La acción de los fijadores de nitrógeno en *P. patula* ha sido reportada por varios investigadores en otras coníferas (Orozco Jaramillo y Martínez Nieto, 2009). Por su parte, al evaluar el efecto de la inoculación de los biopreparados de *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* y *Bacillus licheniformis* sobre la biomasa de la raíz y la biomasa del follaje en *Anacardium excelsum*, Barreto *et al.* (2007) determinaron que el mejor tratamiento se evidenció utilizando la bacteria *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens*, respectivamente. No obstante, no se encontraron referencias relacionadas con los efectos de PGPR en *Cedrela fissilis*.

*Cedrela fissilis* es una de las especies recomendadas para cultivos en sistemas de en-



**Figura 1.** Desarrollo de raíces en plantas tipo de cada tratamiento. (A) Testigo; (B) *B. amyloliquefaciens*; (C) *P. fluorescens*.

riquecimiento en la provincia de Misiones (Mangieri, 1965; Cozzo, 1969; Maiocco *et al.*, 2009). En el noroeste argentino (NOA), más del 90 % de las plantaciones de cedro fueron realizadas en el marco de tratamientos de enriquecimiento del bosque nativo. En Tucumán, *Cedrela fissilis* ha

**Tabla 1.** Diámetro de cuello (media  $\pm$  error estándar), altura de planta (media  $\pm$  error estándar) y peso seco de parte aérea y raíces (media  $\pm$  error estándar) de plantines de cedro (*Cedrela fissilis*), a los 150 días del tratamiento con bacterias promotoras del crecimiento vegetal.

Tratamiento	Diámetro de cuello (mm)	Altura de planta (cm)	Peso seco parte aérea (g)	Peso seco de raíz (g)
Testigo sin inocular	11,54 $\pm$ 0,76 a	26,20 $\pm$ 6,17 a	3,74 $\pm$ 1,34 a	3,41 $\pm$ 1,17 a
Inoculado con <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	11,34 $\pm$ 1,66 a	28,72 $\pm$ 3,42 a	3,34 $\pm$ 0,83 a	3,42 $\pm$ 0,99 a
Inoculado con <i>Pseudomonas fluorescens</i>	13,54 $\pm$ 1,69 b	36,50 $\pm$ 5,58 b	7,72 $\pm$ 3,81 b	5,74 $\pm$ 2,54 b

Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas (test de LSD de Fisher,  $p < 0,05$ )

demostrado una buena adaptación y crecimiento en diferentes ambientes (González Morengi, 2006; Fornes *et al.*, 2015), siendo una de las especies más cultivadas de este género. Esta modalidad de plantación implica cultivar dentro de un bosque degradado, que aún presenta cobertura arbórea, arbustiva y/o herbácea. Al destinar estos plantines a este tipo de plantación, bajo el dosel del bosque, debe asegurarse la supervivencia de los mismos, ya que ahí tendrán que competir con la vegetación nativa por agua, nutrientes y luz. Para ello, los plantines de cedro deben llegar al campo con un óptimo estado sanitario, una buena masa radicular y una parte aérea bien desarrollada. La competencia con la vegetación nativa preexistente (especialmente especies trepadoras) obligará a las plantas introducidas a optimizar los recursos disponibles.

Para fortalecer al plantín de *Cedrela fissilis*, puede recurrirse a su inoculación con bacterias, tales como *Pseudomonas fluorescens*, dada la estimulación del crecimiento vegetal que se observa con su aplicación. Esto demuestra el potencial que tienen estos microorganismos como promotores del crecimiento de esta especie forestal vegetal, además de sugerir que es posible su uso como biofertilizantes.



**Figura 2.** Plantines tipo representativos de los tres tratamientos.

## Conclusiones

*Pseudomonas fluorescens* estimula el crecimiento de *Cedrela fissilis* en vivero. Es necesario profundizar estos estudios con evaluaciones a campo de plantines inoculados en sistemas de enriquecimiento de bosque nativo.

## Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por el programa PIUNT 26 A 621.

## Referencias bibliográficas

- Aguirre Medina J.F, Mina Briones F.O., Cadena Iñiguez J., Dardón Zunun J.D., Hernandez Sedas D.A. (2014). Crecimiento de *Cedrela odorata* L. biofertilizada con *Rhizopagus intraradices* y *Azospirillum brasilense* en vivero. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 20 (3): 177-186.
- Ahemad M., Kibret M. (2013). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. Journal of King Saud University Science 26 (1): 1-20.
- Aldonate M.L., Jiménez P., Ulla E.L. (2019). Caracterización de rizobacterias nativas y su efecto en la promoción de crecimiento de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en condiciones controladas. Revista Agronómica del Noroeste Argentino 39 (2): 89-98.
- Barreto D., Valero N., Muñoz A., Peralta A. (2007). Efecto de microorganismos rizosféricos sobre germinación y crecimiento temprano de *Anacardium excelsum*. Zonas Áridas 11 (1): 240-250.
- Buono N.I., Ulla E.L. (2016). Efectos de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfato en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y pimiento (*Capsicum annuum* L.) en condiciones controladas. Revista Agronómica del Noroeste Argentino 36 (2): 45-54.
- Cozzo D. (1969). Siete años de un ensayo de enriquecimiento del bosque subtropical utilizando *Cordia trichotoma*. Revista Forestal Argentina (2): 44-45.
- Cristobal L.L., Vera N.E., Reyes L.M., Perié J.D., Costas R., Mallorquín A. (2016). Evaluación de una plantación de enriquecimiento con *Cedrela fissilis* Vell, en el predio de un pequeño productor forestal. Revista Forestal Yvyrareta 23: 41-49.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo Y.C. (2011). InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dominguez Nuñez J.A., Delgado Alves D., Berrocal Lobo M., Anriquez A., Albanesi A. (2015). Controlled-release fertilizers combined with *Pseudomonas fluorescens* rhizobacteria inoculum improve growth in *Pinus halepensis* seedlings. En: <https://iforest.sisef.org>, consulta: noviembre 2019.
- Dos Santos D.L., Takaki M. (2005). Fenología de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19 (3): 625-632.
- Eliano P.M., Badinier C., Malizia L.R. (2009). Manejo forestal sustentable en Yungas. Protocolo

