



INFORME TÉCNICO

Efecto de la aplicación de compost de orujo de uva
obtenido por Derivados Vínicos en un suelo
cultivado de la provincia de Mendoza y evaluación
de su aptitud como sustrato en la producción de
plantines florales”

Convenio de Asistencia Técnica
Derivados Vínicos e INTA
2017 a 2020

Personal Participante INTA

Responsable Técnico: Laura Elizabeth Martinez

Gabriel Pisi

Ernesto Martín Uliarte

Mónica Mariana Pino

Walter Eugenio Haist

Oscar Guarise

Iván Funes Pinter (Becario Posdoc PICT 2017)

Julieta Possebon (Pasante Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Agrarias)

Ana Sofia Fernandez (Becaria Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Agrarias)

Yanina Buccolini (Pasante Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Agrarias)

Milagros Riviera (Pasante Universidad Aconcagua – San Pedro Nolasco)

Personal Participante Derivados Vínicos

Responsable Técnico: Sebastián Morichetti

Roberto Soloa

Hipótesis 1: El suelo vitícola abonado con compost DV presentará mayor contenido de nutrientes y no afectará la salinidad.

Hipótesis 2: El compost DV será apto como sustrato para la producción de plantines florales.

Objetivo general:

- Estudiar el efecto de la aplicación de compost de orujo de uva obtenido por DV en un suelo vitícola de la provincia de Mendoza.
- Evaluar la aptitud de utilizar el compost de orujo de uva obtenido por DV como componente de sustrato para la producción de plantines florales

Objetivos específicos:

- a) Caracterizar el compost de orujo de uva obtenido por DV a partir de los métodos químicos de los abonos orgánicos y sustratos.
- b) Evaluar diferentes dosis de compost de orujo de uva en el suelo en condiciones de laboratorio en la salinidad y fertilidad del suelo.
- c) Evaluar la aplicación de compost de orujo de uva en un suelo cultivado durante un año.
- d) Definir y transferir los métodos químicos necesarios para realizar un seguimiento durante y al finalizar el compostaje en la planta de DV.
- e) Estudiar diferentes proporciones de compost de orujo de uva obtenido por DV en la composición de sustratos para la producción de tres plantines florales.

Justificación y antecedentes

Derivados Vínicos S.A. (DVSA) es la destilería de alcohol vínico más grande del continente americano, donde también se producen: tartrato de calcio, ácido tartárico y aceite de pepita de uva. La empresa procesa por temporada más de 130.000 toneladas de subproductos de la vinificación, principalmente orujos y borras provenientes de las bodegas de la región.

Las agroindustrias efectúan diferentes tratamientos de estabilización o dilución de los subproductos o residuos orgánicos erogados por el proceso industrial. Una de las opciones de estabilización en los residuos sólidos industriales es el compostaje para obtener un producto maduro, equilibrado y apto para el uso agrícola. Por ello es necesario un monitoreo del proceso de compostaje y evaluar la aptitud del producto final. Hay métodos químicos analíticos que permiten realizar la caracterización química, microbiológica y física de compost y valores que permiten sus diferentes usos (Sadzadzka et al., 2005, TMECC 2002, Normas UNE-EN 2001). Estos estudios permitirán fundamentar las recomendaciones para su uso agrícola.

La aplicación de estos abonos orgánicos sobre los suelos cultivados es uno de los usos agrícolas que se les da a estos productos orgánicos. Esta práctica comprende numerosos efectos beneficios desde el punto de vista de la fertilidad edáfica como de las propiedades físicas relacionadas a la aireación e infiltración del agua. Además, contribuyen a conservar la materia orgánica a lo largo de los años y disminuir la erosión hídrica, es por ello que resulta una práctica recomendada para el manejo sostenible de los suelos áridos agrícolas (Karlen et al., 1997; Pascual et al., 1999; Doran 2000, Ros et al. 2004; Fares et al., 2005). La dosis de la aplicación de abonos orgánicos varía entre 4 - 6 Mg ha⁻¹ (Korboulewsky et al., 2002; Morlat 2008) hasta 65 - 260 Mg ha⁻¹ (Pascual et al., 1999) aplicadas en cada ciclo de cultivo, y el modo de aplicación suele ser en todo el lote o de manera localizada en la línea del cultivo. En general, para cultivos anuales se utiliza el primer sistema, y para los cultivos perennes la forma localizada tanto en hoyos cercanos al cuello de las plantas como en surcos a lo largo de toda la línea del cultivo (Cony, 2005). En la Región cuyana, los abonos orgánicos, como así también los fertilizantes químicos se aplican en hoyos, en zanjas o a manto. Este factor determinante de elección está vinculado con las condiciones físicas y sistema de riego del terreno, como así también la edad y vigor del viñedo, y Martínez (1968)

concluyo que la forma correcta de aplicación es a manto en la zona de Luján. Estudios recientes respecto del modo de aplicación indican que aplicaciones enterradas, cerca de la zona de raíces, incrementan la absorción de fósforo (Martinez 2011).

Los productos orgánicos de origen agroindustrial pueden presentar otra utilidad agrícola en la producción de plantas en contenedor como componente de los sustratos. El medio de cultivo ha evolucionado desde los primeros sustratos basados en suelo mineral hasta las actuales mezclas, donde se puede encontrar materiales de origen mineral como lana de roca, perlita, arenas; o componentes orgánicos como turbas, compost de corteza de pino y fibra de coco (Ansorena Miner, 1994). Uno de los sustratos más utilizados para la producción de plantas en el ámbito mundial es la turba de musgo de *Sphagnum*. Sus características físicas, químicas y biológicas permiten una excelente germinación y crecimiento de las plántulas, pero su costo elevado y explotación no sostenible, ha comenzado a restringir su uso (Abad et al., 2001; Raviv et al., 2002; Abad et al., 2004; Carmona y Abad, 2008; Maher et al., 2008). Esto ha motivado la búsqueda de sustratos alternativos para producir plantas de buena calidad, a bajo costo y principalmente mediante el uso de sustratos elaborados con materiales locales (Abad et al., 2001; Abad et al., 2004; Benito et al., 2005; Carmona & Abad, 2008; Maher et al., 2008; Mendoza Hernandez, 2010). Estos últimos muchas veces resultan ser desechos agropecuarios, agroindustriales y urbanos, como la fibra de coco, cáscara de arroz, estiércoles, corteza de pino, residuos de podas urbanas y en algunos casos necesitan transitar por un proceso de estabilización como el compostaje para su uso como sustrato (Valenzuela et al., 2003; Abad et al., 2004; Benito et al., 2005; Carmona & Abad, 2008; Maher et al., 2008; Mendoza Hernandez, 2010).

Bajo estos dos escenarios de uso agrícola, se propone un trabajo conjunto entre el INTA y DVSA con el fin de evaluar el efecto de aplicación del compost obtenido por DV en la fertilidad, salinidad e infiltración del agua de riego en un suelo vitícola; como así también la aptitud del compost como componente de sustrato para la producción de plantines florales. El proyecto tendrá un impacto medioambiental significativo debido a los enormes volúmenes de residuos que trata anualmente la empresa. Los productores vitivinícolas se verán directamente beneficiados al obtener un producto apto para su uso como enmienda orgánica del suelo, con el objeto de favorecer la fertilidad edáfica a nivel físico, químico y biológico. Además, los productores de plantines florales verán los beneficios de un producto orgánico apto para ser utilizado como sustrato sin tener la necesidad de invertir en tiempo, mano de obra e infraestructura y equipamiento para acondicionar el material para su uso como componente de sustrato.

OBJETIVO 1: CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA DEL COMPOST DE ORUJO DE UVA

DETERMINACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DEL COMPOST COMO ABONO ORGÁNICO Y SUSTRATO Y ADIESTRAMIENTO AL PERSONAL.

Materiales y Método:

Se tomaron 3 muestras compuestas de diferentes alícuotas a distintas profundidades de un montículo de compost de orujo de uva agotado y de una masa de 500 g aproximadamente. De cada muestra se realizó una caracterización físico química de compost como abono, que contempló la determinación de humedad gravimétrica; conductividad eléctrica y pH en extracto acuoso de una relación 1:5 (peso:volumen); materia orgánica por ignición, nitrógeno total por kjeldahl; fósforo y potasio por colorimetría y absorbancia atómica en extracto clorhídrico (TMECC 2001; Sadzawka y col. 2005). Además en las mismas muestras se realizó una caracterización física y físicoquímica con métodos de análisis de compost como sustrato; la determinación de humedad gravimétrica y densidad aparente; conductividad eléctrica y pH en extracto acuoso de una relación 1:5 (volumen:volumen); materia orgánica por ignición, retención de agua a 10cm y porcentaje de contracción (Ansorena Miner 1994).

Resultados y Discusión:

La caracterización física y química del compost de orujo de uva permite valorizar e interpretar sus aptitudes y factibles usos. La metodología utilizada para la caracterización con aptitud para sustrato es más exigente que para su aptitud como abono orgánico.

En el caso de la salinidad, se pudo observar como la metodología para abonos varía respecto de la de sustrato, observando que para abonos orgánicos la conductividad eléctrica es mayor (2,06 dS/m) debido al efecto de dilución. Considerando la densidad del compost de orujo de uva, la relación 1:5 v:v corresponde a una relación 1:8 p:v, siendo más diluida que la de abonos orgánicos. En el caso de la conductividad en extracto de saturación, correspondiente a una humedad en saturación, la salinidad es alta (6,43 dS/m). En el caso del pH se observa el mismo efecto, pero en menor grado.

La evaluación del compost de orujo de uva como abono orgánico puede realizarse a partir de diferentes análisis; uno es en cumplimiento de los requisitos generales para la clasificación como abono a partir de los indicadores de estabilidad y madurez. Los parámetros de calidad que figuran en la Tabla 3 del Anexo II y dentro del Marco Normativo para la Producción, Registro Y Aplicación de Compost indicaron que este compost se encontró en Clase B sólo por que la Relación C:N fue el único parámetro que resultó por encima de 20 dando cierta inestabilidad y ubicando al compost en esa clase. En cambio, el pH se encuentra entre 5 y 8,8, la humedad está por debajo de 60%; la conductividad eléctrica por debajo de 4dS/m y la materia orgánica por encima de 20% por lo que estos valores podrían clasificarlo en Clase A. Los elementos potencialmente tóxicos no fueron medidos, por lo que sería recomendable realizar su determinación para completar su clasificación.

Otro análisis importante es la evaluación de su calidad agronómica (Mazzarino y col. 2012). Con respecto al diagnóstico de la fertilidad del abono, el contenido de materia orgánica fue alto como así también el de nitrógeno; mostrando dos aspectos, un abono fértil con el contenido de nitrógeno alto que permitirá incremento leve de la fertilidad edáfica y consecuente nutrición vegetal; pero la relación carbono:nitrógeno lo clasifica en Clase B, aunque no tendría

inconveniente graves en el suelo, más que una posible inmovilización de nutrientes pero que se podría revertir en un tiempo. El contenido de potasio es alto, que ya había sido detectado anteriormente y que estaría dado por su proceso industrial. En cambio, su análisis como sustrato o componente de un sustrato, indicaría que el compost es apto para sustrato si se realiza una adecuada corrección de pH. La salinidad es baja, el contenido de capacidad de retención y contracción son normales para un sustrato.

Tabla 1: Caracterización físico química del compost de orujo de uva proveniente de Derivados Vínicos para su aptitud agrícola como abono orgánico

Conductividad Eléctrica 1:5 p:v (dS/m)	2,06 ± 0,04
pH 1:5 p:v	7,10 ± 0,07
Humedad (%)	37,11 ± 1,15
Materia Orgánica (%)	50,13 ± 0,53
Nitrógeno Total (%)	1,99 ± 0,21
Fósforo Total (%)	0,34 ± 0,02
Potasio Total (%)	2,82 ± 0,03
Relación C/N	22,64 ± 2,60

En la caracterización de un material para sustrato, o componente de sustrato, son muy importantes las propiedades físicas del mismo. Esto se debe a que las características químicas nutricionales son factibles de corregir mientras que las físicas no. Por lo que las propiedades físicas son más decisivas al momento de seleccionar un sustrato que las químicas nutritivas, ya que este último aspecto es suplementado con fertilizaciones requeridas por cada cultivo. En el caso del compost de orujo de uva, las propiedades físicas presentaron niveles casi óptimos, según Abad y col 1992, ya que la Capacidad Retención de Agua fue menor al rango de 45-70 cm³/cm³, la Contracción fue mayor a 30 % y una densidad aparente dentro el rango esperado (menor a 400 Kg.m⁻³). Los valores retención de agua como la contracción influirían en la absorción de agua y nutrientes del cultivo y podría afectar a la aireación de raíces.

Tabla 2: Caracterización química y física del compost de orujo de uva proveniente de Derivados Vínicos para su aptitud agrícola como sustrato para plantines florales (n=3; Valor Medio ± D.E.)

Conductividad Eléctrica 1:5 v:v (dS/m)	0,86 ± 0,17
Conductividad Eléctrica ES (dS/m)	6,43 ± 0,33
pH 1:5 v:v	7,42 ± 0,3
Humedad (%)	39,33 ± 1,07
Materia Orgánica (%)	60,67 ± 1,07
Densidad Aparente en Húmedo (Kg.m ⁻³)	599 ± 16
Densidad Aparente en seco (Kg.m ⁻³)	364 ± 14
Capacidad Retención de Agua (cm ³ /cm ³)	45 ± 1,73
Contracción (%)	33,34 ± 1,94

Por otro lado, una característica química que podría relacionarse con estas propiedades es el contenido de materia orgánica, en este caso su alto valor está dado por una abundante presencia de semillas y con ello un mayor contenido de carbono orgánico difícilmente mineralizable. Cabe aclarar que el contenido de materia orgánica no resulta decisivo para la selección de un sustrato para el cultivo de plantines.

