



CLONES DE EUCALIPTOS EN LA REGION DE SÁENZ PEÑA, CHACO.

PARTE 1: RESPUESTA A LAS HELADAS

Marcos A. ATANASIO¹, A. Lorena S. PERNOCHI¹, Leonel HARRAND²

RESUMEN

En la provincia del Chaco se impulsa la forestación con especies de rápido crecimiento. Se implantó un ensayo de clones de *Eucalyptus* para evaluar adaptación y crecimiento en la zona centro de la provincia. Con un diseño de parcelas lineales de 4 plantas y 4 repeticiones en bloques, se analizó la sobrevivencia y daño por helada en las etapas iniciales de implantación de 49 materiales diferentes (*E. grandis* -EG-, *E. grandis* x *E. camaldulensis* -GC- y *E. grandis* x *E. tereticornis* -GT-). La sobrevivencia inicial fue alta en todos los materiales. Las heladas afectaron de manera diferente entre materiales, principalmente los EG, y entre años. Se concluye que la realización de forestaciones con clones de eucaliptos en la región de Sáenz Peña es factible, pero debe considerarse los materiales genéticos a utilizar y la posibilidad de pérdidas por bajas temperatura que ocurran en el transcurso del año.

Palabras clave: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus híbrido*, heladas

1. INTRODUCCIÓN

En la provincia del Chaco desde 2010 se han iniciado algunas experiencias de plantación con especies de eucaliptos buscando impulsar la forestación con especies de rápido crecimiento (Ambroggio, 2010). Para establecer plantaciones rentables con especies exóticas como *Eucalyptus* spp., es necesario una selección de especies adecuadas a los sitios donde se plantará y objetivos de producción. La buena elección del material a utilizar posibilita la obtención de árboles con elevada sobrevivencia, de forma y crecimiento óptimo, y de menor susceptibilidad a plagas y enfermedades (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1995). La utilización de clones como estrategia de forestación, propone aprovechar la homogeneidad genética que esto implica, como ventaja productiva y de adaptación. Los clones híbridos interespecíficos de eucaliptos son generados en busca de reunir en una sola planta características deseables como: forma, densidad de madera, crecimiento, tolerancia a heladas, plagas y enfermedades, etc. (Harrand, 2005). El programa de mejoramiento genético de eucaliptos de INTA viene seleccionando y clonando materiales superiores de especies puras (en este caso *E. grandis*) como de híbridos interespecíficos como *E. grandis* x *E. camaldulensis* y *E. grandis* x *E. tereticornis*, entre otros (Harrand et al., 2016). Las forestaciones con algunas especies de *Eucalyptus*, sufren en ocasiones pérdidas severas por daños por heladas. El daño por helada sobre los árboles puede afectar en diferentes sentidos: el caso extremo es la muerte de esta planta, pero también reduce su copa activa, disminuyendo el crecimiento con relación a plantas menos afectadas, genera pérdida de dominancia apical, afectando la rectitud de los fustes, y es vía de ingreso de patógenos que generan pudriciones en la madera (García y Mastrandrea, 2018). El objetivo del presente trabajo es evaluar la adaptación a las condiciones edafoclimáticas de diferentes materiales clonales de eucaliptos en un sitio de la zona centro de la provincia del Chaco.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en octubre de 2015 en la localidad de Presidencia Roque Sáenz Peña, provincia del Chaco, ubicado a los 26° 49' 41" S y 60° 26' 45" O. Fue plantado con una densidad de 1.111 plantas/ha (3 m x 3 m), en un suelo de loma media tendida, clase de uso III, argiustol údico. El clima de la región es Subtropical intermedia entre marítima subhúmeda y continental seca, precipitación

¹ INTA Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. atanasio.marcos@inta.gob.ar; pernochi.lorena@inta.gob.ar

