

II Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales del NOA y Cuyo

Trabajos completos y comunicaciones

Compiladores:

Pablo Monetta

Héctor Emilio Paroldi

Roberto Esteban Miguel



II Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales del NOA y Cuyo

Trabajos completos y comunicaciones

Compiladores:

*Monetta, Pablo
Paroldi, Héctor Emilio
Miguel, Roberto Esteban*



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria San Juan*

2019

II Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales del NOA y Cuyo: trabajos completos y comunicaciones / Matías Alancay ... [et al.]; compilado por Pablo Monetta; Héctor Emilio Paroldi; Roberto Esteban Miguel. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA. Estación Experimental Agropecuaria INTA San Juan, 2019. Libro digital, PDF

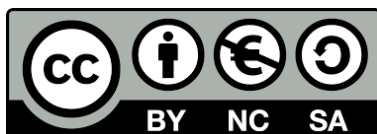
Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-521-982-3

1. Calidad del Medio Ambiente. 2. Residuo Agrícola. 3. Agricultura. I. Alancay, Matías. II. Monetta, Pablo, comp. III. Paroldi, Hector Emilio, comp. IV. Miguel, Roberto Esteban, comp.
CDD 631

Diseño:

Susana Beatriz Macías Vargas, Pablo Monetta
INTA EEA San Juan
Roberto Esteban Miguel
INTA EEA Chilecito

Las fotos del diseño de la tapa fueron extraídas de los trabajos que componen el libro. Arriba izquierda: Aplicación de enmiendas orgánicas en parcelas experimentales (Soto Miranda, D. et al.); Arriba derecha: Remoción mecanizada de las pilas de compost (Orden, L. y Ahualli, P.); Abajo izquierda: Panes elaborados con harina de cáscara de zapallo (Roman, M.C. et al.); Abajo derecha: Micrografía electrónica de escobajo (Navas, C.S. et al).



Contenidos

COMISION ORGANIZADORA DEL “II SRAyA NOA y Cuyo”	9
AGRADECIMIENTOS	12
PRÓLOGO	13
PALABRAS DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA	15
BREVE DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	16
TRABAJOS COMPLETOS	18
Aprovechamiento del subproducto de la industria del tomate como fuente de pectina	
Alancay, M.M. ¹ ; Lobo, M.O. ¹ ; Samman, N.N. ¹	19
Compostaje de residuos sólidos de matadero con tecnología de microorganismos eficientes desarrollados en Jujuy (MEJ)	
Altamirano, F.E.; Zankar G. del C.; Quintar, S.; Ortega, R.; Vidaurre, J.	24
Aplicación de té de compost de orujo de olivo sobre un suelo franco arcillo limoso	
Alurralde, A.L. ^{1,2*} ; Di Barbaro, G. ¹ ; Imhoff, S. ³ ; Gariglio, N. ³ ; González Basso, V. ¹ ; Rizo, M. ¹ ; Espeche, E. ¹ ; Manenti, L. ¹ ; Sasovsky, R. ¹	28
Orujos de vinos tintos de Cafayate como controladores del biofilm bacteriano	
Arreguez M.L. ² Viola C. M. ² Cartagena E. ^{1,2} Arena M. E. ^{1,2}	32
Caracterización de poliuretanos obtenidos a partir de fracciones oleosas de aceite de oliva	
Bagni, M.M. ^{1*} ; Granados, D.L. ¹ ; Reboredo, M.M. ²	36
Variación del contenido regional de Nitrato en el agua subterránea del Departamento Pocito- San Juan, durante los últimos 50 años	
Battistella, R.; Ortega, I.; Carelli, F.	41
Comportamiento de hongos en medios con vinaza de caña de azúcar	
Carbajo M.S. ^{1*} , Ojeda Fermoselle, A.C. ³ , Meneguzzi N. ¹ , Canteros B. I. ² , Rodríguez G. ³	47
Revalorización del guano de gallina y alperujo de oliva, para la producción de biogás	
Carrasco, E. ¹ , Hidalgo, A. ¹ ; Butti, M. ²	51
Valorización de ceras de girasol recuperadas: elaboración de películas comestibles por casting y electrospinning ...	
Chalapud, M. ^{1*} ; Baumler, E. ¹ , Carelli, A. ¹ ; Salgado, M. de la P. ² , Calderón, G. ² , Morales, E. ³	56
Compost a base de alperujo como parte de un sustrato en plantinera de hortalizas	
de Bustos, M.E.; Carabajal, D.	61
Análisis cinético de la gasificación con vapor de residuos de la industria olivícola usando macro-TGA	
Fernandez, A. ¹ , Baldán, Y. ¹ , Rodriguez, R. ¹ y Mazza, G. ²	64
Producción de biodiesel a diferentes tiempos y temperaturas de reacción y consumo en motor	
García H.J. ¹ ; Saavedra, R.M. ¹ ; Sánchez de Pinto, M.I. ¹ ; Pappalardo, L.A. ²	68
Producción microbiológica de carotenos a partir de alperujo	
Ghilardi, C. ^{1,2} , Carelli Albarracín, A.A. ^{1,2} , Borroni, M.V. ³	73
Optimización de la producción de biogás de alperujo pretratado con H ₂ O ₂	
Gil, R.M.; Rodríguez, L.A.; Paroldi, H.E.; Vallejo, M.D.	77