Respecto de la salinidad y pH, en esta muestra se observó que la conductividad eléctrica en el extracto de saturación y el pH en relación 1:5 estuvieron por encima del valor normal, en cambio la conductividad eléctrica en la suspensión acuosa 1:5 (v:v) estuvo normal (menor a 1 dS/m).

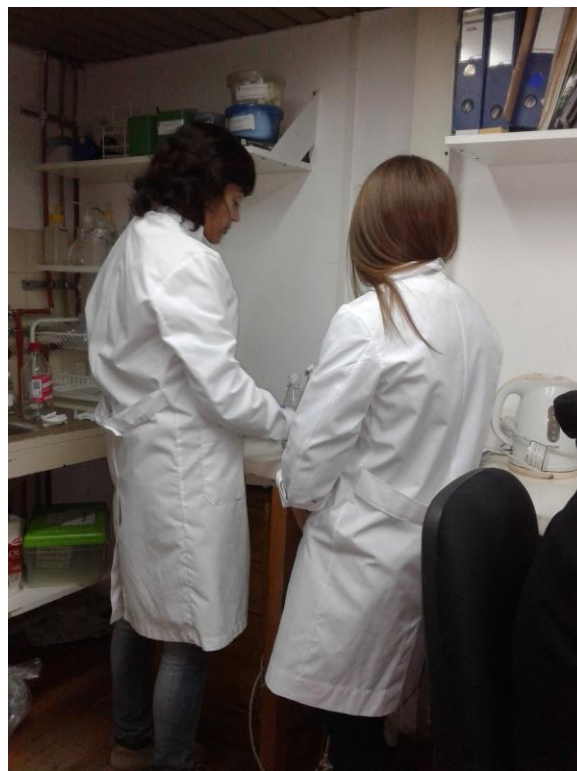
Estas dos características químicas indicarían posibles problemas de crecimiento y desarrollo de la plantas, por lo que se recomienda la realización previa de lavados con agua de baja salinidad, para disminuir el valor de conductividad y una corrección química para bajar el valor de pH. El manejo de estos dos aspectos será explicado detalladamente en el Objetivo 3.

Adiestramiento sobre metodologías analíticas químicas de abonos orgánicos

Las prácticas de adiestramiento y transferencia metodológica desde INTA a Derivados Vínicos constaron de dos etapas:

Los analistas Ezequiel Lira y Diego Fuica visitaron las instalaciones del laboratorio de INTA, en julio de 2017, para realizar prácticas analíticas, relevar el equipamiento y determinar las características físicas químicas del compost de orujo de uva de la planta industrial y realizar su seguimiento y evaluación en su laboratorio.

En una segunda etapa, Sofia Fernandez realizó su capacitación en los laboratorios INTA y Derivados vínicos durante 6 meses, adecuando la metodología, materiales y equipamiento para la caracterización y monitoreo de las pilas que se encontraban en la planta. Ella midió temperatura y humedad en las pilas y analizó conductividad eléctrica, pH, materia orgánica y nitrógeno total. Los resultados obtenidos en Derivados Vínicos fueron contrastados con los de INTA, los cuales fueron coherentes y similares. Sofia fue pasante en INTA y alumna de carrera de ingeniería en recursos naturales mientras realizaba su tesis para obtener el título de grado en un ensayo que comprendía el compost de orujo de uva obtenido en la EEA Mza pero con orujo agotado de Derivados Vínicos. Esta previa capacitación y su esmerada dedicación en la temática han logrado que este objetivo se cumpla perfectamente.



Conclusión Parcial:

Una caracterización correcta y adecuada del compost de orujo de uva agotado para su uso como abono orgánico de los suelos como sustrato para el cultivo de plantines florales permitirá diferenciar el producto obtenido para su utilización adecuada, y de esa manera poder realizar recomendaciones ciertas y que favorezcan a un uso agrícola conforme a esas características. La empresa podrá evaluar el compost que obtiene, como así también podrá realizar manejos en el proceso de compostaje como el material inicial de la mezcla, riegos más abundantes y con agua de bajo contenido salino, y monitoreo analítico conforme al producto que comercializará. Actualmente se encuentra vigente el Marco Normativo para la Producción, Registro Y Aplicación de Compost que indica las características mínima que deberían presentar un compost para clasificar en dos tipos, Clase A y B.

OBJETIVOS 2 Y 3: EL COMPOST COMO ABONO DE SUELOS

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE COMPOST DE ORUJO DE UVA OBTENIDO POR DV EN LA FERTILIDAD DEL SUELO

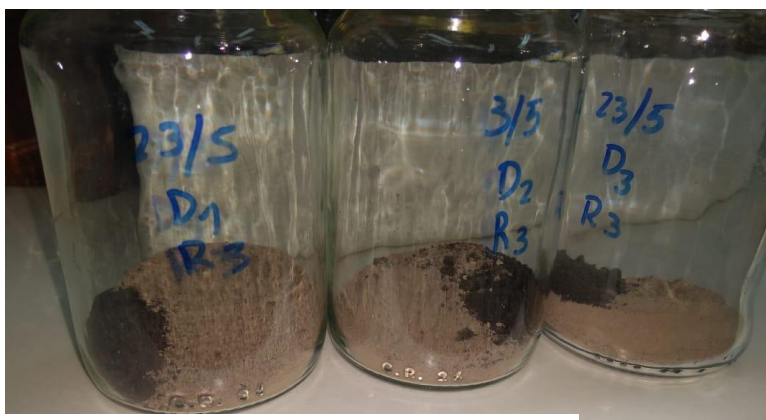
• **Evaluación bajo condiciones de incubación de distintas dosis de compost DV sobre la salinidad y fertilidad de una muestra de suelo.**

Materiales y Método:

En 48 frascos de 360 cm³ se colocaron 50 g de suelo seco al aire previamente tamizado por una malla de 2 mm. El suelo es de textura franca, no salino y contenido de nutrientes normales (Tabla 3). El suelo fue obtenido en las parcelas testigo del ensayo de aplicación a campo de un viñedo ubicado en la EEA Mendoza (INTA).

Tabla 3: Valores medios de salinidad y fertilidad del suelo (n=4)

Nitrógeno Total (mg/kg)	829 ± 53
Fósforo Disponible (mg/kg)	3,3 ± 0,5
Potasio Intercambiable (mg/kg)	228 ± 14
Materia Orgánica (%)	0,93 ± 0,07
Conductividad Eléctrica en ES (dS/m)	0,74 ± 0,03
pH pasta	7,86 ± 0,19



Bajo un diseño completamente aleatorizado se distribuyeron 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Los tratamientos de compost fueron tres dosis: D1, D2 y D3 correspondiente a 7, 14 y 21 Mg/ha respectivamente. Para ello se agregó 1,19; 2,38 y 4,76 g de compost para cada dosis (Figura 1). El cuarto tratamiento fue el testigo, suelo sin compost. Para el cálculo

de las dosis de masa por superficie se recurrió al peso de la capa arable de ese suelo, considerando la textura y una profundidad de estudio de 20 cm.

Durante 30 días, el suelo fue incubado bajo condiciones controladas de temperatura ($28 \pm 2^\circ$) y humedad (a 60% del agua disponible remanente mediante reposición de agua por pesada).

Cada 10 días se extrajeron las tres repeticiones de cada dosis de compost y se evaluaron variables microbiológicas y químicas.

Las determinaciones analíticas químicas y microbiológicas fueron: Humedad por gravimétrica; Materia Orgánica por método de Walkley Black (oxidación con dicromato de potasio y ácido sulfúrico); Nitrógeno total por método Kjeldhal; Nitrógeno amoniacal y nítrico por método microkjeldahl; Fosforo extractable con extracción carbónica y coloración con solución sulfomolibdica y ácido ascórbico; Potasio intercambiable con acetato de amonio pH 7; Actividad microbiológica total, por desprendimiento de CO₂ a 28°C (Alef & Nannipieri, 1995); Microorganismos amonificadores por método del número más probable en medio líquido con aspargina y reactivo de Nessler como indicador de detección; Microorganismos nitrificadores por

Figura 1: Preparación de ensayo de incubación con las dosis D1, D2 y D3

el método del número más probable en medio líquido con sulfato de amonio y difenilamina sulfúrica como indicador de detección.

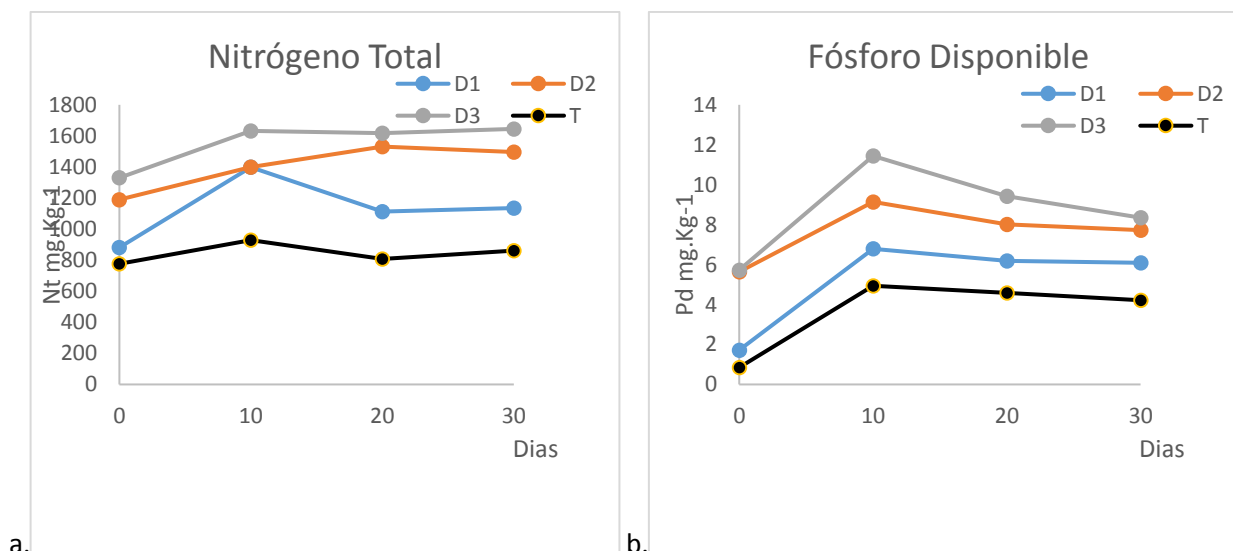


a. b. **Figura 2: Determinación de etapa colorimétrica del Fósforo disponible (a); Revelación de microorganismos amonificadores con reactivo Nessler (b).**

Resultados y Discusión:

La aplicación del compost de orujo de uva manifestó un efecto positivo en la dosis mayor en los nutrientes del suelo, observado principalmente contenido creciente de nitrógeno total, fósforo disponible y potasio intercambiable. Inmediatamente a la aplicación del compost, todos los tratamientos se diferenciaron del testigo, en todos los suelos que había recibido compost (Figura 3).

A los 10 días, el nitrógeno total y fósforo mostraron un incremento tanto el suelo testigo como los que recibieron compost. Este efecto indicaría que a los 10 días se produce una actividad microbiana óptima.



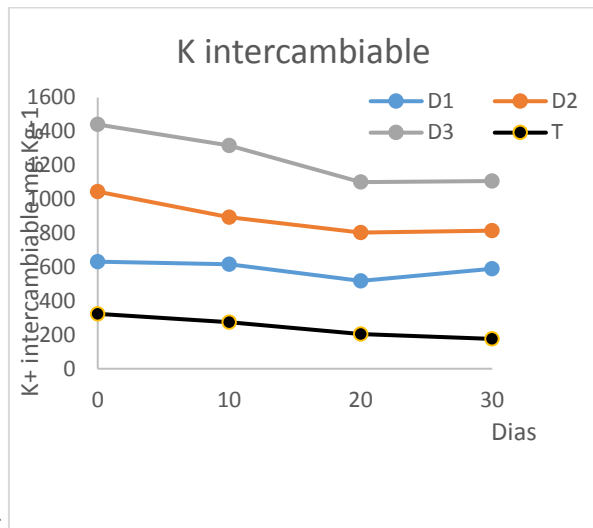


Figura 3: Dinámica de los nutrientes en el suelo a. Nitrógeno total; b Fósforo disponible; c. Potasio intercambiable expresados en mg.Kg⁻¹

A los 30 días, al finalizar el ensayo, se observó un incremento de todos los nutrientes edáficos respecto del contenido inicial sin abono orgánico, y de forma notoria en los suelos que han recibido la dosis mayor de compost. En la dosis más alta (D3), el nitrógeno total y fósforo disponible duplicaron su concentración; mientras que en el caso del potasio este incremento fue un poco más de 4 veces la concentración del testigo. Ese aumento de potasio podría afectar la salinidad del suelo y pH, afectando la disponibilidad de otros nutrientes y aumentando el peligro salino en suelos con riesgo intrínseco propio. En otro estudio de suelos regionales abonados e incubados, pero con dosis mucho menores a la de este ensayo se observó un efecto positivo del abono orgánico en la materia orgánica como el contenido de fósforo disponible, pero no se observaron las grandes las diferencias de la concentración como en este ensayo (Martinez y col. 2018). Esto evidencia el impacto positivo que tienen dosis altas del abono orgánico en suelos de baja fertilidad y de textura franca arenosa. Y además es importante valorar la riqueza intrínseca del compost de orujo de uva agotado, no solo desde la fertilidad sino de los cationes que pueden afectar su disponibilidad

Mineralización de la Materia Orgánica

El contenido de materia orgánica (MO) en suelo testigo, al inicio de la incubación, fue baja (0.34%) y aumentó hacia el final del ensayo. Las D1 y D2 afectaron positivamente en la materia orgánica, incrementando su concentración muchos más que el doble (Figura 4a). La relación Carbono:Nitrógeno presentó valores menores de 10 durante el ensayo; por lo que desde el comienzo ya se encontrada en etapa de mineralización, favoreciendo aún más la disponibilidad de nutrientes. Este valor puede estar dado por el bajo contenido de carbono y aunque las dosis de compost aplicado fueron altas; no se afectó a esa etapa sino que la favoreció. La disponibilidad de nutrientes en el caso de suelos cultivados es muy importante y principalmente cuando esta se da en el momento de mayor absorción del cultivo. A los 10 días, se observó como la dosis D1 disminuyó marcadamente en el contenido orgánico del suelo, siendo esa dosis suficiente para los componentes orgánicos sean respirados rápidamente por la biota del suelo en este momento y dejar disponibles los nutrientes. En el caso de la dosis D3 no se produjo ese efecto, posiblemente por la salinidad del compost que puede que haya afectado a la actividad microbiana (Figura 4b).