² INTA Estación Experimental Agropecuaria Concordia. harrand.leonel@inta.gob.ar



promedio anual de 999 mm, lluvias concentradas entre octubre y abril y con meses críticos (junio a agosto) de escasas precipitaciones. La temperatura media anual es de 22,5 °C, máxima de 28,2 °C y mínima de 14,8 °C, con extremos de -8,7 °C en agosto y 44,2 °C en diciembre. Los días con peligro de heladas meteorológicas, van desde el 12 de mayo hasta el 26 de setiembre, ampliando a 174 días/año promedio en las heladas agrometeorológicas. El diseño experimental empleado es de bloques completos al azar con 49 tratamientos (materiales) y 4 repeticiones (bloques). Cada repetición consta de una parcela lineal de 4 plantas por tratamiento y todo el ensayo cuenta con una bordura de doble línea con material de semilla de *E. grandis*. Los materiales genéticos implantados corresponden a clones del programa de mejoramiento genético de INTA: 31 clones *E. grandis* x *E. camaldulensis* (GC), 5 clones *E. grandis* x *E. tereticornis* (GT), 9 clones *E. grandis* (EG) y como referencia, material proveniente de semilla de los huertos semilleros de INTA de *E. grandis* (EG, HSP Concordia), *E. camaldulensis* (HSP Famaillá, EC_Fam y semilla origen Petford, AUS, EC_Petf) y *E. tereticornis* (ET, HSP Balcarce)

Durante los dos primeros años, la región donde se encuentra el ensayo sufrió descensos de temperatura por debajo de 0 °C (heladas meteorológicas). Se analizó la serie temporal de temperaturas ocurridas en el sitio en 2016 y 2017, con los datos obtenidos en el Observatorio Agrometeorológico de la E.E.A. INTA Roque Sáenz Peña (Prof. Pedro Pablo Maciel, com. pers.). Se calculó la supervivencia de plantas al año de implantado y luego de las heladas ocurridas. En octubre de 2016 se midió la altura total de las plantas (en metros) y se clasificó el daño de heladas en una escala de 1 a 5 (donde 1 representa el menor o nulo daño). En 2017 no se realizó calificación a nivel de cada planta, observando a nivel general los daños ocurridos.

Se estimaron los valores genotípicos de altura y daño por helada al año, con la metodología de modelos mixtos utilizando el Modelo 2 del Software Selegen-Reml/Blup.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El momento de implantación del ensayo coincidió con un período de precipitaciones elevadas comparado con los registros históricos. Seguramente gracias a este evento, en lo que respecta a sobrevivencia de los materiales al primer año de implantado, esta se puede considerar muy buena, con valores entre el 75 % y 100 %, siendo los menores valores para el clon EG-155 (75 %) y el clon EG-435 (81 %). Estos mismos valores de sobrevivencia se mantuvieron al segundo año, a excepción de los clones EG-157 y EG-36, donde la sobrevivencia descendió del 94% al 81%, y del 95 % al 85%, respectivamente.

Fornés et al. (2023) para la Llanura Deprimida Salina (Leales, Tucumán) mencionan sobrevivencias variables para diferentes materiales clonales con valores entre 17 % y 83 %, pero con muerte total de todos los materiales EG en esas condiciones edáficas; en dicho ensayo los materiales que mostraron mejor comportamiento ante las limitantes edáficas pertenecen a los clones GT.

Observando el grado de daño de helada mostrado en el año 2016 (Imagen 1a), se muestra en el Gráfico 1 la no existencia de una relación entre el daño en copa alcanzado y la altura de las plantas. Así también se observa que en todos los grupos genéticos hay clones que presentaron alta tolerancia a las heladas mientras que otros sufrieron daños severos. (Cuadro 1)

Las heladas ocurridas en 2017 afectaron a todos los individuos, pero con diferentes niveles de daño. Individuos altos de 5 m a más de 7 m mostraron quemado solo los brotes apicales y algunos casos hasta el tercio superior de la copa (Imagen 1b). Este daño desapareció rápidamente en la etapa de crecimiento siguiente de manera que no afectó el crecimiento de los árboles. Las plantas inferiores a los 3 metros de altura sufrieron daño generalizado (100 % de la planta con el follaje seco). Los clones de *E. grandis* (junto al material de semilla EG) fueron los más afectados y con niveles mayores de daños e incluso secado total de plantas. Si bien muchas de estas las plantas rebrotan desde la base y se desarrollan nuevamente, se atrasan en el crecimiento y quedan nuevamente expuestas a las heladas sucesivas.