- para el desarrollo de un plan de manejo forestal e implementación en una finca piloto. Ediciones del Subtrópico, Fundación Proyungas, Argentina.
- El-Tarabily K.A., Hardy G.E.S.J., Sivasithamparam K. (2010). Performance of three endophytic actinomycetes in relation to plant growth promotion and biological control of *Pythium aphanidermatum*, a pathogen of cucumber under commercial field production conditions in the United Arab Emirates. *European Journal of Plant Pathology* 128: 527-539.
- Fornes L. (2012). Domesticación de especies de alto valor de las selvas subtropicales. *Producción Forestal* 2: 38-42.
- Fornes L., Zelener N., Gauchat M.E., Inza M.V., Soldati M.C., Ruiz V., Meloni D., Grignola J., Barth S., Ledesma T., Tapia S., Tarnowski C., Eskiviski E., Figueredo I., González P., Leiva N., Rodríguez G., Alarcon P., Cuello R., Gatto M., Rotundo C., Giannoni F., Alonso F.M., Saravia P., Trápani A. (2015). Domesticación y mejora de especies del género *Cedrela* y otras especies de alto valor de las selvas subtropicales argentinas. En: *Domesticación y mejoramiento de especies forestales*. Neme J. (Ed.). UCAR – INTA – MINAGRI, Argentina. Pp. 138-159.
- González Morengi J.M. (2006). Enriquecimiento con cedro rosado y cedro misionero en Tucumán, Argentina. En: *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las yungas australes*. Tucumán, Argentina. Pacheco, S y Brown A.D. (Eds.). Ediciones del Subtrópico, Argentina. Pp. 193-198.
- Jha C.K., Saraf M. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): a review. *Journal of Agricultural Research and Development* 5 (2).
- IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened species. International Union for Conservation of Nature. En: <http://www.iucnredlist.org>, consulta: mayo 2021.
- Kloepper J.W., Schroth M.N. (1978). Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. *Proceedings of the 4th International Conference on Plants Pathogenic Bacteria*, Angers, France 2: 879-882.
- Layton, C., Maldonado, E., Monroy, L., Corrales, L., Sánchez, L. (2011). *Bacillus spp.*; perspectiva de su efecto biocontrolador mediante antibiosis en cultivos afectados por fitopatógenos. *Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*, 9 (15): 177-187.
- Lorenzi H. (1992). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Editora Plantarum Ltda, Brasil.
- Lugtenberg B., Kamilova F. (2009). Plant-growth-promoting rhizobacteria. *Annual Review of Microbiology* 63: 541-556.
- Maiocco D.C., Stehr A.M., Agostini J.P., Heck J., Padilla M.M. (2009). Evaluación preliminar del comportamiento del cedro misionero (*Cedrela fissilis* Velloso) en enriquecimiento de un bosque secundario de Misiones. *Revista forestal Yvyrareta* 16: 29-35.
- Mangieri H.R. (1965). Reconstitución de los bosques misioneros y características biológicas de las principales especies. *Primeras Jornadas de trabajo del Centro de Estudios del Bosque Subtropical (CEBS)*. Misiones, Argentina. Pp.141-145.
- Méndez-Cortés H., Marmolejo-Monsiváis J.G., Cantú-Ayala C., Olalde-Portugal V., Estrada-Castillón E., Posadas-Leal C. (2013). Respuesta de *Cedrela odorata* L. a diversos inoculantes micorrízicos procedentes de dos ecosistemas tropicales. *Madera y Bosques* 19 (3): 23-34.
- Montagnini F., Eibl B., Fernandez R. (2006). Rehabilitation of degraded lands in Misiones, Argentina. *Bois et Forêts des Tropiques* 288: 51-65.
- Moreno Reséndez A., Carda Mendoza V., Reyes Carrillo J.L., Vásquez Arroyo J., Cano Ríos P. (2018). Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. *Revista Colombiana de Biotecnología* 20 (1): 68.
- Orozco Jaramillo C., Martínez Nieto P. (2009). Evaluación de la inoculación con microorganismos fijadores de nitrógeno asimbióticos aislados de la rizósfera de *Pinus patula* en Colombia. *Revista Bosque* 30 (2): 70-77.
- Pennington T.D., Muellner A.N. (2010). *Monograph of Cedrela (Meliaceae)*. Dh books, Gran Bretaña.
- Raaijmakers J. M., Mazzola M. (2012). Diversity and natural functions of antibiotics produced by beneficial and plant pathogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 50: 403-424.
- Rodríguez B.R., Olivares A., Zamora M.C. (2008). Guía técnica de reconocimiento de micorrizas. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Hidalgo, México.
- Rodríguez M.E., Cardozo A., Ruiz Día M., Prado D.E. (2006). Los bosques nativos misioneros: estado actual de su conocimiento y perspectivas. En: *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. Arturi M., Frangi J., Goya J.F. (Eds.). EDULP, Argentina. Pp. 1-19.
- Romero D., De Vicente A., Rakotoaly R.H., Dufour, S.E., Veening J.W., Arrebola E., Cazorla F.M., Kuipers O.P., Paquot M., Pérez-García A. (2007). The iturin and fengycin families of lipopeptides are key factors in antagonism of *Bacillus subtilis* toward *Podosphaera fusca*. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 20: 430-440.
- Tejera-Hernández B., Rojas-Badía M. M., Heydrich- Pérez, M. (2011). Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas* 42 (3): 131-138.
- Zapater M.A., Del Castillo E.M., Pennington T.D. (2004). El género *Cedrela* (Meliaceae) en Argentina. *Darwiniana* 42 (1-4): 347-356.