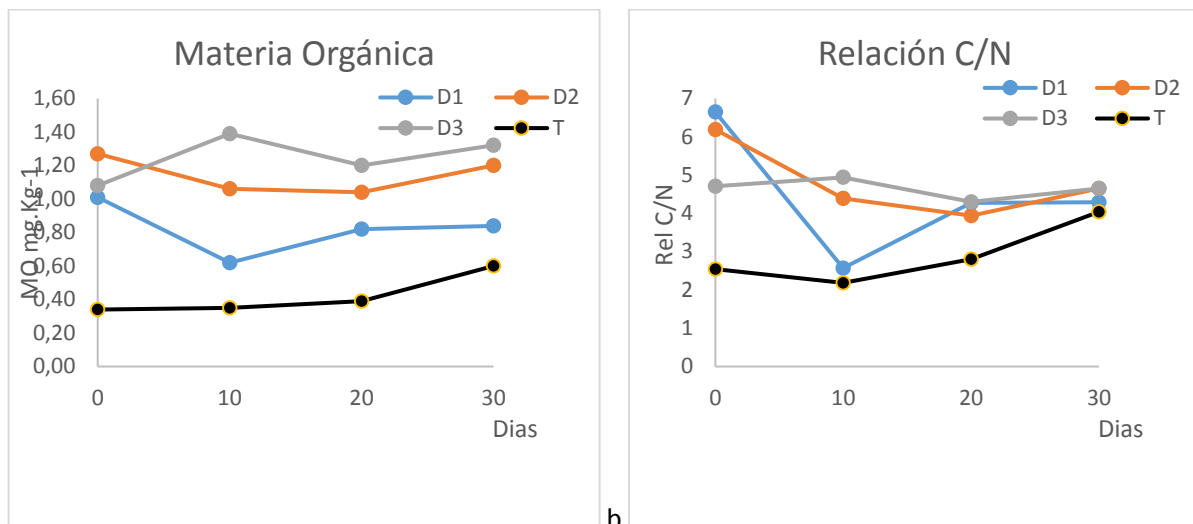


Figura 4: Mineralización de la materia orgánica de suelo: Contenido de materia orgánica en % (a). Relación Carbono Nitrógeno (Rel C/N) (b).

La actividad de la biota es la principal responsable de la mineralización, a través de la respiración los microorganismos degradan la materia orgánica y dejando disponibles los nutrientes. En el caso de los suelos áridos y regadíos de Mendoza, se ha comprobado que su actividad es baja y se mantienen a pesar de las aplicaciones de abonos orgánicos (Martinez y col. 2018). En el caso del suelo testigo, las condiciones favorables de temperatura y humedad actúan instantáneamente en ese bajo contenido orgánico que al agotarse rápidamente, esa actividad microbiana desciende a los 20 días. En el caso de suelos abonados, el efecto es diferente, no solo por las condiciones de incubación sino por la riqueza microbiana el compost. Así es como dosis altas mostraron una actividad mayor tanto a los 20 y 30 días.

Comparando nuevamente con el otro ensayo, acá se observaron actividades más bajas, que podrían estar dada por la menor abundancia microbiana (Figura 5).

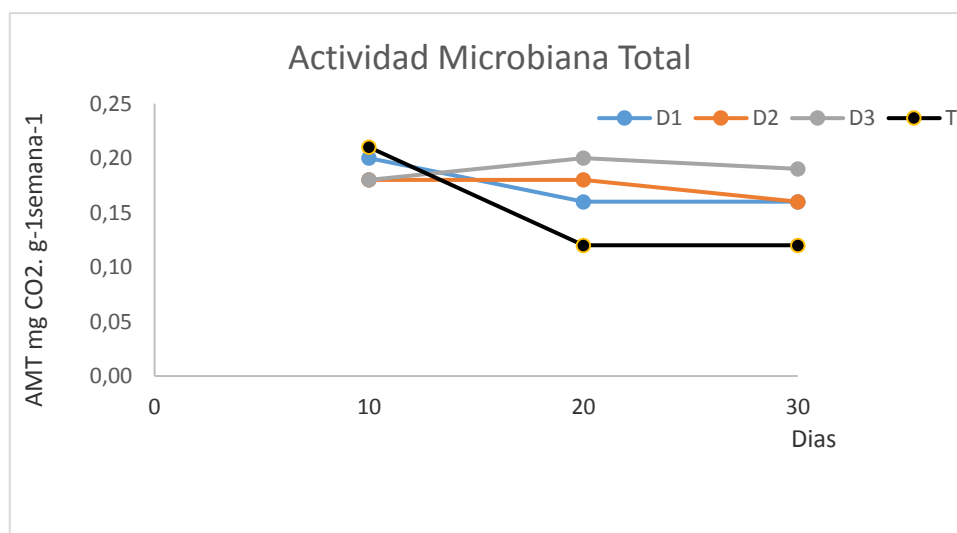


Figura 5: Actividad Microbiana Total.

Biodisponibilidad del nitrógeno orgánico

El nitrógeno en el suelo se encuentra de forma orgánica (aminoácidos, proteínas y aminos); y de forma mineral como amonio y nitrato. La forma en que las plantas absorben el nitrógeno es como nitrato principalmente. El 98% del nitrógeno en el suelo se encuentra en la materia orgánica mientras que una pequeña proporción es mineral y disponible para las plantas. El efecto de la

aplicación del abono orgánico enriqueció crecientemente el contenido de nitrógeno orgánica en las dosis más altas y manteniendo su concentración en los próximos 30 días (Tabla 4).

Tabla 4: Contenido de Nitrógeno orgánico, Nitrógeno de Amonio y Nitrógeno de Nitrato expresados en mg.Kg⁻¹ y distribuidos por dosis y tiempo

Dosis	Tiempo	N orgánico	N-NH4	N-NO3
T	0	777 ± 10	3,0 ± 1,3	3,3 ± 1,7
D1	0	882 ± 64	3,6 ± 1,7	5,2 ± 0,4
D2	0	1190 ± 205	3,1 ± 1,8	7,1 ± 0,2
D3	0	1330 ± 367	3,1 ± 3,5	7,6 ± 1,1
T	10	929 ± 25	2,0 ± 2,5	8,1 ± 1,8
D1	10	1398 ± 161	3,1 ± 1,5	6,9 ± 1,4
D2	10	1400 ± 41	2,1 ± 0,3	10,9 ± 0,7
D3	10	1633 ± 8	3,3 ± 0,9	8,9 ± 0,7
T	20	807 ± 41	3,1 ± 1,4	1,7 ± 0,6
D1	20	1112 ± 84	6,6 ± 0,3	1,7 ± 1,3
D2	20	1531 ± 77	4,3 ± 1,8	2,8 ± 1,8
D3	20	1618 ± 220	3,9 ± 1,1	3,2 ± 1,3
T	30	862 ± 61	2,0 ± 0,4	1,9 ± 1,5
D1	30	1135 ± 81	1,1 ± 0,8	3,2 ± 1,6
D2	30	1496 ± 50	3,0 ± 0,2	3,5 ± 0,5
D3	30	1645 ± 181	3,1 ± 1,1	2,8 ± 0,7

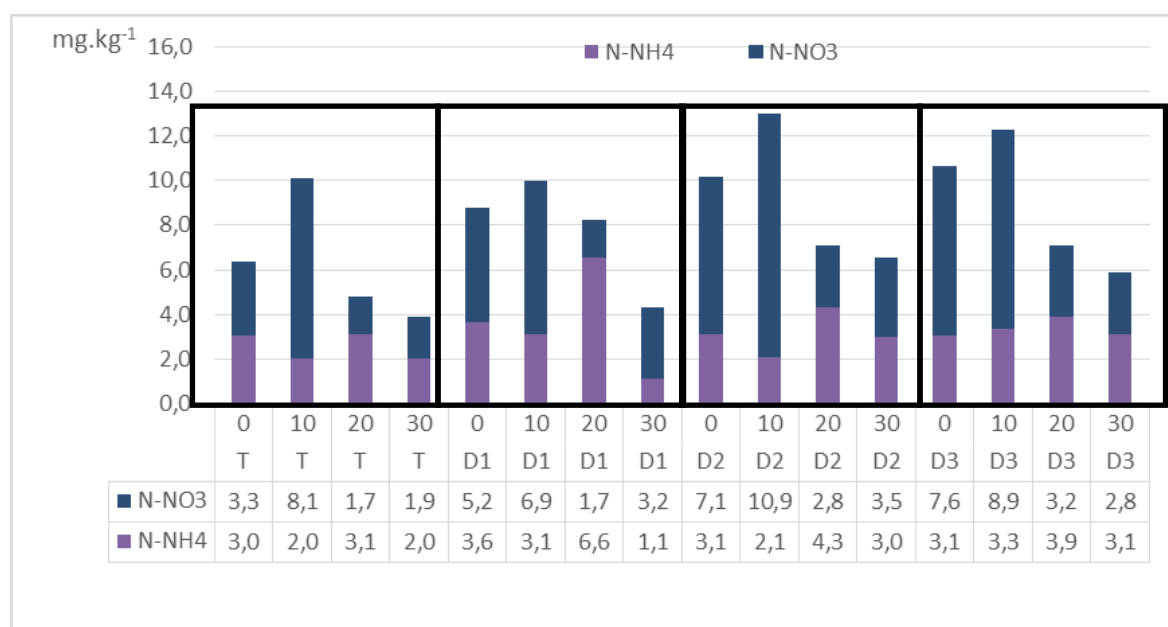


Figura 6: Mineralización del nitrógeno. Contenido de Nitrógeno de Amonio y Nitrógeno de Nitrato (mg.Kg⁻¹) distribuidos por tiempo y dosis.

En la mineralización del nitrógeno orgánico se observa que la mayor disponibilidad de nitrógeno mineral (N-NH4 y NO3) se manifestó en los primeros 10 días. En la primera etapa, donde se produce amonio, los contenidos son similares y no se diferencian significativamente durante el tiempo ni las dosis de abonos. Solo se observó un incremento en la D2 a los 20 días que luego se

disolvió en los próximos días. En la segunda etapa de mineralización, el contenido de nitrato disponible se observó en los primeros 10 días para las D2 y D3, manifestando el impacto positivo de las mayores dosis en la disponibilidad del nitrógeno (Figura 6). Como ya se mencionó anteriormente, esta mineralización se ve relacionada con los microorganismos amonificadores y nitrificadores en cada etapa respectivamente (Figura 7). Al inicio, los amonificadores fueron más abundantes en el suelo testigo y abonado con D1; pero su abundancia es muy variable durante la incubación siendo la aplicación D3 la que incrementó durante los 30 días (Figura 6a). Los nitrificadores mostraron abundancias similares en las dosis D2 y D3, y menores a las observadas en suelo testigo y D1.

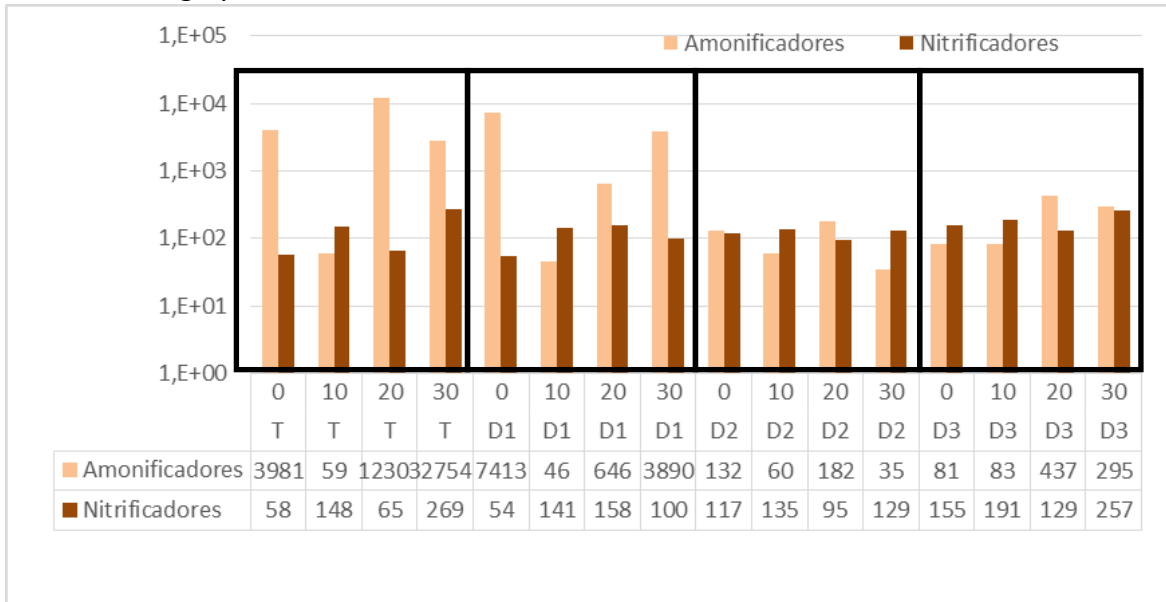


Figura 7: Abundancia de amonificadores y nitrificadores (en número exponencial) distribuidos por tiempo y dosis

Respecto de la actividad de los estos microorganismos se observó que los amonificadores fueron más activos en la producción de amonio al inicio en las dosis D1 y D2 mientras que para la D3 fueron a los 10 días. En el caso de los nitrificadores la mayor actividad (mayor contenido de N-NO₃) se manifestó a los 10 días. Esto mostró el efecto positivo de la dosis de abonos orgánicos y las condiciones ambientales óptimas en la biodisponibilidad de nitrógeno a los 10 días del abonado (Figura 8).