Optimización estadística de la producción de biogás en la digestión anaeróbica seca de alperujo Gil, R.M.; Rodríguez, L.A.; Paroldi, H.E.; Vallejo, M.D.	81
Valorización energética de carozos de duraznos y damascos triturados Giordano, R. ¹ ; Vanin, N. ² ; Reynoso, M. ² ; Attorri, R. ³	85
Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos agroindustriales en planta piloto de aceite de oliva Gómez P. ¹ , Ribotta P. ² , Lorenzo E. ³ , Segovia F. ¹ , González Vera C. ¹ , Werning L. ³ , Filippín A. ¹ , Severini H. ² , Alurralde A. ¹	90
Producción de ácido láctico por fermentación de escobajo de uva con <i>R. oryzae</i> Groff, M.C. ¹ , Albarracín, M. ¹ , Kassuha, D.E. ^{1,2} , Gaido, M. ² ; Noriega, S.E. ¹	95
Efecto de la aplicación de vinaza sobre la dinámica de poblaciones microbianas edáficas Hernández Guijarro, K. ¹ ; Portocarrero, R. ² ; Covacevich, F. ^{3,1}	100
Compostaje de estiércol de conejo con cama de gallina ponedora Herrera, A.C. ¹ ; Palavecino, A.C. ¹ ; Sánchez de Pinto, M.I. ¹	105
Bioetanol a partir de residuos de la actividad olivícola Herrero, L.; Mamaní, A.; Montoro, L.; Giménez, M.; Heredia, I.; Deiana, C.	110
Tableros con mezcla de residuos de madera y cáscara de maní Jiménez, P.V. ¹ , Gatani, M. ² , Pan, E. ¹ , Umlandt, M. ¹ , Brandán, R. ¹ , Medina, J.C. ¹	115
Rendimiento y actividad insecticida contra <i>Sitophilus zeamais m.</i> del aceite esencial de la paja de comino Mansilla, L.A. ¹ ; Quiroga, V. ²	119
Metodología de ensayos de generación de biogás a partir de residuos sólidos urbanos Maroto, C.; Indiveri, M.E; Llamas, S.	123
Valorización de orujo de uva: ensayos preliminares para obtención α -L-ramnosidasas y exopoligalacturonasas Martín, M.L.; Vallejo, M.; Gouiric, S.	127
Agregado de valor a un residuo de la industria cárnica Martínez, M. ¹ , Reñones, L. ¹ , Rodríguez, L.N. ¹ , Majul, L. ² , García Mansilla, M. ²	131
Fitotoxicidad en <i>Lactuca sativa l.</i> por aplicación de extractos acuosos de compost a base de alperujo Mascareño Varas, M. ¹ y de Bustos, M.E. ²	136
Bioindicadores de calidad de suelos vitícolas bajo diferentes tratamientos agronómicos Medina, E.M. ^{1*} ; Paroldi, H.E. ¹ ; Navas Kaluza, M.Da. ¹ ; Toro, M. E. ¹ ; Vázquez, F. ¹	140
Caracterización de residuos biotrasformados y efectos de diferentes estrategias de aplicación Moisés, J. ¹ ; Martínez, J.M. ^{1,2} ; Galantini, J.A. ^{2,3}	145
Utilización como enmienda de suelos del biosólido residual de la planta de tratamiento de efluentes de una industria tomatera Monetta, P. ¹ ; Sosa, C. ¹ ; Albors, A. ¹ ; Picca, C. ² ; Bustos, L. ¹ ; Mundaca S. ¹ Ruiz, R. ³ ; Babelis, G. ¹	150
Mapa de residuos sólidos y semisólidos de la industria aceitera olivícola de la provincia San Juan Monetta, P. ¹ ; Renzi, L. ² ; Suarez, E. ² ; Cornejo, V. ¹ ; Oviedo, A. ¹	155

