https://doi.org/10.47840/ReInA.3.1.1043

Desarrollo de plantones de quenual (*Polylepis incana*) en vivero como efecto de los distintos sustratos postrasplante

Development of quenual seedlings (*Polylepis incana*) in the nursery as an effect of the different post-transplant substrates

Domínguez-Santisteban Giovana Mary [1], Vega-Jara Liliana[1*]

[1]Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Hermilio Valdizán

*autor para correspondencia: lvega@unheval.edu.pe

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto de los sustratos en la propagación vegetativa del quenual, en condiciones de vivero. Para cumplir este objetivo se realizó un ensayo en vivero, en la localidad de Huacrachuco. El diseño fue en DCA con 4 tratamientos y tres repeticiones, los tratamientos fueron los distintos sustratos usados para producir plantones de quenual en la fase de vivero, se usó un tratamiento Control (T0, con tierra agrícola + arena fina), T1 (tierra negra + humus + arena fina), T2 (tierra agrícola + tierra negra + arena fina) y el tratamiento T3 (tierra agrícola + humus + arena fina). Los resultados indicaron que el T3 y T2 como los sustratos más recomendables para obtener plantones con mayor número de brotes, número de hojas, longitud de raíz principal y entre otras características deseables para un plantón de buen porte y saludable. Estas diferencias entre los tratamientos se magnificaron a los 90 días después del trasplante. La materia orgánica de los sustratos se relacionó estrechamente con las variables de desarrollo vegetativo, así como el N, P y K de los sustratos explicaron fuertemente el desarrollo de los plantones de quenual. En conclusión, el sustrato usado con el T3 compuesto de tierra agrícola más humus y arena fina es el sustrato más adecuado para obtener plantones bien desarrollados vegetativamente.

Palabras clave: Tierra agrícola, humus, arena fina, materia orgánica.

ABSTRACT

The objective was to determine the effect of the substrates on the vegetative propagation of the quenual, under nursery conditions. To meet this objective, a nursery trial was carried out in the town of Huacrachuco. The design was in DCA with 4 treatments and three repetitions, the treatments were the different substrates used to produce quenual seedlings in the nursery phase, these substrates were designed with the existing resources in the area, with low costs. A Control treatment (T0, with agricultural land + fine sand), T1 (black earth + humus + fine sand), T2 (agricultural land + black earth + fine sand) and treatment T3 (agricultural land + humus + fine sand) were used). The results indicated that T3 and T2 as the most recommended substrates to obtain seedlings with a greater number of shoots, of leaves, length of the main root and among other desirable characteristics for a well-bearing and healthy seedling. These differences between treatments were magnified at 90 days after transplantation. The organic matter of the substrates was closely related to the vegetative development variables, as well as the N, P and K of the substrates strongly explained the development of the quenual seedlings. In conclusion, the substrate used with the T3 composed of agricultural soil plus humus and fine sand is the most suitable substrate to obtain well-developed vegetative seedlings.

Key words: Agricultural land, humus, fine sand, organic matter.

ISSN N° 2708-9843

Recibido: 26 de enero 2021

Aceptado para su publicación: 15 de marzo 2021

INTRODUCCIÓN

La conservación de los bosques nativos es una tarea que todos debemos cumplir para preservar la naturaleza. Nuestro país tiene alta cobertura forestal, el 57,3% de nuestro territorio está cubierto por bosques (MINAM, 2016), las diversidades de microclimas también permiten formar los distintos tipos de bosques que contamos. Según Kessler (2006) los bosques de quenual se ubican en espacios entre 3500 a 5000 msnm, esta especie vegetal tiene 28 especies, de los cuales según IUCN (2018) 14 especies están en estado de vulnerabilidad. Las actividades madereras han sido claves para la progresiva desaparición de estas especies que ahora peligran su existencia (Servat et al., 2002), sumado al bajo poder germinativo de semillas de quenual que son de 2 a 15% (Reynel y Marcelo, 2009). El método más usado para propagar esta especie vegetal es la propagación asexual, con el cual se genera clones, se multiplican usando diversas partes vegetativas (Toro, 2007). El uso de esquejes provenientes de una planta madre, y colocarlos en sustratos, así como proveerlos de agua y recursos necesarios son una de las formas de producir plantones de quenual en la localidad de Huacrachuco, el cual también ha sido reportado como uno de los más apropiados en comparación con la propagación sexual (Soudre, 2010).