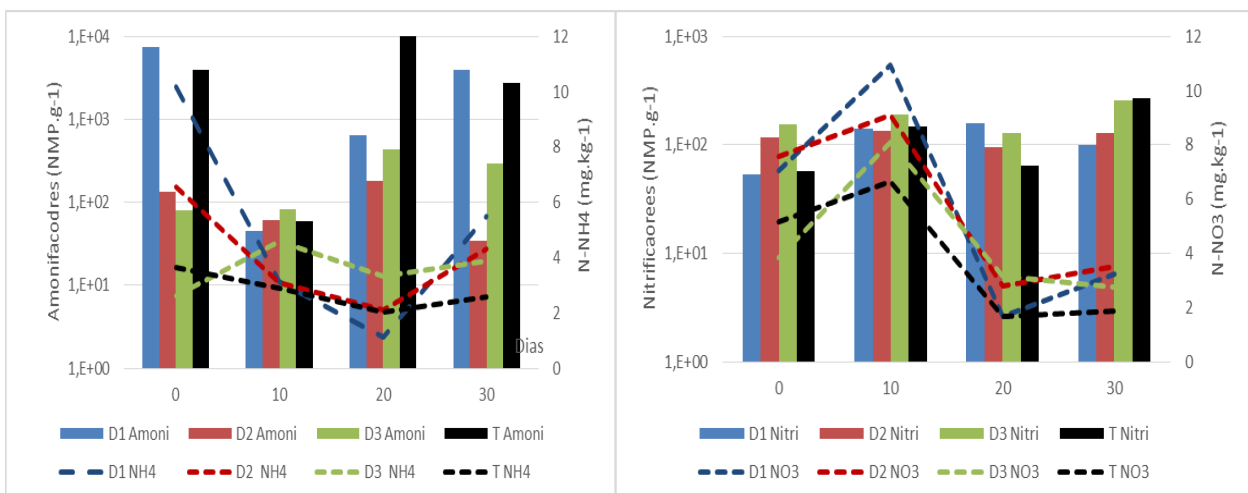


Figura 8: Biodisponibilidad de nitrógeno mineral de suelo expresados en mg.kg⁻¹: Abundancia de amonificadores y contenido de amonio (a). Abundancia de nitrificadores y contenido de nitrato (b).

•Evaluación a campo de la aplicación de compost DV sobre la salinidad y fertilidad del suelo cultivado:

Materiales y Método:



Figura 9: Viñedo var Malbec clon 19 implantado en 2017

En una parcela de vides en formación de la EEA Mendoza, plantados en 2016, variedad Malbec clon 19, conducidas en espaldero bajo. La distancia entre plantas se encuentra a 1,5 m plantas y entre hileras a 2,5 m (Figura 9).

El manejo del suelo consistió en labranza mínima, y futuras siembra de coberturas vegetales anuales, entre las hileras de plantación y con desbrozados periódicos. El riego es por goteo y la fertilización se realiza por fertiriego.

El suelo corresponde a un torrifluent típico según la clasificación taxonómica del sitio en estudio. La textura del suelo es franca arenosa.

El objetivo de este ensayo fue evaluar la aplicación en hilera y hoyo del compost de orujo de uva.

El compost de orujo de uva usado para el ensayo se encontraba estable y maduro dado por una relación C:N cercana a 15. Presentó una salinidad media, pero adecuada para el sistema vitícola donde se aplicará y con un buen contenido de nutricional, contenido normal de nitrógeno y potasio (Tabla 5).

Tabla 5: Caracterización físico química del compost de orujo de uva proveniente de Derivados Vínicos para su aptitud agrícola como abono orgánico

Conductividad Eléctrica 1:5 p:v	7,70
pH 1:5 p:v	7,15
Humedad (%)	28,89
Materia Orgánica (%)	33,99
Nitrógeno Total (%)	1,71
Fósforo Total (%)	0,33
Potasio Total (%)	1,47
Relación C/N	15,85



Sobre un diseño completamente aleatorizado se distribuyeron 3 tratamientos: aplicación en hilera; aplicación en hoyo y testigo. La dosis de aplicación fue de 7 Mg.ha⁻¹. La aplicación se realizó a fines de setiembre (Figura 10).



a.



b.

Figura 10: Aplicación en hilera (a) y en hoyo (b) del compost de orujo de uva.

En el suelo testigo se aplicó 70 unidades de N con fertilizante solmix 28 en una dosis de 190 litros/ha. La unidad de análisis fue un claro con 5 plantas. A fines de enero y mediados de abril se realizó un muestreo de suelo a una profundidad de 0-20cm. Ambos muestreos correspondieron envero/ 120 posterior a la aplicación y cosecha/ 200 posterior a la aplicación respectivamente. En las muestras de suelo se determinó Conductividad eléctrica en extracto de saturación; pH en pasta; Cloruro soluble; Sodio soluble; Calcio y Magnesio solubles; Nitrógeno total; Fósforo disponible; Potasio intercambiable y materia orgánica.

En la planta, en etapa de floración se midió número y largo de brotes. Durante el envero, simultáneo al muestreo de suelo, se extrajeron muestras de hojas para medir nutrientes macroelementos en peciolo y limbo.

En la cosecha se midieron los componentes del rendimiento y en reposo vegetativo el peso de poda de las plantas.

Resultados y Discusión:

Tabla 6: Valores medios de salinidad y fertilidad del suelo al inicio del ensayo (n=12)

Nitrógeno Total (mg/kg)	744 ± 103
Fósforo Disponible (mg/kg)	3,60 ± 0,78
Potasio Intercambiable (mg/kg)	209 ± 80
Materia Orgánica (%)	0,75 ± 0,16
Conductividad Eléctrica en ES (mS/cm)	890 ± 189
pH pasta	7,93 ± 0,14

El suelo presentó textura franco arenosa, con una leve salinidad y fertilidad buena debido a manejos convencionales anteriores a la implantación de las cepas (Tabla 6). Este suelo es el mismo que se usó para la incubación por lo que algunos datos se correlacionarán al ensayo anterior.

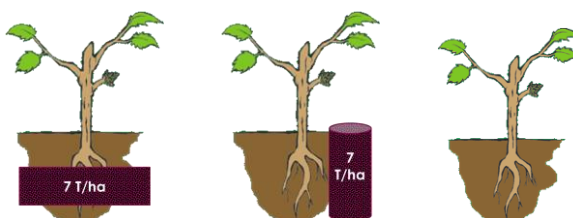
En el suelo, el contenido de nitrógeno total y potasio intercambiable presentaron contenidos mayores valores a los 200 días, coincidente con el momento de envero de la planta, y para el tratamiento en hilera. El fósforo no mostró diferencia entre tratamientos posterior a la aplicación de compost. La materia orgánica aumentó a los 200 días posteriores a la aplicación tanto en el suelo testigo como aquellos que recibieron abono orgánico (Figura 7).

Tabla 7: Valores medios de contenido de Nitrógeno total, Fósforo Disponible, Potasio Intercambiable y Materia Orgánica en el suelo en los tres momentos de muestreo y tratamiento de aplicación (n=4)

Momento	Tratamiento	Nitrógeno Total (mg.Kg ⁻¹)	Fósforo Disponible (mg.Kg ⁻¹)	Potasio Intercambiable (mg.Kg ⁻¹)	Materia Orgánica (%)
Inicio	Hilera	705a ± 134	4,04 ± 0,60	204a ± 142	0,67a ± 0,08
	Hoyo	697a ± 59	3,49 ± 1,10	195a ± 51	0,65a ± 0,12
	Testigo	829a ± 53	3,26 ± 0,46	228a ± 14	0,93a ± 0,07
120 días después de aplicación	Hilera	773a ± 80	1,65 ± 0,75	205a ± 35	0,84a ± 0,20
	Hoyo	785a ± 52	3,81 ± 4,30	201a ± 93	1,58a ± 1,10
	Testigo	937a ± 47	2,08 ± 0,37	225a ± 65	1,19a ± 0,13
200 días después de aplicación	Hilera	1373b ± 233	7,48 ± 2,82	781b ± 316	1,72b ± 0,35
	Hoyo	676a ± 50	6,76 ± 4,19	253a ± 59	1,00b ± 0,08
	Testigo	726a ± 64	6,15 ± 8,17	319a ± 52	1,49b ± 0,92

En planta, durante la floración en el mes de noviembre, el número y longitud de brotes no mostraron diferencias en las plantas abonadas respecto del testigo (Tabla 8). De todos modos, se observó una expresión vegetativa muy buena y vigorosa que podría estar dado por tipo de clon implantado (Figura 11)

Tabla 8: Número y longitud de brotes (n=4)



	Hilera	Hoyo	Testigo
Número de brotes	3 ± 1	3 ± 1	3 ± 1
Longitud de brotes (cm)	77,60 ± 22,03	64,31 ± 16,18	78,09 ± 23,07



Figura 11: Expresión vegetativa del Viñedo var Malbec clon 19

Durante el envero, a fines de enero, el contenido de nitrógeno en peciolo, fue menor en las plantas que habían recibido el compost en la hilera. Esto podría estar relacionado con que la aplicación en hilera implicó el paso de la reja de arado q afectaría que las raíces se rompieran y disminuyera su absorción. La aplicación en hoyo permitiría una mayor concentración de raíces que favorecería su absorción. El resto de los nutrientes en planta no presentaron diferencias entre tratamientos (Tabla 9). Estudios regionales indicaron que aplicaciones enterradas de compost y vermicompost, cerca de la zona de raíces, incrementarían la absorción de fósforo en planta (Martinez y col 2018). Esto no pudo comprobarse en este ensayo, porque el suelo presentaba una fertilidad buena para el crecimiento inicial de la vid en formación y porque las plantas continuaron con su crecimiento bueno por la característica de un clon vigoroso (Figura 12).

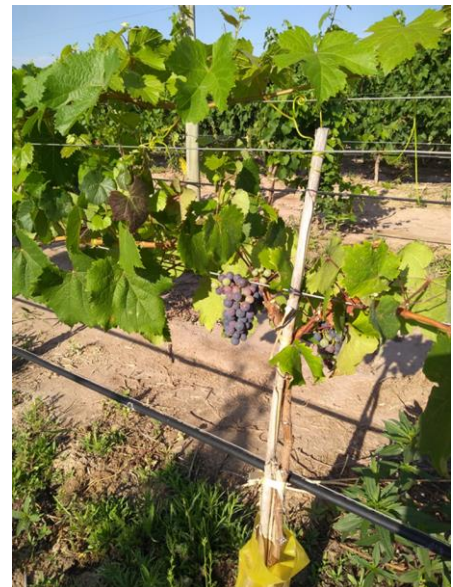





Figura 12: Muestreo de hojas en envero

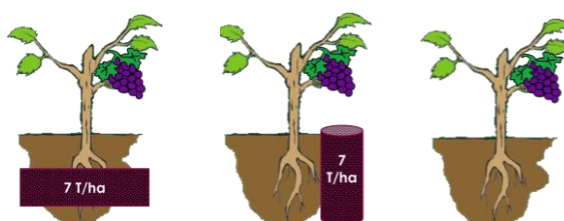
Tabla 9: Valores Nutricionales de peciolo de vid en envero (n=4)

	 Hilera	 Hoyo	 Testigo
Nitrógeno (%)	1,07 ^a ± 0,23	1,40 ^b ± 0,09	1,36 ^b ± 0,08
Fósforo (%)	0,28 ± 0,02	0,27 ± 0,02	0,27 ± 0,04
Potasio (%)	2,53 ± 0,21	2,85 ± 0,16	2,81 ± 0,23
Calcio (%)	1,62 ± 0,22	1,51 ± 0,18	1,39 ± 0,30
Magnesio (%)	0,39 ± 0,07	0,35 ± 0,03	0,31 ± 0,08

Hierro (mg.Kg ⁻¹)	57 ± 6	63 ± 14	67 ± 23
Cobre (mg.Kg ⁻¹)	18 ± 3	17 ± 3	17 ± 0
Zinc (mg.Kg ⁻¹)	42 ± 9	36 ± 6	33 ± 3
Manganeso (mg.Kg ⁻¹)	69 ± 13	71 ± 17	69 ± 7

Las variables de crecimiento y desarrollo vegetal indicaron que las plantas a pesar de ser pequeñas lograron obtener la cantidad de racimos y de peso semejantes a una planta adulta, no pudiendo evidenciar diferencias significativas en las formas de aplicación del abono orgánico, confirmando una vez la vigorosidad de clon 19 Malbec en su etapa de formación de la planta. Eso evidenció que la respuesta del rendimiento y calidad de la producción por la aplicación de abonos orgánicos se manifestaría a mediano y largo plazo, luego de dos o tres temporadas de abonado (Tabla 10).