Caracterización de residuos biotransformados y efectos de diferentes estrategias de aplicación

Moisés, J.¹; Martínez, J.M.^{1,2}; Galantini, J.A.^{2,3}

¹Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS), ²Universidad Nacional del Sur (UNS-CONICET), Bahía Blanca, Argentina; ³Comisión Investigaciones Científicas (BA). jmoises@cerzos-conicet.gob.ar

Introducción

En los ambientes frágiles, caracterizados por climas semiáridos y suelos poco evolucionados, la producción agropecuaria genera degradación de los suelos (Sainz Rozas et al., 2011). En particular, el sudoeste bonaerense (SOB) fue abandonando la rotación agronómica, incrementando la degradación del recurso suelo. Las consecuencias medioambientales y económicas del deterioro del recurso de base obligan a un serio replanteo de las asignaciones de uso y a la adopción de tecnologías y prácticas de manejo tendientes a minimizar y/o revertir los procesos desencadenados por la aplicación de prácticas inadecuadas. Este efecto degradativo podría revertirse mediante la correcta utilización de enmiendas y/o residuos dentro de los agrosistemas de cultivo, ya sea solo o en combinación con fertilizantes minerales (Mandal et al., 2007).

Dentro del SOB se generan gran cantidad de residuos provenientes de diferentes actividades agroindustriales de difícil degradación que producen problemas ambientales y sanitarios. Entre ellos, los más abundantes corresponden a la industria aceitera. La cáscara de semilla de girasol (CG), de difícil degradación por su alto contenido de lignina, y los residuos de la producción de aceite de oliva, el alperujo con una gran cantidad de compuestos orgánicos (principalmente fenólicos) con efectos fitotóxicos (Morillo et al. 2009). En ambos casos, se trata de biomasa con un importante potencial, que lejos de ser considerada como desecho, constituye un recurso que se puede aplicar con distintos fines productivos. Para aprovechar estos recursos la principal opción es su biotransformación.

El cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) es la base de los sistemas productivos en una amplia región del SOB. Sus rendimientos son influenciados por las condiciones climáticas y

las propiedades edáficas, obligando a un uso eficiente del agua y del nitrógeno (N) (Martínez et al., 2015). Debido a que el N es el principal limitante de la producción vegetal, es comúnmente utilizado como criterio de dosificación cuando se fertiliza especialmente con enmiendas (Salazar-Sosa et al., 2003). Sin embargo, todavía no se conoce con exactitud la capacidad de los materiales orgánicos para liberar N para la producción de cultivos, especialmente en trigo bajo ambientes semiáridos.