Otro efecto que produjo el frío fue la “explosión” de corteza a lo largo del tallo de las plantas (Imagen

1c). Este efecto se observó tanto en plantas con presencia de follaje quemado, como en otras donde sobre el follaje no se observó daño. Posteriormente el crecimiento de las plantas cicatrizó estos deterioros de corteza.

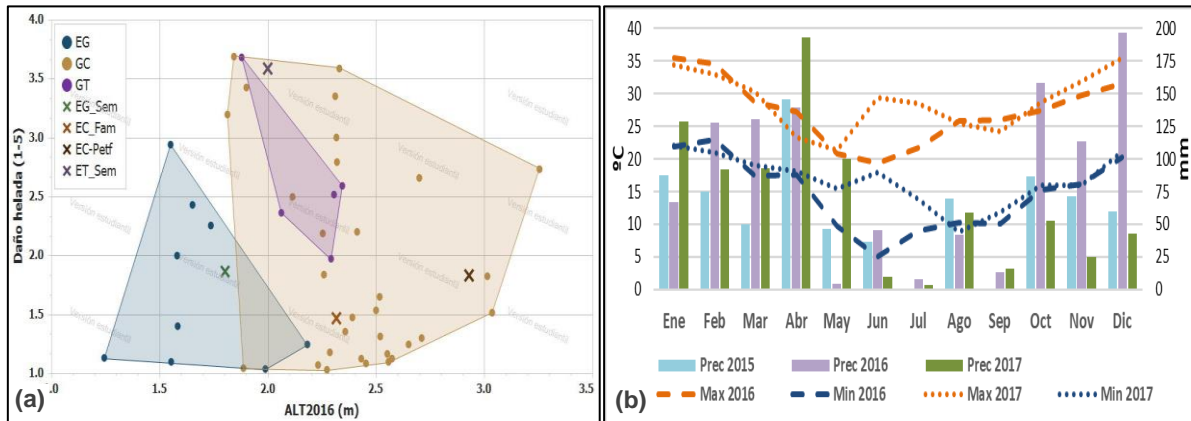


Gráfico 1. (a) Daño de helada promedio y altura alcanzada al año de implantado (valores genotípicos estimados), por los diferentes materiales clonales ensayados en Sáenz Peña (Chaco). (b) Registros de Precipitación y Temperatura Máxima media y Mínima media mensual para Sáenz Peña (Chaco). Datos brindados por el Prof. Pedro Pablo Maciel del Observatorio Agrometeorológico E.E.A. INTA Roque Sáenz Peña.

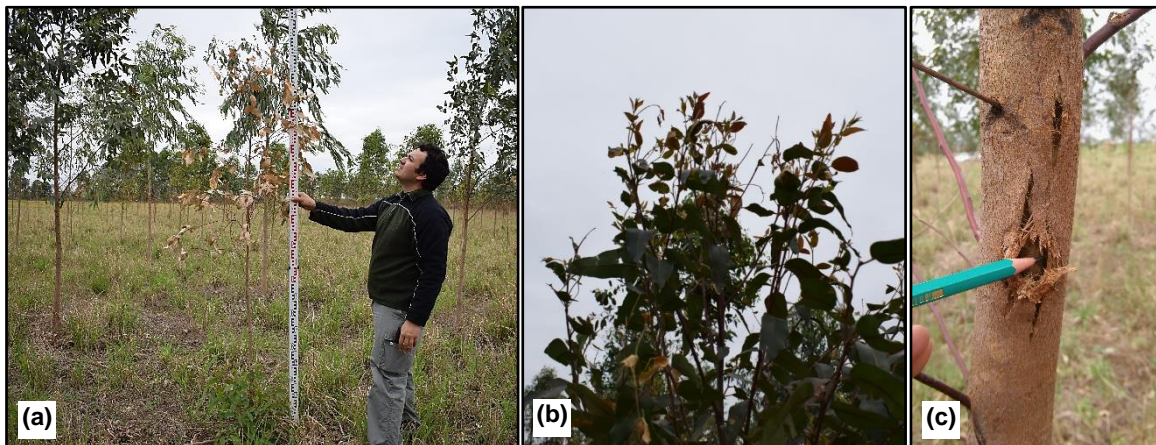


Imagen 1. Daño de helada sobre materiales clonales ensayados en Sáenz Peña (Chaco). (a) Plantas de 1 año, (b) Brotes levemente afectados en plantas de 2 años, (c) Daño sobre corteza.