Tabla 10: Mediciones de crecimiento y desarrollo vegetal (n=4)



	Hilera	Hoyo	Testigo
Número de Racimos	14 ± 4	13 ± 2	16 ± 2
Rendimiento (Kg.planta ⁻¹)	0,61 ± 0,33	0,58 ± 0,20	0,67 ± 0,14
Peso Racimo (Kg)	16,91 ± 4,41	18,32 ± 3,86	17,22 ± 2,00
Peso de poda (Kg)	0,86 ± 0,29	1,10 ± 0,37	1,27 ± 0,08
Índice de Ravaz	2,74 ± 0,66	2,17 ± 0,30	2,09 ± 0,32

Conclusión Parcial:

El compost de orujo de uva resultó un abono orgánico útil para incrementar la fertilidad de un suelo al corto plazo de 30 días como así también resultó promisorio para la nutrición nitrogenada de plantas de vid recientemente implantadas. A corto plazo, entre los 10 y 20 días las condiciones óptimas de temperatura y humedad, dadas por la incubación del suelo y la aplicación de dosis crecientes favorecieron la fertilidad del suelo, observada principalmente en el contenido de nitrógeno y fósforo. Se observó también un descenso del contenido de potasio, que resultó positivo ya que el compost presentó una alta carga de ese elemento. La biodisponibilidad de nitrógeno se observó a los 10 días para los microorganismos nitrificadores que mostraron su mayor actividad en la producción de nitrato. Esto mostró el efecto positivo de altas dosis de compost. Otro aspecto a resaltar es que el efecto de la disponibilidad de nitrógeno se podría observar en suelo de baja fertilidad ya que el suelo testigo de este ensayo presentaba valores normales de fertilidad. El aspecto más relevante fue el incremento de materia orgánica y nutrientes a medida que aumentaron la dosis de compost aplicado. Este resultado permitirá recomendar dosis altas, de por ejemplo 21 Mg.ha⁻¹ de compost de orujo para suelos de fertilidad baja y sin riesgo salino

Respecto de la respuesta de una planta de vid en formación, la aplicación de compost en hoyo fue la que mayor absorción de nitrógeno mostró. Tanto la forma localizada en hoyos cercanos al cuello de las plantas como en surcos a lo largo de toda la línea del cultivo son las formas más utilizadas por el productor, pero este ensayo diferenció a la aplicación en hoyo. La rápida migración de raíces hacia el hoyo que contuvo al compost, e incrementó la absorción de nitrógeno en la planta.

OBJETIVO 4

Uso de un compost de orujo de uva como sustrato de producción de plantines florales

•Evaluación del compost de orujo de uva corregido

Materiales y método

El ensayo se llevó a cabo en el invernáculo de floricultura de la EEA INTA Mendoza. El tipo de invernáculo fue parabólico, de paredes de polietileno y con una orientación de oeste a este. La partida de compost utilizada correspondió a una producción con un manejo del compostaje diferente y para uso como sustrato. Dicha partida fue recibida el día 20 de marzo del 2018. En una muestra compuesta por 4 submuestras se determinó densidad aparente con el método Hofmann (Fermino, 2003), pH y conductividad eléctrica en una relación 1:5 v/v (Barbaro *et al.*, 2011) con el objeto de ajustar las condiciones adecuadas del material para su uso como sustrato. Los tratamientos de los sustratos a evaluar se realizaron luego de confirmar que el pH del sustrato se encontró por encima del rango de 5,5-6,3. El diseño estadístico fue completo y al azar con 6 tratamientos de sustrato de compost de orujo y un sustrato comercial (Com) y 4 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental estuvo compuesta por 5 macetas de N° 10, de 9,5 cm de diámetro superior, 6 cm de diámetro inferior y 9,5 cm de altura (455 cm³). Los sustratos con orujo fueron: COU: compost de orujo sin corregir. CC05 y CC1: compost de orujo corregidos con azufre micronizado (marca POLMIC) en una dosis de 0,5 y 1 g.L⁻¹ compost respectivamente. El azufre fue agregado en forma sólida en el compost y en dos aplicaciones. CCF3 y CCF5: compost de orujo corregidos con una solución acuosa ácida de fertilizante foliar (PHOS FOR US) en una dosis de 0,3 y 0,5 ml/L de agua. Esta solución se aplicó a cada maceta una vez por semana y un volumen 50 ml de solución. CT1 y CT2: mezclas de compost con turba rubia proveniente de tierra del fuego, en proporciones de 90-10% y 80-20% compost-turba respectivamente. Una vez armados los sustratos se determinó pH y CE en cada uno.

Posteriormente se transplantaron plantines de primula (*Primula obcónica*) y pensamiento (*Viola x wittrockiana*) obtenidas en a la empresa Geoplant S.A. Las plantas se regaron diariamente en forma manual hasta observar que por la base de la maceta comenzaba a drenar. El agua de riego utilizada tuvo las siguientes características: con un pH de 7,34; CE, 0,94 dS.m⁻¹; nitratos, 21 mg L⁻¹; calcio, 127 mg L⁻¹; magnesio, 17 mg L⁻¹; potasio, 3 mg L⁻¹; sodio, 49 mg L⁻¹; cloruros, 71 mg L⁻¹ y bicarbonatos, 71 mg L⁻¹. Todas las plantas se fertilizaron con la adición de un fertilizante de liberación lenta (Basacote plus 3M) en una dosis de 1g por maceta, el cual fue adicionado luego de dos semanas desde el trasplante. Al finalizar el ensayo se realizaría peso en fresco y seco de cada especie florícola.

Resultados y discusión

Propiedades del compost de orujo de uva para sustrato.

El agregado de azufre micronizado sólido como la adición de la solución acuosa de fertilizante favoreció una disminución del pH pero no alcanzó el rango deseado y óptimo para el crecimiento de la plantas en macetas (pH 5,5-6,5). En el caso de las mezclas con turba rubia, donde también se observó una disminución del valor de pH, también fue insuficiente para lograr el rango recomendado (Tabla 11). Los valores de conductividad eléctrica presentaron valores mayores al compost original, afectado por el corrector de pH utilizado como en el caso de la adición de azufre

micronizado. En cambio la adición de la solución acuosa de fertilizante y la mezcla con turba rubia tuvieron una disminución de la conductividad eléctrica. A pesar de los resultados de las mezclas o adiciones que disminuyeron el valor de la CE, la misma siguió estando sobre el valor recomendado.

Tabla 11. Propiedades químicas de las mezclas utilizadas en el ensayo.

Sustrato preparado	pH	Conductividad Eléctrica (dS.m ⁻¹)
COU: Compost sin corregir	7,68	1,824
CC05 Compost con Azufre 0,5 g/l	7,34	1,942
CC1 Compost con Azufre 1 g/l	7,44	2,073
CCF03 Compost - fertilizante ácido 0,3 ml/l	7,55	1,521
CCF05 Compost - fertilizante ácido 0,5 ml/l	7,49	1,607
CT1 Compost - Turba (90-10% v/v)	7,58	1,476
CT2 Compost - Turba (80-20% v/v)	7,37	1,842
Com Sustrato Comercial	5,58	0,521

La mayoría de las especies cultivadas en sustratos se desarrollan en rangos de pH entre 5,5-6,5 (Dubský & Šrámek, 2009), por lo tanto, el pH del compost recibido superó este rango. En estos casos es recomendable corregir el pH mediante la adición de azufre, sulfato ferroso, sulfato de aluminio u otros compuestos azufrados (Abad et al., 2004; Barbaro et al., 2010). El valor aconsejado de conductividad eléctrica para el cultivo de plantas sería menor a 1 dS.m⁻¹ (Barbaro et al., 2014). En comparación con esto, la conductividad eléctrica de todos los sustratos con compost de orujo de uva fue elevada lo que dificultaría el desarrollo normal de plantas (Tabla 1).

No se obtuvieron resultados de las plantas en esta experiencia porque ninguna planta transplantada en los sustratos con compost de orujo pudo prosperar y desarrollarse normalmente (Figura 13). Esto estaría relacionado a los valores de pH y CE que se ubicaron fuera de los valores recomendados. Respecto de las propiedades físicas, la densidad aparente del compost fue adecuada (326 kg.m⁻³) encontrándose por debajo 400 kg.m⁻³ (Abad et al., 2004). Este es valor positivo para el compost ya que permitiera manipular y trasladar el sustrato de manera fácil y económica.

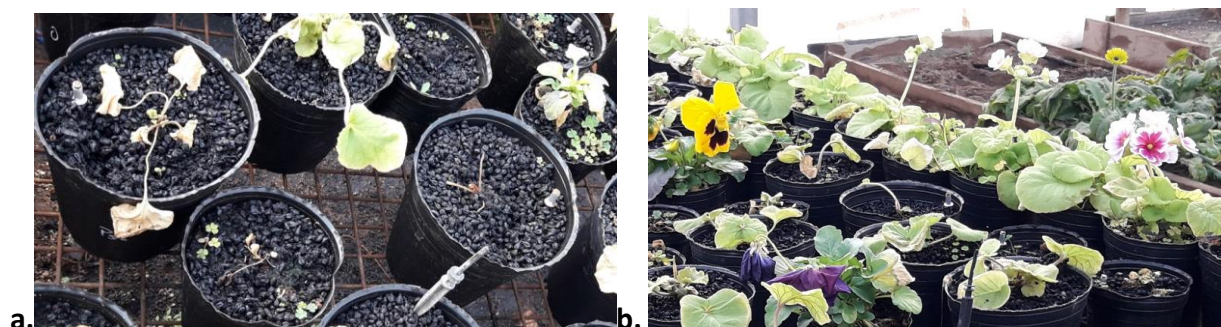


Figura 13: Planta en sustrato con compost de orujo de uva (a) Planta en sustrato comercial (b).

•Análisis químico del compost de orujo de uva con diferentes correcciones de salinidad y pH.

Materiales y método

Un segundo ensayo de acondicionamiento del compost de orujo de uva se realizó con varios lavados con distintos volúmenes de agua de riego con el objeto de disminuir la salinidad del mismo. También se realizó un ensayo de corrección de pH de los compost luego del lavado para corregir el valor de pH.

Bajo un diseño aleatorizado factorial se realizaron 15 tratamientos de compost de orujo, el primer factor fue lavado, Lav 2, Lav 3 y Lav 4: el volumen de agua utilizada fue 2, 3 y 4 veces el volumen de compost. El segundo factor fue corrector de pH, S1 y S2: compost de orujo de uva corregido con azufre micronizado en 0,5 y 1 g .L⁻¹ de compost respectivamente y posterior al lavado; F1 y F2: compost de orujo de uva corregido con 50 ml de una solución acuosa ácida de fertilizante foliar (HOS FOR US en dos concentraciones 0,4 y 0,8 ml/L de agua respectivamente, y por litro de compost previamente lavado. Posterior a los lavados y aplicación de correctores de pH, transcurridos 19 días, se analizó pH, conductividad eléctrica, sodio, calcio, magnesio y potasio en la suspensión de 1:5 (v:v).

Para evaluar la toxicidad se midió el Índice de germinación en una muestra del compost sin corregir y en el compost Lav 4, utilizando el método de Zucconi modificado. Para ello en tres cajas de petri para cada uno, con papel de filtro en la base, se colocó 1 ml de la solución filtrada 1 + 5 v/v de la muestra, luego se colocaron 10 semillas de lechuga, y de la misma manera se preparó el control utilizando agua destilada. Todas las cajas de Petri fueron llevadas a un fitotrón Marca Sanyo (cámara de cultivo con control de humedad y luz) a 24 °C de temperatura con 16 h de fotoperíodo, durante 96 h. Al retirar las cajas se midió la longitud de la radícula y el número de semillas germinadas de cada caja de petri. Con los valores promedios de ambas variables se calcularon: el porcentaje de germinación relativo, el crecimiento de radícula relativo y el índice de germinación. Si los valores de índice de germinación (IG) eran > 80%, se consideraba que no había sustancias fitotóxicas o que estaban en muy baja concentración; si eran < 50%, que había una fuerte presencia de sustancias fitotóxicas y si el valor de IG se encontraba entre 50% y 80% la presencia de estas sustancias era moderada (Zucconi *et al.*, 1981; Varnero *et al.*, 2007).

Resultados y discusión

Tabla 12. pH, conductividad eléctrica, concentración de sodio, calcio, magnesio y potasio en los diferentes tratamientos de lavados y correcciones de pH aplicados al compost.

Lavados	Correctores de pH	pH	CEA dS/m	Na mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	K mg/kg
Lav 2	F1	7,9	826	108,75	185,83	55,00	1212,33
Lav 2	F2	7,8	857	113,92	207,5	46,67	1140,17
Lav 2	S1	7,2	1175	154,17	121,67	37,58	1364,33
Lav 2	S2	6,7	2241	242,25	111,67	40,83	3520,00
Lav 2	sin corr	7,8	906	121,58	268,75	60,00	1149,5
Lav 3	F1	7,8	733	111,67	228,33	53,67	1060,33
Lav 3	F2	7,9	715	99,17	216,67	51,42	972,33
Lav 3	S1	7,5	910	120,83	148,75	44,83	784,20
Lav 3	S2	7,2	1212	133,33	143,75	45,92	1406,17
Lav 3	sin corr	7,8	708	107,00	282,33	61,17	995,17

Lav 4	F1	8,0	432	98,92	214,17	43,58	711,83
Lav 4	F2	7,9	457	81,33	210,92	47,5	623,67
Lav 4	S1	7,0	792	126,25	140,5	42,42	905,67
Lav 4	S2	7,1	990	140,42	178,33	54,33	970,83
Lav 4	sin corr	8,0	454	95,00	328,33	68,67	550,33

pH

El lavado no generó ninguna diferencia entre los tratamientos en el pH. En cambio los tratamientos de corrección mostraron diferencia significativa. Además de los efectos de los tratamientos por separado, se evaluó la posibilidad de existir interacción entre los tratamientos para el valor de pH, y en este caso no se pudo evidenciar la presencia de interacción entre los tratamientos. Los tratamientos que generaron una disminución del pH en el compost fueron los correspondientes a la adición de azufre micronizado, por otro lado, la adición de solución acidificada con el fertilizante foliar no generó diferencias con los compost sin corregir (figura 14).