Se ha demostrado que el ácido húmico puede mejorar el crecimiento de las plantas y mejorar la tolerancia al estrés (Tan, 2003) sin ser perjudicial para la calidad del medio ambiente (Senn, 1991). La aplicación de sustancias húmicas (SH) al suelo incrementa la retención de agua en las hojas y el metabolismo fotosintético, aumenta la longitud de la raíz y el índice de área foliar de varios cultivos (Piccolo et al., 1993). En condiciones semiáridas, la aplicación de estas SH podría favorecer el establecimiento y crecimiento de los cultivos por un mayor desarrollo de raíces, y una mayor resistencia a condiciones de estrés. Además, se han realizado numerosas investigaciones que demuestran que se pueden obtener SH de los residuos sólidos (Espinosa-Loréns et al., 2012).

En la actualidad existen técnicas analíticas que permiten inferir información estructural de las SH, facilitando la interpretación del efecto cuando se aplican (Iocoli et al., 2017). La espectroscopía UV-vis es una técnica analítica complementaria muy útil y necesaria en este tipo de investigación (Burgess & Thomas, 2007). Aunque la espectroscopia UV tiene una importancia limitada porque no puede utilizarse para identificar los grupos funcionales presentes, el espectro obtenido constituye la absorción promedio de las moléculas que componen la muestra (Miller, 1994) y puede utilizarse para estimar el grado de aromaticidad de la materia orgánica presente.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de tres residuos y de sus correspondientes SH, sobre trigo. Además, poder inferir como influye la calidad de las SH extraídas sobre el cultivo, a partir de la lectura de UV-Visible.

Materiales y Métodos

Materiales experimentales

Los materiales utilizados fueron cáscara de girasol biotransformada con hongo *Pleurotus ostreatus*, (CGPle), alperujo sin biotransformar (Al) y residuos sólidos urbanos biotransformados por la acción de lombrices californianas y compostaje (EPLC).

Caracterización química.

Se realizaron las determinaciones químicas: materia orgánica (MO) total a través del método calcinación en mufla a 550°C por 4 h (Martínez *et al.*, 2017), carbono orgánico total (COT) por analizador automático Leco truspec (Leco Corporation, St Joseph, MI), nitrógeno total (Nt) mediante el método de Kjeldahl (Bremner, 1996), fósforo, azufre, magnesio, potasio, manganeso y hierro mediante digestión húmeda (ácido nítrico y perclórico 2:1) con posterior determinación por espectrometría de emisión por plasma, pH y conductividad eléctrica (CE) por método 1+5 v/v (Bárbaro, 2011). En la Tabla 1 se detalla la caracterización química de los diferentes materiales.

Tabla 1. Caracterización química de los materiales

Residuo	pH	CE [mS cm ⁻¹]	COT [g kg ⁻¹]	N total [g kg ⁻¹]	C:N	MO [%]	P	S	Mg	K
CG Ple	5,31	4,47	569,2	9,06	62,9	87,86	0,44	15,01	3,43	12,96
Al Fr	5,42	6,95	659,8	10,1	65,3	93,29	1,28	0,72	0,96	24,67
EPLC	7,93	3,36	185,8	18,14	10,2	26,85	1,95	1,3	6,65	6,65

Cáscara de girasol con *Pleurotus* (CGPle), alperujo (Al), lombricompostado (EPLC). Conductividad eléctrica (CE), carbono orgánico (CO), nitrógeno total (Nt), materia orgánica (MO), fósforo (P), azufre (S), magnesio (Mg), potasio (K).

Ensayo en maceta.

Se seleccionaron tres de los residuos mencionados, con los que se llevó a cabo un ensayo en macetas bajo condiciones controladas de humedad y temperatura durante 55 días, en las dependencias del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca (38° 41' 48,2" S; 62° 15' 0,17" O). Se utilizó el cultivo de trigo para evaluar la respuesta de los diferentes tratamientos.