El daño sufrido por las heladas se convirtió posteriormente en daños de quiebre en las plantas. Todos los materiales EG presentaron cierta proporción de plantas afectadas (EG-413: 13 %; EG-442: 79 %, como valores extremos de plantas vivas afectadas dentro del grupo). Dentro del grupo de clones GT, hubo materiales sin quiebre alguno (GT-44) como otros con 50 % de las plantas afectadas (GT-37). Para los clones GC, de los 31 materiales evaluados, la gran mayoría no presentó daño de quiebre, a excepción del clon GC-58 (93 % afectadas) y GC-9 y GC-115 con el 15 %. Los materiales de semilla ET, EC-Fam y EG presentaron 13 %, 25 % y 45 % de plantas quebradas, respectivamente. Respuestas muy favorables frente a las heladas en materiales clonales híbridos también encontraron Harrand y Oberschelp (2016), con tolerancias muy altas comparados con *E. grandis* y crecimientos muy satisfactorios.

A pesar de que las plantas se encontraban con mayor tamaño, se observó en general mayor daño luego de las heladas ocurridas en 2017. Frente a esta respuesta se analizó cómo fueron las temperaturas ocurridas en esos años. En términos de medias mensuales, se observa que los meses de junio y julio de 2016 fueron bastante más fríos que en 2017 (Gráfico 1b). Las heladas agrometeorológicas (en superficie, a la intemperie) fueron un total de 46 las ocurridas en 2016 (desde



el 27/04 hasta el 25/09) y solamente 8 en 2017 (02/06 a 21/08). Sin embargo, ambos años presentaron solamente 4 heladas meteorológicas (valores inferiores a 0 °C medidas en casilla a 1,5 m de altura), siendo la menor temperatura marcada en 2016 de -1,6 °C (12/06) y de -4,8 °C en 18/07/2017. A su vez, entre los meses de mayo a julio, en 2016 hubo solamente 12 días con temperaturas superiores a 25 °C mientras que en 2017 fueron un total de 39 días (Gráfico 2).

Cuadro 1. Promedio (valores genotípicos estimados) de Daño por helada (D.H., escala 1: nulo o muy poco daño; 5: daño total de la planta), altura total al año (ALT16) y a los dos años (ALT17) de implantación para todos los clones ensayados en Sáenz Peña (Chaco).

Mat. Genético	D.H.	ALT16 (m)	ALT17 (m)	Mat. Genético	D.H.	ALT16 (m)	ALT17 (m)	Mat. Genético	D.H.	ALT16 (m)	ALT17 (m)
EG_Sem	1.87	1.80	4.43	GC-8	2.19	2.25	4.95	GC-96	1.18	2.29	5.39
ET_Sem	3.59	2.00	4.33	GC-9	1.32	2.52	4.87	GC-97	1.66	2.52	5.33
EC_Fam	1.47	2.32	5.41	GC-12	1.84	2.26	5.00	GC-99	1.25	2.65	5.40
EC_Peff	1.84	2.93	5.80	GC-24	1.52	3.03	5.75	GC-101	1.13	2.57	5.29
				GC-27	1.36	2.36	5.57	GC-107	3.59	2.33	5.14
EG-1	2.00	1.58	4.55	GC-52	1.54	2.50	5.36	GC-109	2.80	2.32	4.87
EG-22	2.43	1.65	4.50	GC-58	3.43	1.90		GC-111	2.66	2.70	5.36
EG-36	2.25	1.73	4.06	GC-59	2.74	3.25	6.41	GC-115	1.05	1.89	4.60
EG-155	1.13	1.24	3.80	GC-82	1.08	2.23	5.16	GC-116	1.83	3.01	5.96
EG-157	2.94	1.55	4.53	GC-84	3.36	2.31	4.91	GC-118	1.17	2.55	5.27
EG-164	1.04	1.99	4.89	GC-86	3.20	1.81	4.25	GC-119	3.00	2.31	5.27
EG-413	1.25	2.18	4.89	GC-88	1.13	2.43	5.60	GC-122	2.21	2.41	5.26
EG-435	1.40	1.58	3.95	GC-90	1.03	2.27	4.79	GC-132	3.69	1.84	4.28
EG-442	1.10	1.55		GC-92	1.30	2.71	5.86	GC-133	1.10	2.56	5.69
				GC-93	1.48	2.39	5.36	GC-134	1.09	2.45	5.19
GT-31	1.97	2.29	5.44	GC-95	2.50	2.11	5.28				
GT-37	3.68	1.88	4.80								
GT-44	2.59	2.34	5.21								
GT-154	2.37	2.06	4.85								
GT-158	2.52	2.31	5.51								