Existen escasos trabajos locales que sugieren tal o cual sustrato para propagar adecuadamente plantones de quenual. Algunos reportes en otros contextos han sugerido usar cámaras con sub-irrigación como propagador, debido a que resultan en mayores éxitos al momento de propagar esta especie forestal (Soudre, 2010). En este ensayo se buscó usar los recursos disponibles en la zona, a fin de encontrar el sustrato más apropiado para propagar exitosamente plantones de quenual. La tierra agrícola, el humus, arena fina, tierra negra fueron algunos de los sustratos usados en distintas composiciones. Por lo cual nos planteamos como objetivo fue determinar el efecto de los sustratos en la propagación vegetativa del quenual, en condiciones de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el vivero de la UNHEVAL, sección Huacrachuco (LS: 8° 31’ 35”, LO: 76° 11’ 28”). Se instalaron cuatro tratamientos usando distintos para plantones de quenual: Un tratamiento Control (T0, con tierra agrícola + arena fina), T1 (tierra negra + humus + arena fina), T2 (tierra agrícola + tierra negra + arena fina), T3 (tierra agrícola + humus + arena fina), repetidos tres veces, con un diseño en DCA. Los esquejes de quenual fueron tomados de una planta madre de la misma localidad. Los riegos se realizaron por aspersión según el requerimiento de los plantones. Se caracterizó a cada sustrato determinando la clase textural, pH, materia orgánica, N total, P extractable y K total (Tabla 1). En los plantones se realizaron distintas evaluaciones, como contabilizar el número de brotes por esqueje, número de hojas por esqueje, longitud del brote mayor a los 30, 60 y concluyendo a los 90 DDT (días después del trasplante). Se determinó también el porcentaje de prendimiento después de 30 DDT, número de raíces por esqueje y longitud de la raíz mayor al término del ensayo. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba LSD al 0,05 de nivel de significación para todas las variables en planta. El análisis de correlación se realizó mediante Pearson. Se usó el programa estadístico Infostat versión 2018 para realizar los distintos análisis estadísticos.

Tabla 1.

Características de los sustratos en estudio

Sustratos	Textura (%)			Clase textural	pH	M.O %	N %	P extr. ppm	K total ppm
	Arena	Limo	Arcilla						
T0	70	23	7	Franco arenoso	7,23	1,75	0,08	23	95
T1	69	24	7	Franco arenoso	7,21	2,40	0,11	28	155
T2	65	22	13	Franco arenoso	7,32	2,31	0,12	27	147
T3	70	20	10	Franco arenoso	7,54	2,70	0,14	29	168

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución de número de brotes por esqueje, hojas por esqueje y longitud de brote mayor. Los resultados de la prueba LSD indicaron que desde los primeros 30 DDT (días después del trasplante), las plantas de quenual obtuvieron mayor número de brotes cuando se usó como sustrato al T2 (Tierra agrícola+tierra negra+arena fina) y T3 (Tierra agrícola+humus+arena fina) (Figura 1a). Al finalizar el tiempo de experimentación (90 DDT) el sustrato preparado a base de tierra agrícola + humus + arena fina en proporción de 2-1-1 permitió alcanzar entre 5,7 y 6 brotes por esqueje, mientras que con el tratamiento Control (tierra agrícola+arena fina) los brotes por esqueje estuvieron en el rango de 4,8 y 5,2. La diferencia entre el T3 y el Control es el efecto del humus, que incrementó el número de brotes por esqueje en promedio de 13,5%. Para Culman et al. (2012) el humus es una sustancia descompuesta que tiene componentes estables y lábiles dependiendo de su grado de descomposición. El N y S disponible para las plantas provienen principalmente de la mineralización orgánica (Salvagiotti et al., 2012), y el humus es una fuente rica en componentes orgánicos. La aplicación de materia orgánica o residuos orgánicos da como resultado mayor entrada de C al suelo y aumenta la productividad primaria neta (Bhattacharyya et al., 2010) y, plantones como el quenual pueden tener mayor desarrollo, siendo una de las características generar mayor número de brotes por esqueje. Por otro lado, los resultados de este estudio también evidenciaron que el T2 y T3 puedan desarrollar mayor número de hojas por esqueje a los 60 DDT y, a los 90 DDT el T3 fue superior a los demás tratamientos (Figura 1b). Esto también es atribuible al efecto del humus como parte del sustrato utilizado en el T3. El análisis químico del sustrato T3 también muestra que la MO fue superior a los demás, siendo un 2,79% de MO que contenía este sustrato (Tabla 1). En otro estudio, Vega-Jara et al. (2020) informaron efectos que resaltan el efecto de los abonos orgánicos debido a su rica composición en nutrientes esenciales como N, P y S para los vegetales. A los 90 días después del transplante, se ve también que la mayor longitud del brote mayor correspondió al T3 (Figura 1c), coincidiendo con las demás variables de desarrollo medidos, esto es atribuible al efecto del humus en el sustrato del T3. Algunas características como la textura del sustrato también son influyentes en el desarrollo de los plantones (Mullo, 2001), pese a que el cultivo del quenual se puede