Al momento de la siembra se incorporó al suelo el residuo utilizando cuatro niveles de aportes de N como criterio de dosificación. Los niveles de aportes: testigo (T) sin aplicación de residuo y la cantidad equivalente a 50 (N1), 100 (N2) y 150 (N3) kg N ha⁻¹ (Tabla 2). Luego del tiempo transcurrido, se recolectó el total de biomasa aérea de trigo. Se colocaron las muestras en estufa a 60°C hasta lograr peso constante, y se procedió con la determinación del contenido de materia seca (MS).

Tabla 2. Cantidad de residuo aportado a las macetas según tratamiento y dosis.

Residuo	N 1	N 2	N 3
	Aporte (kg ha ⁻¹)		
CG Ple	5525	11050	16575
Al	4951	9902	14854
EPLC	2756	5513	8269

N1, N2; N3: niveles de aplicación de los diferentes tratamientos.

Extracción y caracterización espectrométrica de sustancias húmicas.

Se realizó la extracción de sustancias húmicas (SH) de los residuos, mediante el método de la Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas (IHSS). Se utilizó como extractante KOH 0,1M.

Las SH se sometieron a un barrido espectroscópico UV-Visible a 20 longitudes de onda entre 250 y 665 nm con un espectrofotómetro UV-Visible T60 PG instruments. Las muestras se diluyeron en agua destilada desde 1:25 hasta 1:100 de acuerdo a la concentración de las SH, para obtener un barrido espectroscópico completo, sin saturación de la señal. Cada registro se realizó por triplicado.

En la tabla 3 se presentan las tres relaciones de absorbancia comúnmente informadas en la bibliografía: E2/E3 (254/365) (Peuravuori *et al.*, 1997); E2/E4 (254/465) (Shirshova *et al.*, 2006) y E4/E6 (465/665) (Chen *et al.*, 1997).

Tabla 3. Relaciones de absorbancia de los residuos.

Residuo	E4/E6	E2/E4	E2/E3
CG Ple	8,6	36,93	6,2
Al Fr	1,83	6,3	3,01
EPLC	7,38	9,45	2,9

Cáscara de girasol con *Pleurotus ostreatus* (CG Ple), alperujo (Al) y lombricompostado (EPLC).

Ensayo en cámara de incubación.

Con las SH de los residuos, se llevó a cabo un ensayo en cámara de incubación. Se procedió

a embeber las semillas de trigo previamente desinfectadas con lavandina 1:3 durante dos minutos y posteriormente lavadas, en soluciones de SH por 12 hs, bajo dos concentraciones, 1:10 y 1:20. Por cada tratamiento se realizaron tres repeticiones. Se colocaron 10 semillas por caja de Petri bajo condiciones de oscuridad, humedad controlada y temperatura constante a 25°C, durante 7 días, dentro de la cámara de incubación. Luego del tiempo estipulado, se recolectó el total de biomasa de trigo. Se colocaron las muestras en estufa a 60°C hasta lograr peso constante, y se procedió con la determinación del contenido de materia seca aérea (MSA) y materia seca radicular (MSR).

Análisis estadístico

Se realizó análisis de la varianza (ANAVA). La comparación de medias se realizó por el test de diferencias mínimas significativas de Fisher ($p < 0,05$). Para todos los análisis estadísticos se utilizó el software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2013).

Resultados y discusión

En el ensayo en macetas, para el caso del tratamiento de CG Ple se observó que solo a altos niveles de aporte del residuo la producción de biomasa de trigo difiere del testigo, siendo significativamente menor (Figura 1). La CG Ple contiene una relación C:N de 62,9, por lo que su elevado aporte de carbono sin transformar, con altos valores de lignina característico de la CG, pueden generar menores niveles de N disponible.