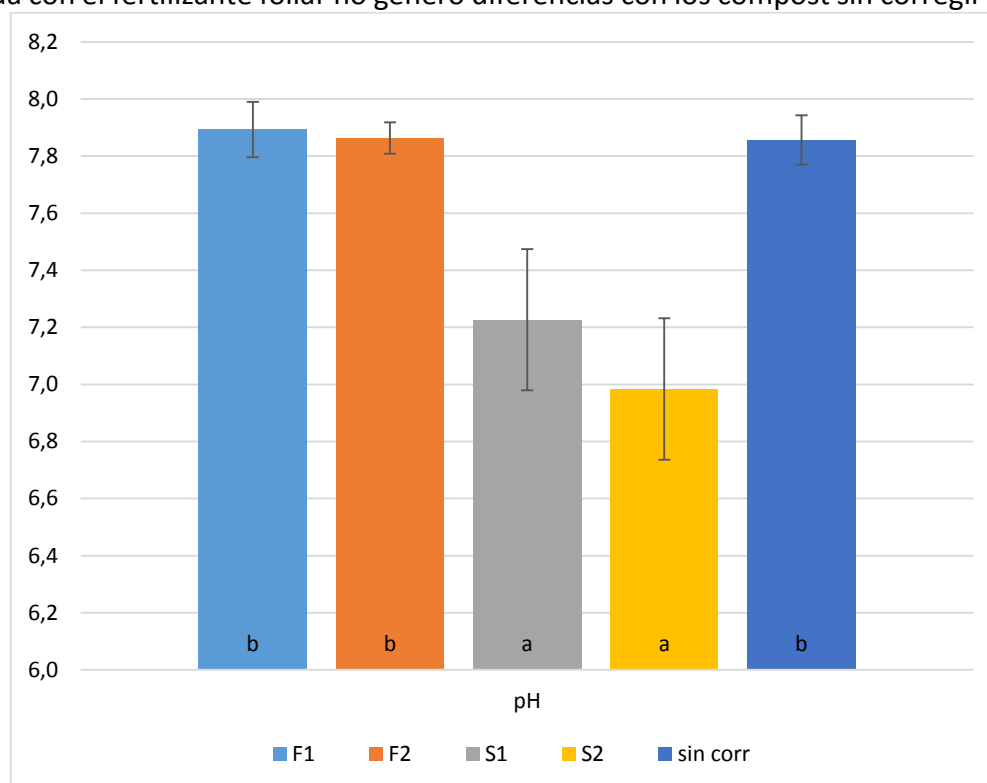


Figura 14. pH en los tratamiento de corrección realizado al compost. Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Conductividad Eléctrica

En el caso de la conductividad eléctrica, sí hubo interacción entre los tratamientos de lavado y corrección, sin embargo, analizando los resultados del compost sin corregir, el lavado donde se usó 4 veces el volumen de compost en agua mostró menor valor de conductividad eléctrica respecto de los demás, y de la misma manera se dieron los resultados dentro de cada tratamiento de corrección. Para cada tratamiento de lavado, las correcciones realizadas con la adición de azufre micronizado mostraron los valores más altos en conductividad (Figura 15).

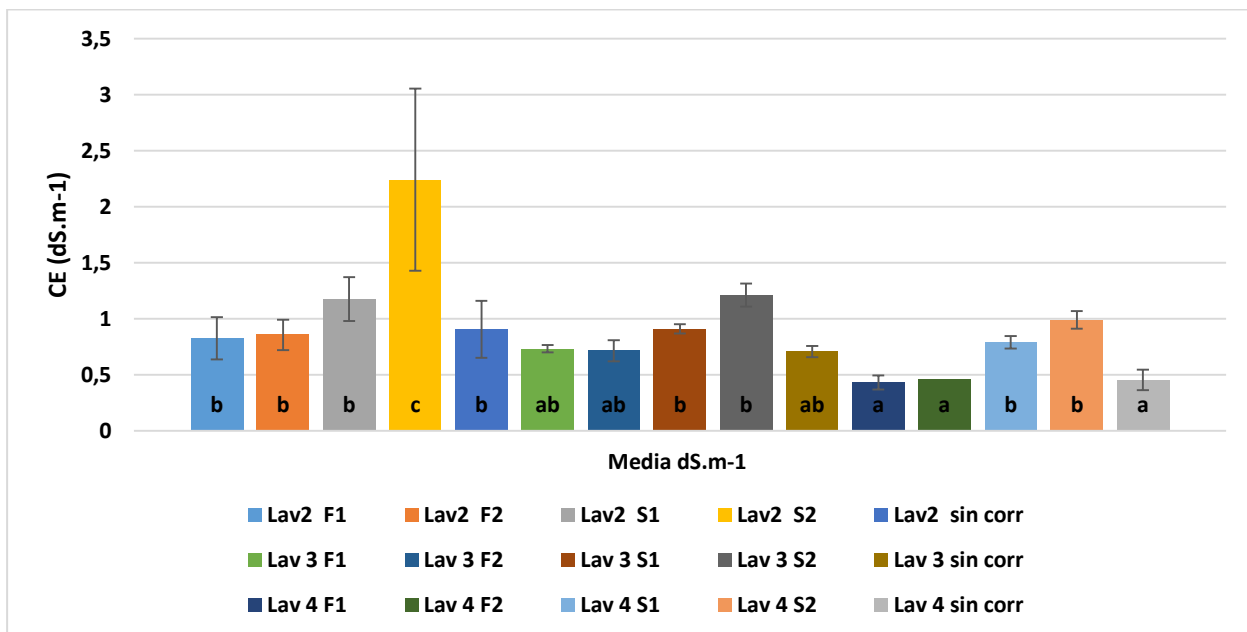


Figura 15. Conductividad eléctrica de la combinación de los distintos lavados (Lav2, Lav 3, Lav 4) y correcciones de pH (F1, F2, S1, S2, sin corr). Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Sodio

En el caso contenido de sodio, sí hubo interacción entre los tratamientos de lavado y corrección, sin embargo, analizando los resultados del compost sin corregir, el lavado donde se usó 4 veces el volumen de compost en agua tuvo la menor cantidad de sodio respecto de los demás, y de la misma manera se dieron los resultados dentro de cada tratamiento de corrección de pH. Para cada tratamiento de lavado, las correcciones realizadas con adición de azufre micronizado mostraron los valores más altos en la cantidad de sodio (figura 16).

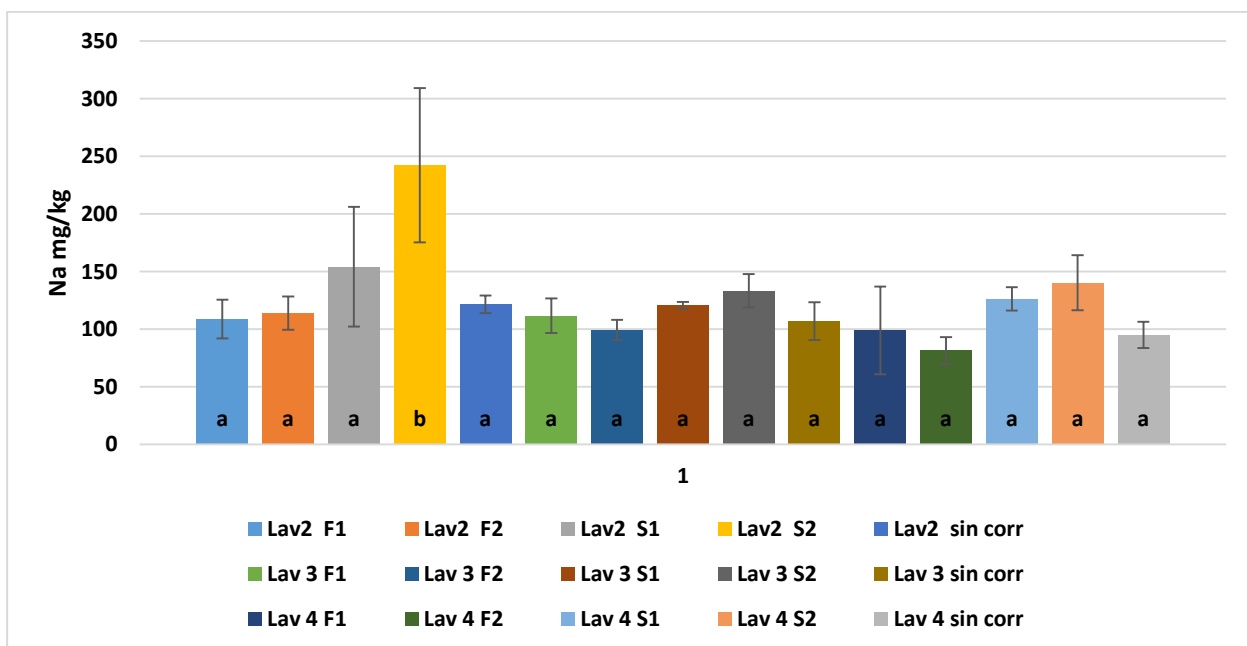


Figura 16. Cantidad de sodio en mg.kg^{-1} de sustrato surgido de la combinación de los distintos lavados (Lav2, Lav 3, Lav 4) y correcciones de pH (F1, F2, S1, S2, sin corr). Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Potasio

En el caso contenido de potasio, también hubo interacción entre los tratamientos de lavado y corrección, analizando los resultados del compost sin corregir, el lavado donde se usó 4 veces el volumen de compost en agua mostró una tendencia a contener menor cantidad de potasio respecto de los demás, y de la misma manera se dieron los resultados dentro de cada tratamiento de corrección de pH. Para cada tratamiento de lavado, las correcciones realizadas con adición de azufre micronizado mostraron los valores más altos en la cantidad de sodio, en especial el tratamiento con 1 g /l de azufre en compost, que se diferenció significativamente del resto (Figura 17).

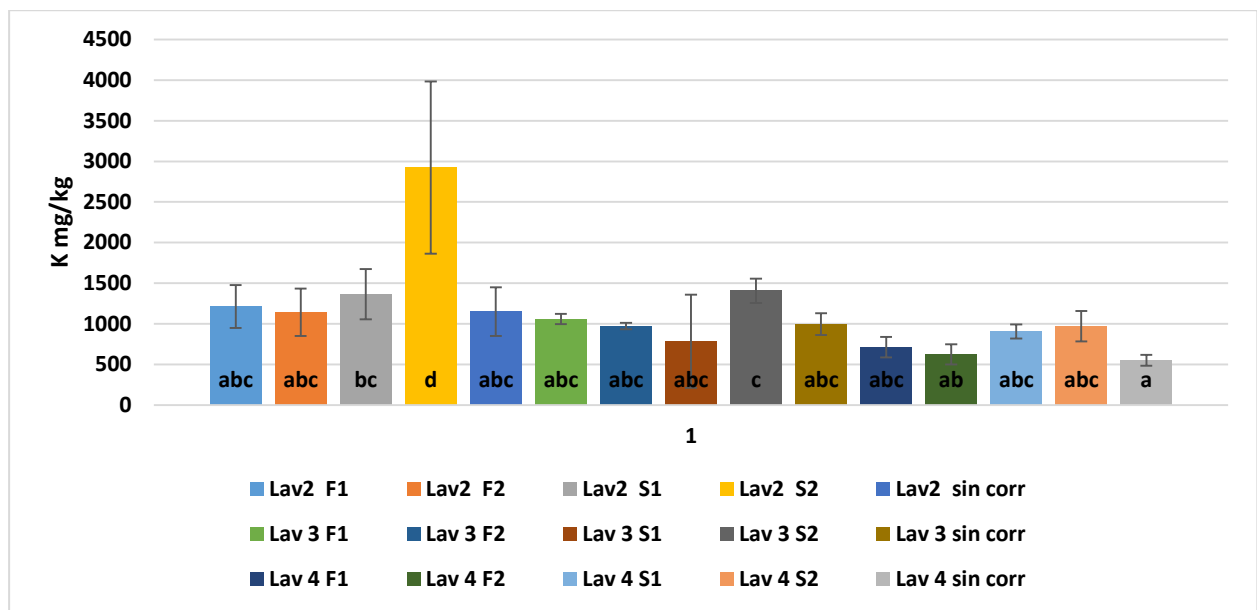


Figura 17. Cantidad de potasio en $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de sustrato surgido de la combinación de los distintos lavados (Lav2, Lav 3, Lav 4) y correcciones de pH (F1, F2, S1, S2, sin corr). Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Calcio

Las cantidades de calcio no mostraron interacción entre los tratamientos de lavado y las correcciones, por lo que podemos evaluar cada tratamiento por separado. Al hacer foco en el lavado, no se evidenció diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que no son significativas las cantidades de calcio que se pierden por el lavado. Por otro lado, si hubo una respuesta significativa dentro de los tratamientos de corrección de pH ya que el tratamiento sin corregir fue el que mayor cantidad de calcio tuvo, diferenciándose del resto de los tratamientos donde se realizó alguna corrección, es decir que los tratamientos de corrección de pH impactaron disminuyendo la cantidad de calcio presente en la solución (Figura18).