adaptar a condiciones desfavorables de suelo y clima (Geerts et al., 2008), se hace necesario aclarar que la disponibilidad del agua también es importante, su efecto conlleva a incrementar la producción (Sánchez et al., 2013). En síntesis, la tierra agrícola, más el humus, más la arena fina sería lo recomendable si se quiere obtener plantones de quenual bien desarrollados hasta los 90 DDT.

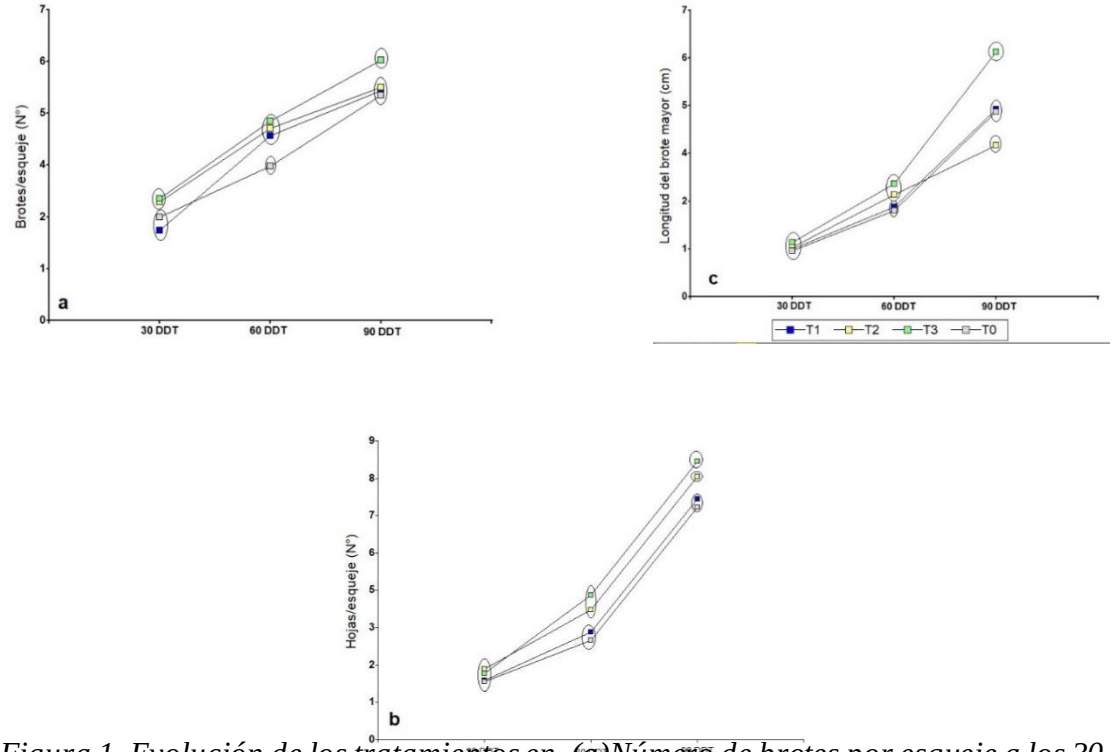

Figura 1. Evolución de los tratamientos en, (a)Número de brotes por esqueje a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, (b)Número de hojas por esqueje a los 30, 60 y 90 días después del trasplante y, (c) Longitud de brote mayor a los 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Desarrollo de plantones de quenual al final del ensayo. Los resultados del ANOVA y prueba LSD permitieron distinguir que el porcentaje de prendimiento no estuvo relacionado con el tipo de sustrato utilizado en el transplante (p-valor=0,18, Tabla 2). El prendimiento es una etapa inicial en el desarrollo de los plantones, el cual depende principalmente de la disponibilidad de agua y adecuada textura del sustrato. En este estudio, todos los sustratos usados fueron del tipo franco arenoso, por lo que estuvieron en la misma capacidad para almacenar agua durante los primeros días de desarrollo de los plantones. El número de raíces por esqueje es otra característica que indica el éxito o no del desarrollo de los plantones, en este caso se vio que el T3 resaltó entre los tratamientos, llegando a desarrollar en promedio de 11,76 raíces por esqueje (Tabla 2). Esta variable fue medida a los 90 DDT, por lo que claramente es el efecto del humus como componente del sustrato T3. El uso de humus aporta nutrientes, que aportan nutrientes para mejorar la fertilidad del suelo y la nutrición vegetal (Edhball et al., 2004), los cambios producidos en la cantidad o calidad del humus se ven reflejados en un bajo desarrollo vegetativo (Shahid et al., 2017). El uso de estos sustratos reduce costos y la dependencia de los fertilizantes sintéticos