La relación C:N de los materiales orgánicos regula la ocurrencia de procesos mineralización o inmovilización de N disponible durante su descomposición. Según Allison (1966) cuando la relación C:N se encuentra entre 25 y 30, existe un equilibrio entre mineralización e inmovilización. Sin embargo, a mayores relaciones C:N puede ocurrir un efecto de bloqueo biológico del N asimilable del suelo por las poblaciones de microorganismos, lo cual genera deficiencias de N para la planta en detrimento de su rendimiento (Iglesias Jiménez, 2008).

En el tratamiento EPLC no se observan diferencias significativas entre los tres niveles de aporte respecto al testigo. Para el caso del AI, en todos los casos la producción de materia seca disminuyó significativamente en relación al testigo. El alperujo posee una elevada

concentración de compuestos orgánicos, especialmente ácidos grasos, glúcidos, grasas y polifenoles, lo que le otorgan propiedades fitotóxicas y antimicrobianas (Niaounakis y Halvadakis, 2006). Por ello la aplicación directa al suelo implica un riesgo ambiental y no es recomendable (García de la Fuente, 2011).

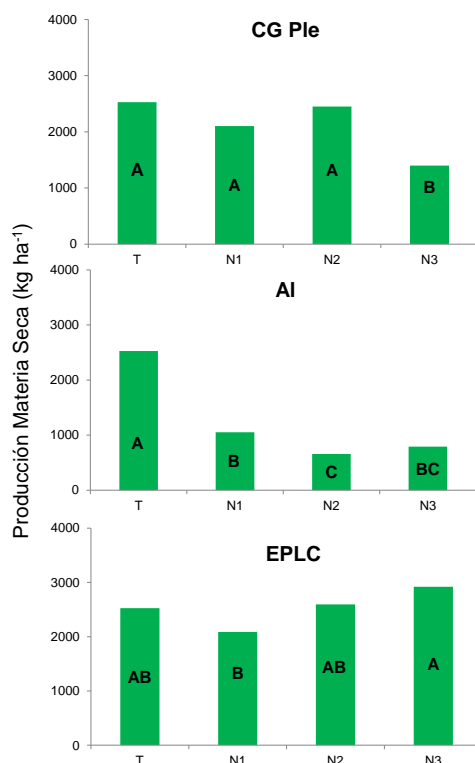


Figura 1. Producción de materia seca de trigo según tratamientos y aportes: testigo (T), Cáscara de girasol con *Pleurotus ostreatus* (CG Ple), alperujo (AI) y lombricompost (EPLC). Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Al analizar los resultados del ensayo de aplicación SH en caja de Petri (Figura 2), en primer lugar no se observaron diferencias entre dosis en ninguno de los casos, por lo que se procedió con el análisis entre tratamientos sin diferenciar entre dosis. Se observó que para el caso de la materia seca radicular (MSR), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo. Por el contrario, para el caso de la materia seca aérea (MSA), se observaron diferencias significativas en todos los tratamientos, y en particular, los valores más altos se dieron en la utilización de SH extraídas del AI.