Eucalyptus grandis es una especie considerada subtropical, donde en su lugar de origen la media del mes más frío está en alrededor de 3-8 °C, generalmente sin heladas o heladas ocasionales en las zonas de mayor altitud (Boland et al., 1985) y hay muchos informes que sugieren que *E. grandis* se considera una especie bastante sensible a las heladas en las plantaciones (Burgess, 1983). Por otro lado, *E. camaldulensis* y *E. tereticornis*, poseen un amplio rango de distribución natural, donde algunas áreas de origen presentan más de 20 heladas al año (Boland et al., 1985).

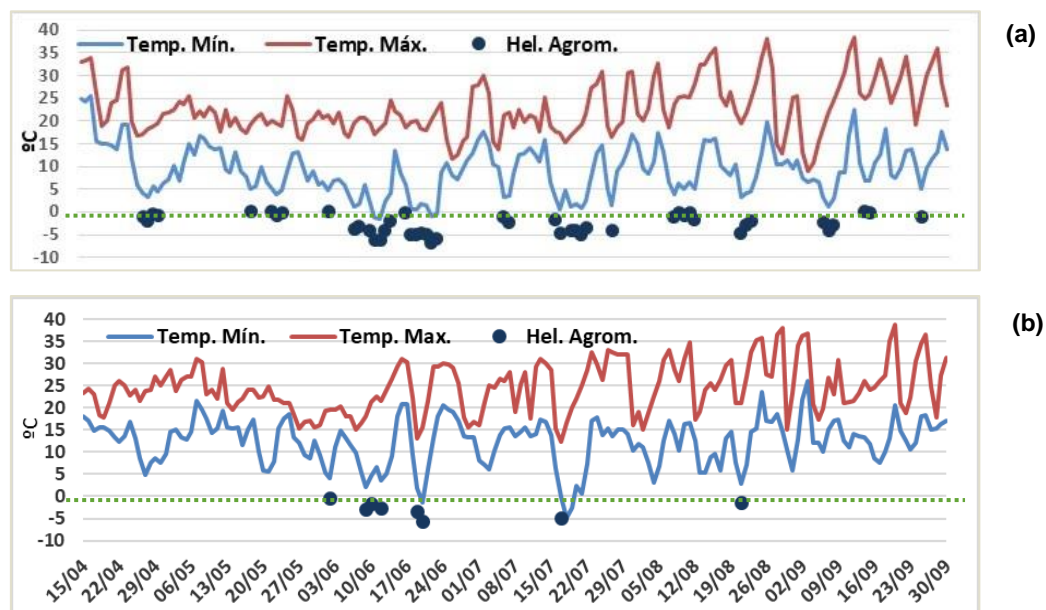


Gráfico 2. Registros diarios de temperaturas máximas mínimas y heladas agrometeorológicas entre el 15/04 y 30/09 de 2016 (a) y 2017 (b). Datos brindados por el Prof. Pedro Pablo Maciel del Observatorio Agrometeorológico E.E.A. INTA Roque Sáenz Peña.