(Conde et al., 2017). La longitud de la raíz mayor también fue maximizada con el T3 y T2 (Tabla 2). La tierra negra utilizada en el T2 también habría aportado los nutrientes para que la longitud de la raíz mayor se desarrolle más, así como también el humus del T3. Los sustratos del T2 y T3 presentaron mayor contenido de N, P y K según los resultados que se muestra en la Tabla 1. La tierra negra y humus, más allá de ser aportantes de nutrientes, también proveen de sustrato para el crecimiento de microorganismos, por lo que usar estos recursos es saber mantener el suelo y la productividad (Sánchez et al., 2013). Es sabido que los abonos orgánicos se obtienen de los residuos de otros seres vivos, por lo que es complejo conocer su composición. Los resultados mostrados en este estudio, sugieren claramente que los sustratos que se componen de tierra agrícola, tierra negra, humus y arena fina es lo más óptimo si se quiere lograr mayor desarrollo de los plantones hasta antes de ser llevados al campo definitivo.

Tabla 2.

ANOVA y prueba LSD del porcentaje de prendimiento, número de raíces por esqueje y longitud de raíz mayor del efecto de los tratamientos a un nivel de p<0,05

Clave	Descripción	Porcentaje de prendimiento	Raíces/ esqueje	Longitud de raíz
		%	N°	cm
T0	Tierra agrícola+arena fina	85,18	9,52c	9,21b
T1	Tierra negra+humus+arena fina	92,59	9,92bc	9,25b
T2	Tierra agrícola+tierra negra+arena fina	88,89	10,50b	10,77a
T3	Tierra agrícola+humus+arena fina	92,59	11,76a	11,08a
	ANOVA			
	Tratamiento (p-valor)	0,18	<0,01	<0,01
	C. V. (%)	4,61	3,80	4,76

Correlación entre las características de los sustratos y desarrollo de plantones de quenual. El análisis de correlación de Pearson indicó que el porcentaje de prendimiento de plantones estuvo relacionado en un 64% con el contenido de materia orgánica de los sustratos. Las raíces/esqueje y la longitud de la raíz mayor también estuvieron altamente relacionados con la materia orgánica de los sustratos (Tabla 3). Estos resultados son atribuibles al contenido nutricional de la materia orgánica como componente de los sustratos. La materia orgánica es componente indispensable que es buen indicador de la calidad del suelo (Bezdicek et al., 1996).