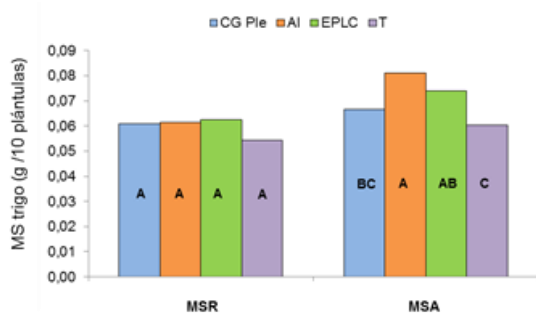


Figura 2. Producción de materia seca radicular (MSR) y materia seca aérea (MSA) de trigo según tratamientos: testigo (T), Cáscara de girasol con *Pleurotus ostreatus* (CG Ple), alperujo (AI) y lombricompost (EPLC). Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Al considerar los valores de UV de la tabla 4, la relación E4/E6 del AI = 1,83 es menor que la de los tratamientos CG Ple = 8,60 y EPCL = 7,38. La relación E4/E6 es un índice de la presencia de estructuras altamente conjugadas, capaces de absorber aún en la región visible del espectro electromagnético (He et al., 2009). Mayores valores de esta relación podrían ser atribuidos a una disminución en las absorciones dentro del rango de frecuencias entre 500 y 800 nanómetros. Esta disminución se produce por la presencia de moléculas en las que no hay una conjugación altamente extendida (Iocoli et al., 2017). Por lo tanto, el mayor efecto observado en la producción de MSA en el tratamiento con SH de AI podría deberse a que las moléculas de este producto tienen un mayor peso molecular que los demás, lo que podría facilitar el ingreso a través de la semilla.

Además, al analizar los dos ensayos en conjunto, se observó que al aplicar el AI directo al suelo, se produce una disminución en la producción de MS, presumiblemente debido al efecto fitotóxico mencionado. Sin embargo, al utilizar SH extraídas de éste residuo, se vió un efecto contrario, siendo el tratamiento con mayor producción de MSA. Esto podría deberse a que durante el proceso de extracción de las SH los compuestos fenólicos no son tomados del residuo.

Tanto la influencia del peso molecular sobre el ingreso de las moléculas de SH a la semilla, como el contenido de compuestos fenólicos en la SH, serán evaluado con la técnica de Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FT-IR) en futuros estudios.

Conclusiones

La extracción de SH del AI podría representar una alternativa de gestión del residuo con menor riesgo ambiental y una forma de aprovechamiento como potenciador de la producción de biomasa del cultivo de trigo.

La técnica de caracterización UV-Visible puede complementar la estimación del efecto de la aplicación de diferentes SH como bioestimulantes, en conjunto con otros estudios, como FT-IR.

Agradecimientos

El presente trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto de Unidades Ejecutoras CERZOS- *Bioconversión y valorización de residuos agroindustriales del sudoeste bonaerense*. Además, se agradece al Laboratorio de Biotecnología de Hongos comestibles y medicinales (LBHCyM-CERZOS).

Referencias

- [1] Allison, FE. 1966. The fate of nitrogen applied to soils. *Adv. Agron.* 18:219-258.
- [2] Barbaro, LA; MA Karlanian; S Imhoff & DE Morisigue. 2011. Caracterización de la turba subtropical del departamento Islas de Ibicuy (Entre Ríos, Argentina). *Agriscientia*, 28(2): 137-145.
- [3] Bremner JM. 1996. Nitrogen – Total. En: *Methods of Soil Analysis*, part 3. Ed. Sparks DL, Chemical Methods, 1085-1123.
- [4] Burgess C. and O. Thomas, *UV-visible Spectrophotometry of Water and Wastewater*, 1st ed. (Elsevier Science, Boston, 2007).
- [5] Chen, Y., Senesi, N., Schnitzer, M. "Information provided on humic substances by E4/E6 ratios". *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 41, 352-358 (1977).
- [6] Di Rienzo, JA; F Casanoves; MG Balzarini; L Gonzalez; M Tablada & CW Robledo. 2013. *InfoStat*, versión 2013, Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba (Argentina).
- [7] Espinosa-Loréns, D. M. C.; D. A. Fernández, D. M. López, M. C. Y. Ramos, O. Correa, and C. Álvarez. 2012. Determinación de sustancias húmicas en lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos. *Revista Cubana de Química XXIV*: 175–180.
- [8] García de la Fuente, R. 2011. Caracterización y uso de compost de alperujo como enmienda orgánica. Evaluación agronómica y medioambiental. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de València. Valencia.
- [9] He, Z., Mao, J., Honeycutt, C.W., Ohno, T., Hunt, J.F., Cade-Menun, B.J. "Characterization of plant-derived water extractable organic matter by multiple

