

NOTA CIENTÍFICA

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD RADICAL EN *Schinopsis balansae* Engl. EMPLEANDO ^{32}P ¹

Evaluation of the radical activity in *Schinopsis balansae* Engl. using ^{32}P

Juan Prause² y María J. Marinich²

ABSTRACT

The study was conducted on a population of quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.), the principal forest species of economic value in Argentina's Chaqueño Húmedo Park. Individuals of this species were selected according to their height and trunk diameter (DAP). A solution of $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$ was applied at two different depths: 0.10 m and 0.20 m. For 70 days, the concentration of radioactivity in whole mature leaves in the one year old branches was determined weekly. The presence of physiologically active roots was detected at both depths, but the highest root activity was registered at 0.10 m coinciding with the A soil horizon.

Key words: radical activity, forests, radioisotopes, Chaco, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.) es un árbol de hasta 25 m de altura, con tronco recto de cerca de 1,5 m de diámetro, se encuentra dentro de un área de dispersión de la zona húmeda del Parque Chaqueño argentino, la parte más rica de las regiones forestales nativas argentinas, debido a la explotación de esta especie forestal que posee un alto contenido de tanino en la madera. La distribución geográfica de la especie en el Chaco, está relacionada fundamentalmente con el régimen pluviométrico, encontrándose en la región oriental húmeda del Chaco (Barrett, 1997). Es una especie heliófila, que se reproduce por semillas,

el sistema radical es muy poderoso, con una raíz central muy fuerte, profunda y extendida, pudiendo permanecer decenas de años bajo tierra sin entrar en putrefacción.

Es evidente que todos los esfuerzos del árbol en el primer período de su vida, están dirigidos al aumento de sus raíces y especialmente a su alargamiento (Barret, 1997). Se conoce muy poco acerca del sistema radical de los árboles, debido a las dificultades inherentes a su estudio, ya que por los métodos tradicionales es necesario alterar las condiciones en las cuales se desarrollan las raíces. La tasa de alargamiento de una raíz es muy variable durante su período de crecimiento, y en muchas especies ocurre en ciclos que son sensibles a los cambios ambientales. La tasa de crecimiento de la raíz varía a distintas profundidades del suelo, debido a las diferencias en suministro de agua, aireación, suministro de minerales, temperatura (Young, 1991). Si bien la cantidad de agua del suelo es un factor primor-

¹Recepción de originales: 20 de agosto de 1999 (reenviado).

²Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, CC. 308 - (3400), Corrientes, Argentina.
E-mail: prause@agr.unne.edu.ar

dial con respecto a la restricción del crecimiento vegetal, la cantidad de nutrientes es determinante en la calidad del sitio y de su productividad potencial.

La actividad del sistema radical se localiza en el extremo de las raíces, en la zona comprendida entre el ápice o punto vegetativo en desarrollo y la parte en que se inicia la suberización, en la cual la capa suberizada es aún de poco espesor. La existencia de pelos absorbentes es de corta duración, rápidamente se marchitan y caen; no obstante, a medida que los más antiguos desaparecen y que la raíz se alarga, se forman otros nuevos que establecen contactos con partes del suelo continuamente renovadas. La absorción de un nutriente por las raíces de las plantas viene determinada por el producto entre su concentración en la solución del suelo y la capacidad de absorción radicular (Wild, 1992).