La materia orgánica también indica cambios en la calidad del suelo por distintos usos (Wander et al., 1994), por consiguiente, en el desarrollo vegetal. El porcentaje de prendimiento también estuvo correlacionado con el P y K de los sustratos. Otras características de desarrollo de los plantones también estuvieron fuertemente relacionadas con el P y K de los sustratos (Tabla 3). Una planta bien nutrida tiende a realizar con mayor eficiencia la fotosíntesis y bioacumular fotosintatos en sus órganos (Olalde et al., 2000). La eficiencia de uso de nutrientes también se ve reflejado en la producción del follaje y rendimiento de los vegetales (Elbehri et al., 1993).

Tabla 3.

Correlación de Pearson entre las características de los sustratos y características de desarrollo del quenual.

Coeficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	MO (%)	K disp.	P extr.	% Prendimiento	Hojas/esqueje(90 DDT)	Brotes/esqueje(90DDT)	Long. de brote mayor(90DDT..	Raíces/esqueje	Long. de raíz mayor
MO (%)	1.000000000	0.000000005	0.000000003	0.024007022	0.011082865	0.016928115	0.357970164	0.001735869	0.028926483
K disp.	0.985671272	1.000000000	0.000000000	0.021516342	0.022750918	0.049649534	0.500550097	0.008580476	0.049466466
P extr.	0.987157473	0.998334363	1.000000000	0.018584499	0.028014843	0.047444638	0.460903806	0.009437833	0.064853061
% Prendimiento	0.643343451	0.652263970	0.663787343	1.000000000	0.609273410	0.359643833	0.594247527	0.390899467	0.739834150
Hojas/esqueje(90 DDT)	0.701053980	0.647753454	0.630305623	0.164571381	1.000000000	0.116150784	0.438571792	0.000090635	0.000177122
Brotes/esqueje(90DDT)	0.670898211	0.576698927	0.581286675	0.290515476	0.477831976	1.000000000	0.024523217	0.011592249	0.049385116
Long. de brote mayor(90DDT..	0.291484377	0.215801738	0.235662482	-0.171418019	0.247201541	0.641579695	1.000000000	0.257902060	0.628485548
Raíces/esqueje	0.801123344	0.717736504	0.711654844	0.272836507	0.893347893	0.698010137	0.354713839	1.000000000	0.000802412
Long. de raíz mayor	0.627530761	0.577074318	0.548416575	0.107350675	0.877373990	0.577241444	0.155908301	0.831402880	1.000000000

CONCLUSIONES

El tratamiento T3 usando un sustrato compuesto de tierra agrícola+humus+arena fina permitió un mayor desarrollo del número de brotes por esqueje, número de hojas por esqueje y longitud del brote mayor, sugiriendo que el humus es determinante para obtener plantones con buen desarrollo. El tratamiento T2 (Tierra agrícola+tierra negra+arena fina) también mostró ser buen sustrato, aunque algo inferior al T3. El porcentaje de prendimiento, sin embargo, fue insensible a la composición de los sustratos usados para el desarrollo de los esquejes transplantados. El número de raíces/esqueje y longitud de la raíz principal también se desarrollaron mejor con los tratamientos T2 y T3. La alta correlación de la materia orgánica, N y P de los sustratos con las variables de desarrollo de los plantones indica claramente la importancia de elegir un sustrato rico en componentes orgánicos y nutrientes, capaz de sostener los primeros estadíos de desarrollo de dichos plantones, a fin de que en el futuro puedan palear las adversidades ambientales en el campo definitivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bezdicek, D.C.; Papendick, R.I. y Lal, R. (1996). Introduction:Importance of Soil Quality to Helth and Sustainable Land Management. In: Doran, J. W. & Jones, A.J., (eds.) Methods for Assessing Soil Quality. SSSA Special Publication, Number 49, p 1-8.

Bhattacharyya, R.; Prakash, V.; Kundu, S.; Srivastva, A.K.; Gupta, H.S. y Mitra, S., (2010). Long term effects of fertilization on carbon and nitrogen sequestration and aggregate associated carbon and nitrogen in the Indian sub-himalayas. Nutr. *Cycling Agroecosyst.* 86, 1–16.