- spectroscopic techniques" *Biol. Fertil. Soils* 45, 609-616 (2009)
- [10] Iglesias-Jiménez, E; MT Barral & FC Marhuenda. 2008. Indicadores de la estabilidad y madurez del compost. En: Moreno, J & R Moral (Eds.). Compostaje. pp. 243-283. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- [11] Iocoli, G. A., Pieroni, O. I., Gómez, M. A., Alvarez, M. B., & Galantini, J. A. (2017). Rapid characterisation of agro-industrial effluents for environmental fate by UV-visible and infrared spectroscopy from fractions obtained by centrifugation. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 97(8), 756-767.
- [12] Mandal, A., Patra, A.K., Singh, D., Swarup, A., Masto, R.E., 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. *Bioresour. Technol.* 98, 3585–3592.
- [13] Martínez JM, Galantini JA, Landriscini MR (2015) Eficiencia en el uso del nitrógeno del trigo en la región semiárida de Buenos Aires (Argentina): efectos de la dosis y momento de aplicación. *Agriscientia*, 32: 15-28.
- [14] Martínez, JM; JA Galantini; ME Duval; FM López & JO Iglesias. 2017. Ajustes en la estimación de carbono orgánico por el método de calcinación en Molisoles del sudoeste bonaerense. *Ci. Suelo* 35: 181-187.
- [15] Miller W.L., in *Aquatic and Surface Photochemistry*, edited by G.R. Helz, R.G. Zepp and D.G. Crosby (Lewis Publishers, Chicago, 1994).
- [16] Morillo JA, Antizar-Ladislao B, Monteoliva-Sánchez M, Ramos-Cormenzana A, Russell NJ. 2009. Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 82(1), 25-39.
- Niaounakis, M & CP Halvadakis. 2006. *Olive Processing Waste Management. Literature Review and Patent Survey*. 2nd Edition. Elsevier Ltd., Oxford.
- [17] Peuravuori, J., Pihlaja, K. "Molecular size distribution and spectroscopic properties of aquatic humic substances". *Anal. Chim. Acta* 337, 133-149 (1997).
- [18] Piccolo, A; G Celano; G Pietramellara. 1993. Effects of fractions of coal-derived humic substances on seed germination and growth of seedlings (*Lactuca sativa* and *Lycopersicum esculentum*). *Biol. Fertil. Soils*. 16: 11–15.
- [19] Salazar-Sosa, E., Beltrán-Morales, A., Fortis-Hernández, M., Leos-Rodríguez, J. A., [20] Cueto-Wong, J. A., Vázquez-Vázquez, C., & Peña-Cabriales, J. J. (2003). Mineralización de nitrógeno en el suelo y producción de maíz forrajero con tres sistemas de labranza. *Terra latinoamericana*, 21(4), 569-575.
- [21] Sainz Rozas, H; HE Echeverria; H Angelini. 2011. Niveles de carbono orgánico y pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana argentina. *Ci. Suelo* 29: 29-37.
- [22] Senn, TL. 1991. Humates in Agriculture, Acres USA.
- [23] Shirshova, L.T., Ghabbour, E.A., Davies, G. "Spectroscopic characterization of humic acid fractions isolated from soil using different extraction procedures" *Geoderma* 133 (3-4), 204-216 (2006).
- [24] Sociedad Internacional de Sustancias Húmicas (IHSS). IHSS.com:2009. www.ihss.com
- [25] Sommers LE & DDW Nelson. 1972. Determination of total phosphorus in soil. *Soil Science Society of American Proceeding* 36:902-904.
- [26] Tan, KH. 2003. *Humic Matter in Soil and Environment, Principles and Controversies*, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York.
- [27] Thomas, BW, M Sharifi; JK Whalen; MH Chantigny. 2015. Mineralizable nitrogen responds differently to manure type in contrasting soil textures. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 79: 1396-1405.