Los experimentos que se realizan con radioisótopos tienen el inconveniente del costo y del factor de protección radiológica, que puede impedir que los científicos que no dispongan de instalaciones apropiadas, realicen investigaciones con ellos (Axmann y Zapata, 1990). Se ha usado el ^{32}P como trazador para la determinación de la actividad radical de diferentes especies vegetales (Mellado y Caballero, 1974; FAO/IAEA, 1975; Bárbaro *et al.*, 1986; Brenzoni *et al.*, 1986). El trazador radioactivo puede ser adsorbido irreversiblemente por el suelo, disminuyendo la disponibilidad del mismo para las raíces de los vegetales estudiados. Esta adsorción, depende de factores tales como la temperatura, humedad y, fundamentalmente de las características de la fase sólida del suelo (textura, contenido y tipo de arcilla, materia orgánica, etc.), por lo que dicha adsorción puede ser diferente para las distintas capas del suelo. Una de las formas de disminuir y/o anular la adsorción del ^{32}P es inyectándolo en soluciones con alto contenido de fósforo total (portador), preferentemente bajo la forma de KH_2PO_4 (FAO/IAEA, 1975; Bárbaro *et al.*, 1986).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la profundidad de máxima actividad radical del quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.), utilizando como trazador radioactivo el ^{32}P , contribuyendo a un mayor conocimiento de su sistema radical, tendiente a futuros ensayos con fertilizantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo para la determinación de la actividad radical en *Schinopsis balansae* Engl. fue realizado en 1991, sobre individuos localizados en un monte nativo, a 7 km de la ciudad de Resistencia, Provincia del Chaco, Argentina, ubicado a $27^\circ 27'$ de Latitud Sur y a $58^\circ 56'$ de Longitud Oeste, a una altitud de 54 m.s.n.m. El suelo del sitio es un Alfisol correspondiente al área geomorfológica Río Tragadero, Río Negro, constituida por una llanura baja tendida con vegetación natural de bosque bajo abierto, clasificado como Natracualf típico y su material de origen es Aluvial mixto, arcilloso (Ledesma y Zurita, 1995). En ese lote existe una población natural de especies de quebracho colorado chaqueño, de los que se seleccionaron seis ejemplares, de acuerdo a su altura de fuste y diámetro altura de pecho (DAP), con el objeto de disminuir la variabilidad morfológica; las plantas tenían unos 3 m de altura y 4 cm de DAP cada una.

La solución radioactiva empleada se preparó en un matraz de 50 mL, colocando 105 mg de KH_2PO_4 como portador, agregando 6 mL de la solución madre, que contenía 3.006 MBq llevándose a volumen. Después de 24 horas en equilibrio se fraccionó en 6 frascos de 8 mL cada uno, y se dejaron 2 mL para ser utilizados como patrón. Para la aplicación del material radioactivo, se marcaron en el suelo cuatro puntos ubicados bajo la proyección de la copa y separados 90° entre sí. En 3 árboles se realizaron con un barreno perforaciones a 0,10 m (profundidad del horizonte A) y en otros 3 árboles se hicieron perforaciones a 0,20 m (profundidad del horizonte Bt). La solución de ^{32}P se agregó con una pipeta a razón de 2 mL por perforación (8 mL

por planta), luego se agregaron 50 mL de agua destilada, tapando los hoyos. Cada 7 días se cosecharon las hojas maduras y enteras de las ramas del año, se secaron en estufa a 70° C, se molieron, tomando 1 g por muestra, midiendo la actividad del ^{32}P con un espectrómetro Alfa Nuclear con tubo contador Geiger-Muller, con una eficiencia del 2%. La actividad de la fuente radioactiva es su fuerza o intensidad, es el número de núcleos que se desintegran por unidad de tiempo (Axmann y Zapata, 1990). El equipo registró las lecturas en desintegraciones por minutos por gramo de materia seca ($\text{dpm g}^{-1} \text{MS}^{-1}$) corrigiéndose los valores a tiempo cero, a los efectos de su comparación entre las diferentes fechas de muestreos. Los árboles constituyeron la unidad experimental en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 2 tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los datos del perfil representativo de la Serie Antequera y su clasificación taxonómica (Ledesma y Zurita, 1995).

Las precipitaciones desde el comienzo del ensayo fueron las normales para la época del año; se considera que la distribución de las lluvias durante el tiempo de toma de muestras foliares, contribuyó en los dos tratamientos a una mejor absorción del ^{32}P por las plantas (Cuadro 2). En el Cuadro 3 se observan las actividades específicas en hojas de los árboles para los diferentes tratamientos; los valores promedios a ambas profundidades se presentan en la Figura 1.

Cuadro 1. Algunas características importantes del suelo y su clasificación taxonómica. Chaco, Argentina

Table 1. Some important soil characteristics and taxonomic classification. Chaco, Argentina

Serie Antequera. Natracualf típico.