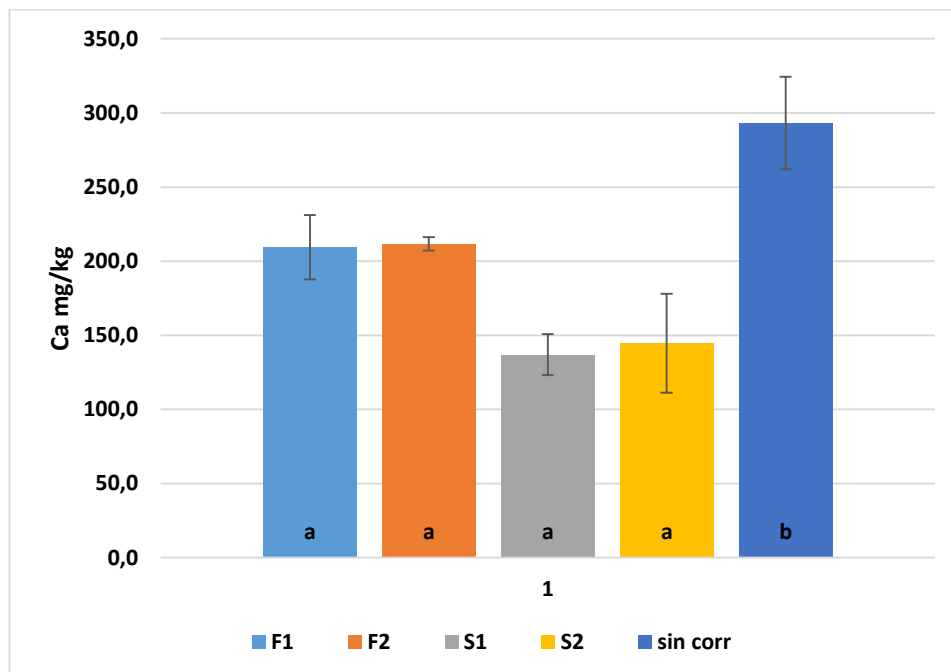


Figura 18. Cantidad de calcio en mg.kg^{-1} de sustrato según tratamiento de corrección realizado al compost (F1, F2, S1, S2, sin corr). Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Magnesio

Las cantidades de magnesio no mostraron interacción entre los tratamientos de lavado y las correcciones, por lo que podemos evaluar cada tratamiento por separado, tal como en el caso del calcio. Tanto para los tratamientos de lavado como de las correcciones de pH, el comportamiento de las cantidades disponibles de magnesio es similar al del calcio, viéndose una disminución de las cantidades cuando se realizaron las correcciones de pH. Y por otro lado no se ven diferencias en las cantidades de magnesio entre los lavados (Figura 19).

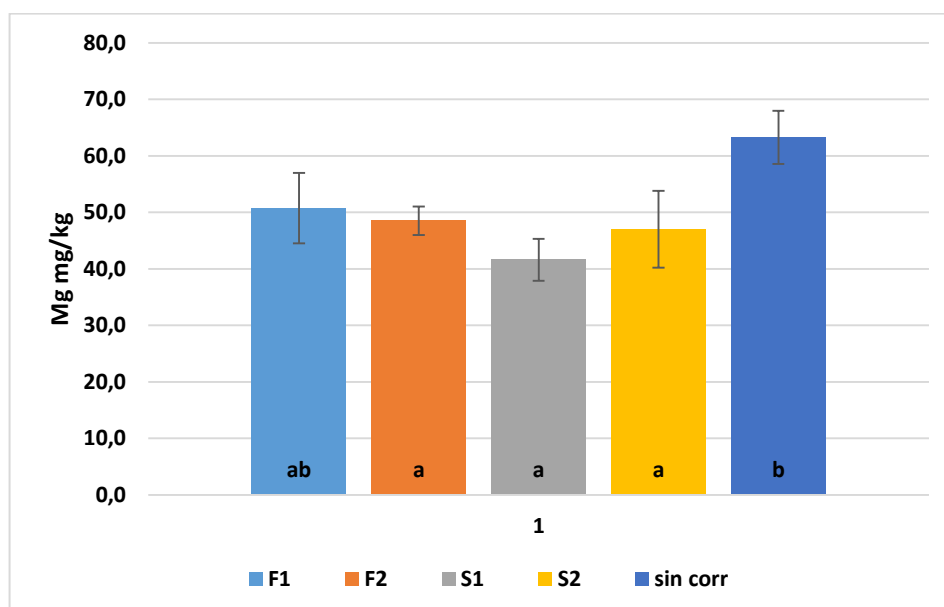


Figura 19. Cantidad de magnesio en mg.kg^{-1} de sustrato según tratamiento de corrección realizado al compost (F1, F2, S1, S2, sin corr). Letras distintas en las columnas indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Test de Germinación

Los resultados obtenidos en la germinación demostraron la inexistencia de sustancias fitotóxicas en los compost, tanto en el lavado como sin corregir, indicando que no habría sustancia que pudiesen impedir el desarrollo de plantas. El IG esperado para una baja o nula fitotoxicidad es que sea mayor a 80%. Los resultados mayores al 100% indicarían un efecto promotor del crecimiento en la suspensión de los compost respecto del agua (Tabla 13)

Tabla 13. Porcentaje de germinación relativo (PGR), crecimiento de radícula relativo (CRR) e Índice de germinación (IG) del compost recibido y del compost con tratamiento Lav4.

	Compost sin corregir	Compost Lav4
PGR (%)	105,00	95,83
CRR (%)	103,37	115,78
IG (%)	107,64	110,92

- **Evaluación del compost acondicionado como componente de sustrato y su respuesta en una especie floral (*Petunia x hybrida*.)**

Materiales y Método

Luego de haber realizado los tratamientos de corrección de pH y lavado, y de constatar la ausencia de sustancia fitotóxicas en el compost, se procedió a realizar pruebas con plantas sobre distintos sustratos. Los sustratos utilizados en esta experiencia fueron sustrato comercial (Com), compost sin corregir ni lavar (COU), mezcla en partes iguales de turba rubia y compost sin tratamientos (CT), y compost lavado y corregido, aunque con una corrección con 2 g de azufre por litro de compost sometido al tratamiento Lav 4 (Lav4, S4).

El ensayo fue llevado adelante en macetas n° 10 con los sustratos antes mencionados y con plantas de *Petunia x hybrida*. Se inició el 3 de setiembre del 2018 y luego de 38 días se dio por finalizado el ensayo y se procedió a la evaluación del impacto de las propiedades de los sustratos en la calidad de las plantas a través de las siguientes características: Peso fresco y seco de la parte aérea, Peso fresco y seco de la parte radical y número de flores por planta.

Resultados y discusión

La calidad de las plantas al finalizar el ciclo de cultivo, evaluadas a partir del peso de los pesos vegetales mostró un crecimiento bueno y de referencia en el sustrato comercial, que cumplía con los valores aconsejados (Figura 20).

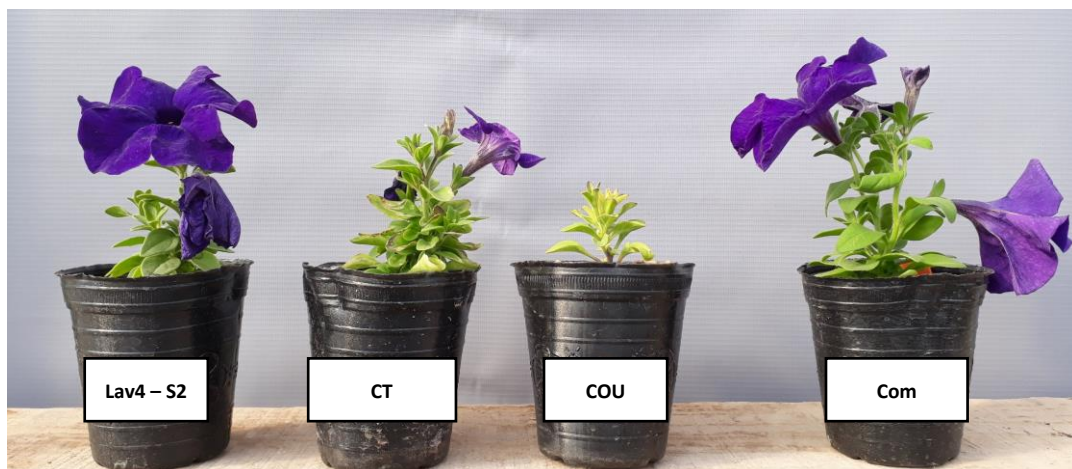


Figura 20. Plantas de petunias de la segunda experiencia.

El tratamiento Com fue altamente significativo ya que permitió el mayor crecimiento de las plantas. Por el contrario, los valores más bajos en todos los parámetros vegetales analizados fue en las plantas que crecieron en el compost sin corregir (Tabla 14).

Tabla 14. Peso fresco y seco aéreo, peso fresco y seco radical y número de flores y pimpollos de las plantas de petunias cultivadas en los diferentes sustratos.

Sustrato	Peso fresco aéreo (g)	Peso seco aéreo (g)	Peso fresco radical (g)	Peso seco radical (g)	N° flor/pimp
COU	1,86 a	0,36 a	0,27 a	0,04 a	0,4 a
Lav4 – S4	4,62 b	0,70 b	1,29 b	0,14 bc	2,4 b
CT	7,27 c	0,92 b	1,50 b	0,14 b	2,0 ab
Com	10,07 d	1,19 c	1,72 b	0,18 c	1,8 ab

Letras diferentes para una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

Como ya se comentó anteriormente, los valores de pH y CE del compost se encontraban por encima de los rangos aconsejados para el crecimiento y desarrollo de plantas. En el caso del compost lavado y corregido, si bien la CE estuvo por debajo del valor recomendado, el valor de pH, estuvo algo por encima, por lo que se decidió llevar al doble la dosis de azufre micronizado para el cultivo de plantas, a pesar de que el análisis de esta corrección anterior al inicio del cultivo aún no mostró una disminución de pH considerable. Para la mezcla de compost y turba el pH sí se situó dentro del rango aconsejado, por el contrario la CE fue elevada. El sustrato comercial estuvo dentro de los rangos recomendados en ambos parámetros (Tabla 12).

•Evaluación de un compost diferenciado como componente de sustrato y su respuesta en tres especies florales (petunias, alegría del hogar y copete).

Materiales y Método

Debido a las varias experiencias previas frustradas es que se solicitó la extensión del convenio para continuar con la evaluación y acondicionamiento adecuado del compost de orujo de uva para su uso como sustrato de plantines florales. El 31 de enero del 2019 se recibió compost de una nueva partida, esperando tener características superadoras a las del primer compost recibido. La conductividad eléctrica fue menor a la partida anterior pero el pH continuaba elevado. Por lo que se tuvo que realizar una corrección de pH con azufre micronizado, dosificado en suspensión de azufre en agua y aumentando la dosis a 2g de azufre micronizado por litro de compost. Luego de haber realizado la corrección de pH, se realizó la medición de conductividad eléctrica y pH. A continuación, luego de verificar la normalidad de los valores se realizaron pruebas con plantas sobre distintos sustratos. Los sustratos utilizados en esta experiencia fueron sustrato comercial (Com), compost sin corregir ni lavar (COU), mezcla de turba rubia y compost si corrección de pH en relación 3:1 respectivamente (CT), compost corregido (CC).

El ensayo fue llevado adelante en macetas n° 10 con los sustratos antes mencionados, instalando 5 repeticiones por sustrato conformadas por 4 macetas cada repetición, las macetas fueron fertilizadas con 40 cc de una concentración de 550 ppm de hakaphos rojo (18-18-18) en dos ocasiones 16 y 30 de mayo. El ensayo se inició el 25 de abril del 2019 y luego de 47 días se dio por finalizado y se procedió a la evaluación del impacto de las propiedades de los sustratos en la calidad de las plantas a través de las siguientes características: Peso fresco y seco de la parte aérea y clorofila óptica. El contenido de clorofila fue medido en dos ocasiones durante el ciclo, el 16 de mayo y el 6 de junio sobre las primeras hojas totalmente expandidas desde el ápice superior hacia abajo, tomando 2 hojas por planta y una planta por cada repetición.

Además de lo comentado, se realizó una caracterización física y química de los sustratos una vez terminados los ensayos con las plantas, en este caso se procedió a separar el sustrato de las macetas en dos, la mitad superior y la mitad inferior, para poder evidenciar si existía un movimiento de partículas de mayor tamaño hacia la parte superior y un movimiento de partículas de menor tamaño hacia la mitad inferior. Esta situación es importante tenerla en cuenta porque puede hacer variar las características físicas del sustrato durante el cultivo y consecuentemente la dinámica agua-aire dentro del contenedor finalmente mostrando consecuencias en el desarrollo de las plantas. Además, se realizó granulometría con los siguientes tamices con malla de 4760, 2000, 1000, 500 y 200 micrones

Resultados y discusión

Análisis químico de los sustratos

Todos los sustratos tuvieron valores de conductividad eléctrica por debajo del límite recomendado para el cultivo de plantas. Por otro lado, el Com fue el que tuvo menor valor de pH, siguiéndolo el CT y luego los compost puros, no se logró ver una importante disminución en el valor de pH del compost corregido, quizá debido a que no había pasado mucho tiempo desde su corrección hasta la medición (Tabla 15).

Tabla 15. Valores de pH y conductividad eléctrica de los sustratos antes del trasplante.

	pH	CE (dS.m ⁻¹)
COU	7,49	0,663
CC	7,35	0,959
CT	6,54	0,318
Com	5,58	0,500

COU: Compost de orujo de uva sin corregir ni lavar. CC: Compost de orujo de uva corregido con 2g de azufre micronizado por litro de compost. CT: mezcla 3:1 de turba rubia de tierra del fuego y compost de orujo de uva sin corregir. Com: sustrato comercial.

En la tabla 16 se muestran las características de los sustratos al finalizar el cultivo de las plantas, donde se muestra como los valores de CE se mantuvieron debajo del umbral aconsejado, es decir que se podría inferir que las plantas no deberían haber sufrido estrés por exceso de sales, o bien que los sustratos han sufrido un lavado durante el cultivo.

Tabla 16. Conductividad eléctrica (CE), pH, densidad aparente seca, capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de aireación (PA), porosidad total (PT) y contracción.