Conde, K.; Huaycho, H.; Cruz, D. (2017). Aplicación de solución de humus de lombriz en dos variedades de Quinua (Chenopodium Quinoa Willd.), en la estación experimental de Patacamaya-La Paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* 4(1): 74-81.

Culman, S.W.; Snapp, S.S.; Freeman, M.A.; Schipanski, M.E.; Beniston, J.; Lal, R.; Drinkwater, L.E.; Franzluebbers, A.; Glover, J.D.; Grandy, A.S.; Lee, J.; Six, J.; Maul, J.E.; Mirsky, S.B.; Spargo, J.T. y Wander, M.M. (2012). Permanganate oxidizable carbon reflects a processed soil fraction that is sensitive to management. *Soil Science Society of America Journal* 76, 494–504.

Eghball, B.; Ginting, D. y Gilley, J.E. (2004). Efectos residuales de las aplicaciones de estiércol y compost en la producción de maíz y las propiedades del suelo. *Agron. J*. 96: 442-447.

Elbehri, A.; Putnam, D. A. y Schmitt, M. (1993). Nitrogen fertilizer and cultivar effects on yield and nitrogen-use efficiency of grain amaranth. *Agron. J.* 85: 120-128.

Geerts, S. D.; Raes, M.; García, J.; Vacher, R.; Mamani, J.; Mendoza, R.; Huanca, B.; Morales, R.; Miranda, J.; Usicanqui y Taboada, C. (2008). "Introducing deficit irrigation to stabilize yields of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)". *Europ. J. Agronomy* 28: 427 – 436.

IUCN. (2018). Red List of Threatened Species

Kessler, M. (2006). Bosques de Polylepis. Botánica económica de los Andes Centrales, 11.

MINAM. (2016). La conservación de los bosques en el Perú (2011-2016). Lima: Ministerio del Ambiente.

Mullo, A. (2001). Respuesta del cultivo de quinua a tres tipos de abonos orgánicos con tres niveles de aplicación, bajo el sistema de labranza. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba (Ecuador).

Olalde, V.M.; Escalante, J. A.; Sánchez, P.; Tijerina, L.; Engleman, E. M. y Mastache, A. A. (2000). Eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno, y rendimiento del girasol, en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido. *Terra* 18: 51-59.

Reynel, C., y Marcelo, J. (2009). Árboles de los ecosistemas forestales andinos: Manual de identificación de especies. Serie de Investigación y Sistematización N°9. Lima: Programa regional ECOBONA – INTERCOOPERATION.

Salvagiotti, F.; Ferraris, G.; Quiroga, A.; Barraco, M.; Vivas, H.; Prystupa, P.; Echeverría, H. y Gutiérrez Boem, F.H. (2012). Identifying sulfur deficient fields by using sulfur content; N: S ratio and nutrient stoichiometric relationships in soybean seeds. F. Crop. Res. 135, 107–115.

Sánchez, J. M. B.; Villanueva, A. S. y Rubio, C. Q. (2013). "Azudas en Chile: un vernáculo sistema de riego en tierras de secano". *Papeles de Geografía* 57: 69 – 84.

Servat, G. P.; Mendoza, W. y Ochoa, J. A. (2002). Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (Rosaceae) en la cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 25-35.

Shahid, M.; Nayak, A. K.; Puree, C.; Tripathi, R.; Lal, B.; Gautam, P.; … Shukla, A. K. (2017). Carbon and nitrogen fractions and stocks under 41 years of chemical and organic fertilization in a sub-humid tropical rice soil. *Soil and Tillage Research*, 170, 136–146.

Soudre, M. (2010). Transferencia de tecnológica de propagación vegetativa de especies forestales valiosas en las regiones de Loreto y Ucayali, a través de RAPVE. Loreto: INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA – IIAP

Vega-Jara, L.; Gutiérrez-Boem, F. H.; García, F. y Rubio, G. (2020). Long-term fertilization does not affect soil carbón/nitrogen/sulfur ratios or the porportion between labile and nonlabile fractions in Mollisols. *Soil science society of America Journal* 84:798-810.

Wander, M.M.; Traina, S. J.; Stinner, B. R. y Peters, S. E. (1994). Organic and conventional management effects on biologically active soil organic matter pools. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58:1130-1139.