Perfil	A	Bt	C ₁	C ₂
Profundidad (cm)	0 – 7 cm	7 – 20 cm	20 – 45 cm	45 – 120 cm
Arcilla (%)	28,30	40,60	54,10	51,70
Limo (%)	63,10	54,70	43,10	44,90
Arena (%)	8,60	4,70	3,80	3,40
CaCO ₃ (%) V	-	0,2	1,0	0,5
Equivalente de humedad (%)	31,80	56,90	55,50	55,70
pH en H ₂ O (1:2,5)	6,50	7,60	8,40	8,80
Conductividad (dS m ⁻¹)	2,68	3,12	3,90	5,26
Ca (cmol kg ⁻¹)	12,10	14,50	15,60	8,90
Mg (cmol kg ⁻¹)	7,30	6,20	8,20	5,80
Na (cmol kg ⁻¹)	2,60	6,00	7,00	9,00
K (cmol kg ⁻¹)	0,70	0,60	0,80	0,80
Valor S (cmol kg ⁻¹)	22,70	27,30	34,60	24,50
H de cambio (cmol kg ⁻¹)	1,20	-	-	-
Valor T (cmol kg ⁻¹)	25,40	31,90	33,10	30,30

S = suma de bases intercambiables.

H = acidez intercambiable.

T = capacidad de intercambio catiónico total.

Cuadro 2. Registro de precipitaciones diarias durante el periodo experimental. 1991**Table 2. Record of daily precipitation during the experimental period. 1991**

Fecha	15/01	17/01	24/01	02/02	04/02	08/02	09/02	10/02	06/03	17/03	20/03
mm	15,00	55,00	10,00	25,00	40,00	5,00	78,00	8,00	45,00	10,00	20,00

Cuadro 3. Actividades específicas de las hojas de quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*)**Table 3. Specific activity in quebracho colorado chaqueño leaves (*Schinopsis balansae*)**

Fecha	Tratamiento 1				Tratamiento 2			
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Promedios	Planta 4	Planta 5	Planta 6	Promedios
	----- dpm g ⁻¹ MS ⁻¹ -----							
17 / 01	3	2	10	5	6	6	6	6
20 / 01	13	10	18	14	8	31	6	15
31 / 01	57	31	48	45	46	45	11	34
07 / 02	96	41	85	74	57	70	13	47
14 / 02	114	49	160	108	68	72	18	53
21 / 02	142	63	179	128	68	74	22	55
28 / 02	146	67	207	140	93	91	29	71
14 / 03	173	89	220	161	130	80	25	78
21 / 03	154	72	193	140	105	65	18	63

dpm g⁻¹ MS⁻¹ = desintegraciones por minuto por gramo de materia seca.

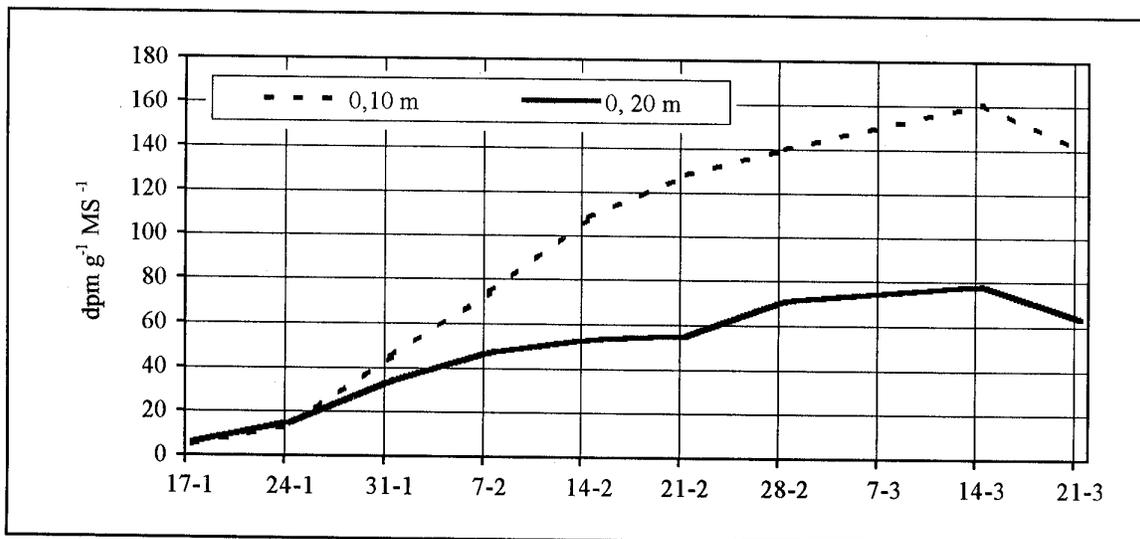


Figura 1. Evolución de las actividades específicas de las hojas de *Schinopsis balansae* Engl.