La exposición de las plantas a períodos de bajas temperaturas previas a las temperaturas de congelamiento genera un endurecimiento (rustificación) de los tejidos, que les otorga mayor tolerancia a las heladas (Burgess, 1983, Oberschelp et al, 2016), y en sentido contrario, días previos de altas temperaturas, predisponen a las plantas a presentar un crecimiento activo con tejidos más sensibles al congelamiento (Garrán y Marcó, 2007)

Las diferencias observadas en el transcurso diario de las temperaturas entre ambos años con una temperatura extrema inferior, y amplitudes diarias mayores en 2017 explican el mayor daño presentado por las heladas en 2017, a pesar de poder considerarse en términos promedio un año menos frío que 2016. A su vez, la presencia de sangre de *E. camaldulensis* o *E. tereticornis* en los clones híbridos, brinda cierto grado de tolerancia al frío en comparación a *E. grandis*.

4. CONCLUSIONES

Es promisoría la realización de forestaciones con clones de eucaliptos en la región de Sáenz Peña (Chaco).

Los clones de *E. grandis* x *E. camaldulensis* (GC) presentan un alto potencial de sobrevivencias en la zona. Las condiciones de temperatura que se presentan a lo largo del invierno predisponen diferencias en las plantas sobre la tolerancia al daño por heladas en los materiales de *Eucalyptus*. La presencia de sangre de *E. camaldulensis* o *E. tereticornis* en los clones híbridos, aportan de tolerancia al frío en comparación a *E. grandis*.

5. LITERATURA CITADA

- AMBROGGIO, N., 2010. Implantación de bosques de eucaliptos en el Chaco. Dirección de Bosques de la Provincia del Chaco. Disponible en <http://direcciondebosques.blogspot.com/2010/09/hacia-la-implantacion-de-bosques-de.html> , consultado 29/07/2024.
- BOLAND, D.J. BROOKER M. I.H, CHIPPENDALE, G.M. HALL, N., HYLAND, B.P.M., JOHNSTON, R.D., KLEINIG, D.A.; TURNER, J.D.1985. Forest Trees of Australia. CSIRO ed. 687 p.
- BUERGESS, I.P. 1983. tolerance of two years old *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna* to winter frost in Canberra. IUFRO-AFOCEL- Coloque international sur les *Eucalyptus* résistants au froid. Bordeaux, Francia. 26-30/9/1983. Pp 356-386.
- FORNES, L., SARAIVIA, P., ANGUEIRA, S.P., FEYLING MONTERO, M., HARRAND, L. 2023. Determinación de umbrales edáficos para la implantación de clones de especies e híbridos de *Eucalyptus* en la llanura deprimida salina, Tucumán-Argentina. En: VIII Congreso Forestal Latinoamericano - V Congreso Forestal Argentino. 27 al 30/03/2023. Mendoza, Argentina. pp. 729-731
- GARCÍA, M.A.; MASTRANDREA, C.A. 2018. Defectos en madera de eucalipto asociados a daños por heladas en Entre Ríos, Argentina. Madera y Bosques, 24(3). <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2431465>
- GARRÁN, S.M.; MARCÓ, M.A. 2007 El clima en la región de Concordia y sus heladas. En: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- HARRAND, L. 2005. La utilización de híbridos interespecíficos como alternativa forestal. IDIA XXI. Año V. N°8
- HARRAND, L., OBERSCHELP, J. 2016. Responses of *Eucalyptus grandis* and interspecific hybrids clones to severe frosts in the Mesopotamian region of Argentina. En: 4th International Conference of the IUFRO WORKING PARTY 2.09.02. September 19-23, 2016. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- HARRAND, L.; OBERSCHELP, J.; SALTO, C.; MARCÓ, M.; LÓPEZ, J.A. 2016. Ensayos clonales de especies e híbridos de *Eucalyptus*. Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales. ISBN 978-897.1873-40-1:61-62.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1995. Manual para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Grupo Forestal, EEA INTA Concordia. Entre Ríos, Argentina. 163 pp.
- OBERSCHELP, G.P.J.; GUARNASCHELLI, A.B.; MARGARIT, E.; PODESTÁ, F.; TESÓN, N.; PASTORINI G.N.; BIANCHI E.G.; HARRAND, L. 2016. Evaluación de la tolerancia a estrés por temperaturas de congelación en tres especies de *Eucalyptus*: primeros resultados. En: VII Reunión GEMFO. Tucumán, Argentina. pp 49-52.
- SELEGEN-REML/BLUP. 2014. Sistema Estatístico e Selecao Genética Computadorizada. Embrapa-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. INPI N° 00052763.