Figure 1. Evolution of the specific activity in *Schinopsis balansae* Engl. leaves.

dpm g⁻¹ MS⁻¹ = desintegraciones por minuto por gramos de materia seca. La actividad de una fuente radioactiva es el número de núcleos que desintegran por unidad de tiempo.

Al comienzo de la experiencia hay una rápida absorción de ^{32}P por las raíces y su inmediata y uniforme traslocación a las hojas, registrándose actividad desde el primer muestreo foliar, según se desprende de las autorradiografías realizadas en un trabajo previo, con esta especie forestal (Prause y Marinich, 1988). La rápida absorción del trazador se atribuye a la mayor actividad fisiológica del quebracho colorado en la época estival y a las precipitaciones registradas en dicho período.

A los 14 días de aplicado el ^{32}P se diferencian los dos tratamientos, registrándose la mayor concentración de actividad a la profundidad de 0,10 m con un promedio de $161 \text{ dpm g}^{-1} \text{ MS}^{-1}$ a los 63 días de comenzado el ensayo. Para la profundidad de 0,20 m el valor máximo alcanzado del promedio de las actividades específicas fue de $78 \text{ dpm g}^{-1} \text{ MS}^{-1}$, para el mismo período.

El intervalo de muestreo de hojas de 7 días se considera que fue el adecuado; algunos autores (FAO/IAEA, 1975) reportan intervalos de muestreos más amplios, que varían de 10 hasta 60 días para ensayos similares. Las variaciones de las actividades específicas registradas en los árboles de un mismo tratamiento, se atribuyen a la heterogeneidad individual de las plantas y del suelo, por ello se grafican los promedios de tres plantas por tratamiento. La alta dispersión de los resultados para este tipo de ensayos, es similar a la hallada en la bibliografía, para distintos vegetales cultivados (FAO/IAEA, 1975; Bárbaro *et al.*, 1986).

Las diferencias registradas de actividad específica entre las dos profundidades, pueden ser atribuidas a las distintas clases texturales de los horizontes A y Bt con características que responden a suelos con alta capacidad de retención de fósforo, pero al aplicarse una solución con alto contenido de fósforo total como portador, se disminuye o anula este riesgo (FAO/IAEA, 1975; Brenzoni *et al.*, 1986).

Está debidamente comprobado que el desarrollo del sistema radicular viene condicionado por la naturaleza del perfil pedológico, por la constitución del suelo y por la presencia de obstáculos que influyen en el desarrollo de las raíces. En el horizonte A se presenta la principal masa de raíces finas por lo que en él es fundamental una adecuada disponibilidad de elementos nutritivos para lograr un buen nivel de producción forestal (Schlatter, 1991).

La mayor actividad radical se registra a la profundidad de 0,10 m en coincidencia con el horizonte A, atribuyéndose a un mayor desarrollo de raíces fisiológicamente activas a esta profundidad. Es particularmente útil conocer que el quebracho colorado chaqueño en estado natural se encuentra sobre suelos arcillosos y húmedos, logrando en ellos una óptima germinación (Barret, 1997). Los datos hallados, para la actividad superficial del sistema radical de esta especie forestal, pueden servir para la realización de ensayos de reforestación, tendientes a determinar la clase y la forma de aplicación de fertilizantes.

CONCLUSIONES

- La zona de mayor actividad radical se registró a la profundidad de 0,10 m coincidiendo con la profundidad del horizonte A.
- A los 7 días de aplicado el ^{32}P se comenzó a registrar actividad en las hojas. Esto indica una rápida absorción y redistribución del nutriente en la planta. La máxima actividad registrada en ambos tratamientos se observó a los 63 días de aplicado el ^{32}P .
- Se registró una alta dispersión de resultados, por lo que sería preciso reducir la variabilidad para obtener conclusiones más significativas.
- La metodología empleada permite estudiar las raíces activas de las plantas, de una manera rápida y precisa, y en el caso de especies forestales tiene la ventaja de no ser una técnica destructiva.

RESUMEN

Se realizó un estudio en una población de quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae* Engl.), principal especie forestal de valor económico del Parque Chaqueño Húmedo de Argentina, seleccionando ejemplares por su altura y diámetro altura de pecho (DAP). Se colocó una solución de $\text{KH}_2^{32}\text{PO}_4$, a 0,10 m y 0,20 m de profundidad. Semanalmente durante 70 días, se determinó la concentración de radioactividad en hojas maduras y enteras de las ramas de un año. En ambas profundidades se detectó la presencia de raíces fisiológicamente activas, siendo mayor en la profundidad de

0,10 m, coincidiendo con la profundidad del horizonte A.

Palabras claves: actividad radical, forestales, radioisótopos, Chaco, Argentina.

AGRADECIMIENTO

Al Ingeniero Agrónomo Edgardo Oscar Brenzoni, ex Jefe de la División Aplicaciones Agropecuarias de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Centro Atómico Ezeiza, Argentina.

LITERATURA CITADA

- AXMANN, H. Y ZAPATA, F. 1990. Empleo de técnicas nucleares en los estudios de la relación suelo-planta. Hardarson, G. (Ed.). Organismo Internacional de Energía Nuclear (OIEA). Colección de Cursos de Capacitación N° 2. p. 9-42.
- BARBARO, N.O.; BRENZONI, E.O.; AYERZA, R.; TRAMONTINI, L. Y ORTUBIA, E. 1986. Evaluación del sistema radicular de la Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider), mediante una técnica radioisotópica. Simposio Internacional sobre Avances en el Cultivo de la Jojoba. Iquique, Chile. 26 al 30 de noviembre de 1985. Buenos Aires, Argentina. Gaceta Agronómica VI (29): 26-48.
- BARRETT, W.H. 1997. Antecedentes y situación actual del cultivo del quebracho colorado en el Chaco Argentino. Buenos Aires, Argentina. Unión de Tanineras (UNITAN S.A.I.C.A.) p. 16.
- BRENZONI, E.O.; FORTE LAY, J.A.; TROHA, A. Y VILLAGRA, M.M. 1986. Estudio de la profundidad del sistema radical del cultivo de trigo, en un hapludol típico. Mediante metodología radioisotópica. XI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Neuquén, Argentina. 15 al 19 de septiembre de 1986. 106 p.
- FAO/IAEA. 1975. Division of Atomic Energy in Food and Agriculture. International Atomic Energy Agency (IAEA). Root Activity Patterns of Some Tree Crops. Vienna, Austria. Technical Report Series N° 170 p. 153.
- LEDESMA, L.L. Y ZURITA, J.J. 1995. Los suelos de la Provincia del Chaco. Convenio Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)/Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de la Provincia del Chaco. Resistencia, Argentina. p. 35-38.

- MELLADO, L. Y CABALLERO, F. 1974. Estudio de la distribución de raíces activas en el naranjo, utilizando ^{32}P . Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura. Madrid, España. Serie Producción Vegetal N° 4 . p. 97-121.
- PRAUSE, J. Y MARINICH, M.J. 1988. Aplicación de la técnica de la autorradiografía en *Schinopsis balansae* Engl. y *Grevillea robusta* Cun. VI Congreso Forestal Argentino. Universidad Nacional de Santiago. Santiago del Estero, Argentina. 16-20 de agosto. p. 360-361. (Resumen.)
- SCHLATTER, J.E. 1991. Fertilidad del suelo, concepto y su aplicación a producción forestal. XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. San Carlos de Bariloche, Río Negro. Argentina. 8 al 12 de Abril. p. 72-78. (Relato).
- WILD, A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 1045 p.
- YOUNG, R.A. 1991. Introducción a las Ciencias Forestales. México Noriega Editores. Editorial Limusa. 632 p.