Sustrato	CE dS/m	pH	DA seca (kg/m ³)	CRA (%)	PA (%)	PT (%)	Contracción (%)
COU	0,49 c	7,89 c	354,15 c	47,53 a	28,86 a	76,39 a	19,16 ab
CC	0,72 b	6,58 b	350,07 c	45,09 a	31,57 a	76,66 a	17,22 a
CT	0,53 b	6,64 b	186,95 b	54,22 b	33,31 ab	87,54 b	28,53 c
Com	0,30 a	5,13 a	159,41 a	52,83 b	36,55 b	89,38 b	21,18 bc

COU: Compost de orujo de uva sin corregir ni lavar. CC: Compost de orujo de uva corregido con 2g de azufre micronizado por litro de compost. CT: mezcla 3:1 de turba rubia de tierra del fuego y compost de orujo de uva sin corregir. Com: sustrato comercial. Letras diferentes para una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$.

En cuanto al pH en tres de los cuatro sustratos los valores están similares al valor inicial. El compost corregido presentó un cambio en el pH, aparentemente con el tiempo fue generándose más efecto del azufre metabolizado por los microorganismos sulfato oxidantes permitiendo una mayor disminución en el pH del sustrato, lo cual, si esto hubiese ocurrido, por lo visto en experiencias similares, en algún momento puede haber habido un aumento en la CE y luego se lavaron las sales con los riegos.

Respecto de las características físicas, la densidad aparente presentó valores menores a 400 kg/m³ en todos los casos, y ubicándose dentro del rango óptimo para el crecimiento de las plantas. En cuanto a la Porosidad Total (PT), tanto el sustrato comercial como la mezcla turba y compost superaron el valor mínimo recomendado (mayor 80%) estableciéndose una diferencia estadística significativa entre estos dos sustratos y los de compost puro (sin corregir y corregido). Por otro lado, el rango aconsejable para la capacidad de aireación (PA), que es la cantidad de poros de aire, es de 20% a 30% y para la capacidad de retención de agua (CRA) es de 55% a 70%. En este sentido sólo el compost sin corregir presentó valores dentro del aconsejado (Tabla 16).

Bajo la hipótesis de que los materiales finos el compost pudieran migrar hacia la base de la maceta, provocando un piso impermeable que dificultaría el drenaje del riego e impediría que las raíces respiren normalmente es que se midieron las diferentes características en el sustrato correspondiente la parte superior e inferior de la maceta. El COU no mostró diferencias entre la

mitad superior e inferior de la maceta, en ninguno de los parámetros medidos. El CC y el Com sólo mostraron diferencia en la CE, siendo más elevada en la parte superior de la maceta. El CT mostro diferencias entre las partes de la maceta en cuanto a la CRA y la PA, siendo en la parte superior de la maceta donde se obtuvo mayor CRA y viceversa en la PA. En este último caso los resultados se muestran de manera contraria al impacto que tendría migración de partículas de menor tamaño hacia la parte inferior de la maceta sobre las características del sustrato (Tabla 17).

Tabla 17. Conductividad eléctrica (CE), pH, densidad aparente seca, capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de aireación (PA), porosidad total (PT) y contracción de cada sustrato según la mitad de contenedor en la que estaban ubicados al finalizar la experiencia.

Sustrato	Parte de maceta	CE dS/m	pH 1:5 v/v	DA seca (kg/m ³)	CRA (%)	PT (%)	PA (%)	Contracción (%)
COU	Inf	0,48 a	7,92 a	350 a	46,1 a	76,7 a	30,6 a	18,8 a
COU	Sup	0,50 a	7,85 a	358 a	49,0 a	76,1 a	27,2 a	19,6 a
CC	Inf	0,63 a	6,64 a	356 a	44,6 a	76,2 a	31,7 a	17,6 a
CC	Sup	0,80 b	6,52 a	344 a	45,6 a	77,1 a	31,5 a	16,8 a
CT	Inf	0,52 a	6,71 a	187 a	51,2 a	87,5 a	36,3 b	28,8 a
CT	Sup	0,53 a	6,58 a	186 a	57,2 b	87,6 a	30,4 a	28,2 a
Com	Inf	0,28 a	5,14 a	159 a	51,8 a	89,4 a	37,6 a	20,5 a
Com	Sup	0,33 b	5,11 a	160 a	53,8 a	89,3 a	35,5 a	21,9 a

COU: Compost de orujo de uva sin corregir ni lavar. CC: Compost de orujo de uva corregido con 2g de azufre micronizado por litro de compost. CT: mezcla 3:1 de turba rubia de tierra del fuego y compost de orujo de uva sin corregir. Com: sustrato comercial. Letras diferentes para una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$, siendo la comparación sólo dentro de cada sustrato.

Los datos granulométricos para cada sustrato en la parte superior e inferior de la maceta indicaron que la mayor proporción de las partículas se encontraron entre 4760 a 2000 micrones. Sólo en el tratamiento CT, se observó una diferencia estadística entre las partes de la maceta en el rango de partículas comprendido entre 4760 y 2000 micrones. Esto podría explicar al menos en parte, las diferencias encontradas en este sustrato en cuanto a la CRA y PA, donde se encontró la mayor presencia de estas partículas grandes en la parte inferior pueden generar más cantidad de poros con aire y una menor CRA. En la figura 21, se aprecian las distribuciones de partículas en cada sustrato, lo que le da origen a las características físicas de cada uno, como la CRA, PA y PT. Tanto el sustrato con compost corregido y sin corregir presentaron una distribución similar del tamaño de las partículas, observando la mayor proporción entre 4760 y 2000 micrones. En cambio, el sustrato comercial se diferenció del resto por tener una distribución más equilibrada entre las partículas.

Tabla 18. Valores granulométricos, en micrones, en la parte superior e inferior de cada sustrato en la maceta

Sustrato	Parte de maceta	> 4760 μ (%)	4760 a 2000 μ (%)	2000 a 1000 μ (%)	1000 a 500 μ (%)	500 a 200 μ (%)	< 200 μ (%)	Polvo (%)
COU	Inf	1,8 a	47,7 a	10,4 a	14,4 a	11,7 a	6,4 a	7,7 a
COU	Sup	3,1 a	45,9 a	10,0 a	14,5 a	12,7 a	6,7 a	7,2 a
CC	Inf	3,4 a	49,0 a	9,5 a	13,0 a	11,8 a	5,9 a	7,5 a
CC	Sup	0,6 a	49,0 a	9,5 a	13,6 a	12,7 a	6,2 a	8,5 a
CT	Inf	8,7 a	49,9 b	17,6 a	11,0 a	6,3 a	2,4 a	4,1 a
CT	Sup	6,3 a	47,3 a	20,5 a	12,9 a	6,7 a	2,4 a	4,0 a
Com	Inf	6,4 a	27,0 a	24,4 a	18,6 a	11,0 a	5,0 a	7,7 a
Com	Sup	5,3 a	26,0 a	24,7 a	19,3 a	11,4 a	5,0 a	8,3 a

COU: Compost de orujo de uva sin corregir ni lavar. CC: Compost de orujo de uva corregido con 2g de azufre micronizado por litro de compost. Com: sustrato comercial. CT: mezcla 3:1 de turba rubia de tierra del fuego y compost de orujo de uva sin corregir. Inf: sustrato recuperado de la mitad inferior de la maceta. Sup: sustrato recuperado de la mitad superior de la maceta. Letras diferentes para una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$, siendo la comparación sólo dentro de cada sustrato.

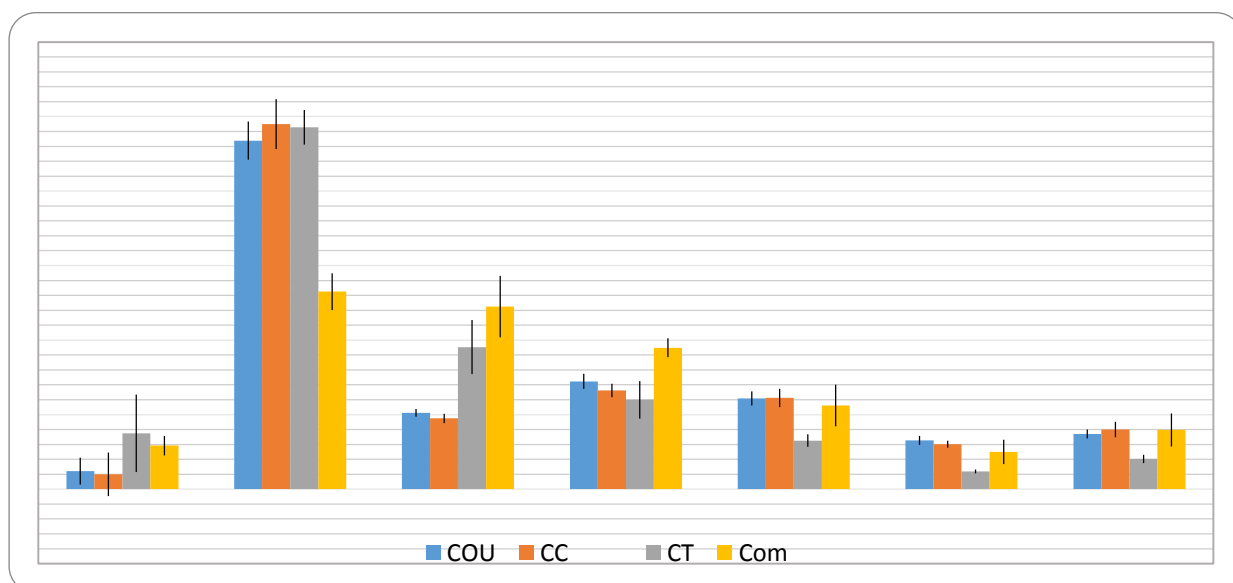


Figura 21. Distribución granulométrica de los cuatro sustratos evaluados (COU, CC, CT, Com)

Respuesta del crecimiento y desarrollo vegetal

El contenido de clorofila en las plantas en la primera medición mostró los valores más elevados en las cultivadas en el sustrato comercial (Com), diferenciándose del resto de los sustratos. Esto puede ser explicado porque fue el que mostró mejores valores de conductividad eléctrica y pH, indicando que las plantas se adaptarían más rápidamente luego del trasplante. Respecto de los sustratos con compost de orujo, el sustrato de compost más turba presentó mayor valor de clorofila respecto del corregido y sin corregir, en las tres especies.

En la segunda fecha de medición se encontró que el sustrato comercial siguió diferenciándose del resto de los sustratos. En cambio, los sustratos que tenía compost no mostraron la diferencia observada en la fecha primera, salvo en el caso de alegría de hogar cultivada en compost mas turba, donde se obtuvo valores similares al sustrato comercial. La fertilización impactó de manera

positiva en el crecimiento de todas plantas, resaltando a petunia y alegría del hogar que son muy exigentes en el pH del sustrato.

Tabla 19. Valores de clorofila óptica en copete, alegría del hogar y petunia en dos fechas (16/05/2019 y 06/06/2019).

Especie	Sustrato	Clorofila	
		(16/05/2019)	(06/06/2019)
Copete	COU	14,19 ab	14,65 a
	CC	12,90 a	15,69 a
	CT	19,37 b	19,04 a
	Com	27,45 c	26,14 b
Alegría del Hogar	COU	16,22 a	9,95 a
	CC	19,55 ab	12,07 a
	CT	22,32 b	25,31 b
	Com	28,77 c	20,72 b
Petunia	COU	8,83 a	6,17 a
	CC	11,70 ab	12,77 a
	CT	15,05 b	17,18 a
	Com	20,62 c	21,48 b

COU: Compost de orujo de uva sin corregir ni lavar. CC: Compost de orujo de uva corregido con 2g de azufre micronizado por litro de compost. CT: mezcla 3:1 de turba rubia de tierra del fuego y compost de orujo de uva sin corregir. Com: sustrato comercial. Letras diferentes para una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$, siendo la comparación sólo dentro de cada fecha y para cada especie.

Respecto de los pesos frescos y secos de la parte aérea de las plantas, los valores más altos se registraron en el sustrato Comercial, seguido por el compost más turba, compost corregido y sin corregir. Estos resultados indicarían que el principal factor para favorecer el crecimiento de estos plantines florales ha sido el pH, manifestando la importancia de medir ese parámetro como realizar una corrección adecuada previa al trasplante para obtener resultados similares al sustrato comercial (tabla 20). Estas diferencias fueron fácilmente comprobadas de forma visual, ya que el crecimiento y desarrollo de cada especie en los diferentes sustratos manifestaron altura distinta, hojas de diferentes tamaños y tonalidades verdosas y desarrollo desigual en floración y expresión morfológica (Figura 22).

Tabla 20. Peso fresco y seco de petunias, alegrías del hogar y copetes al final del ensayo.

Especie	Sustrato	Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
Copete	COU	2,81	a	0,40	a
	CC	5,4	b	0,68	b
	CT	8,7	c	1,04	c
	Com	10,87	d	1,40	d
Alegría del Hogar	COU	3,36	ab	0,22	a
	CC	2,8	a	0,21	a
	CT	5,39	b	0,47	b
	Com	10,34	c	0,9	c
Petunia	COU	1,75	a	0,21	a
	CC	3,32	b	0,39	b
	CT	5,23	c	0,59	c
	Com	13,82	d	1,27	d

COU: Compost de orujo de uva sin corregir ni lavar. CC: Compost de orujo de uva corregido con 2g de azufre micronizado por litro de compost. Com: sustrato comercial. CT: mezcla 3:1 de turba rubia de tierra del fuego y

compost de orujo de uva sin corregir. Letras diferentes para una misma columna indican diferencias estadísticamente significativas para un $p \leq 0,05$, siendo la comparación sólo dentro cada especie.

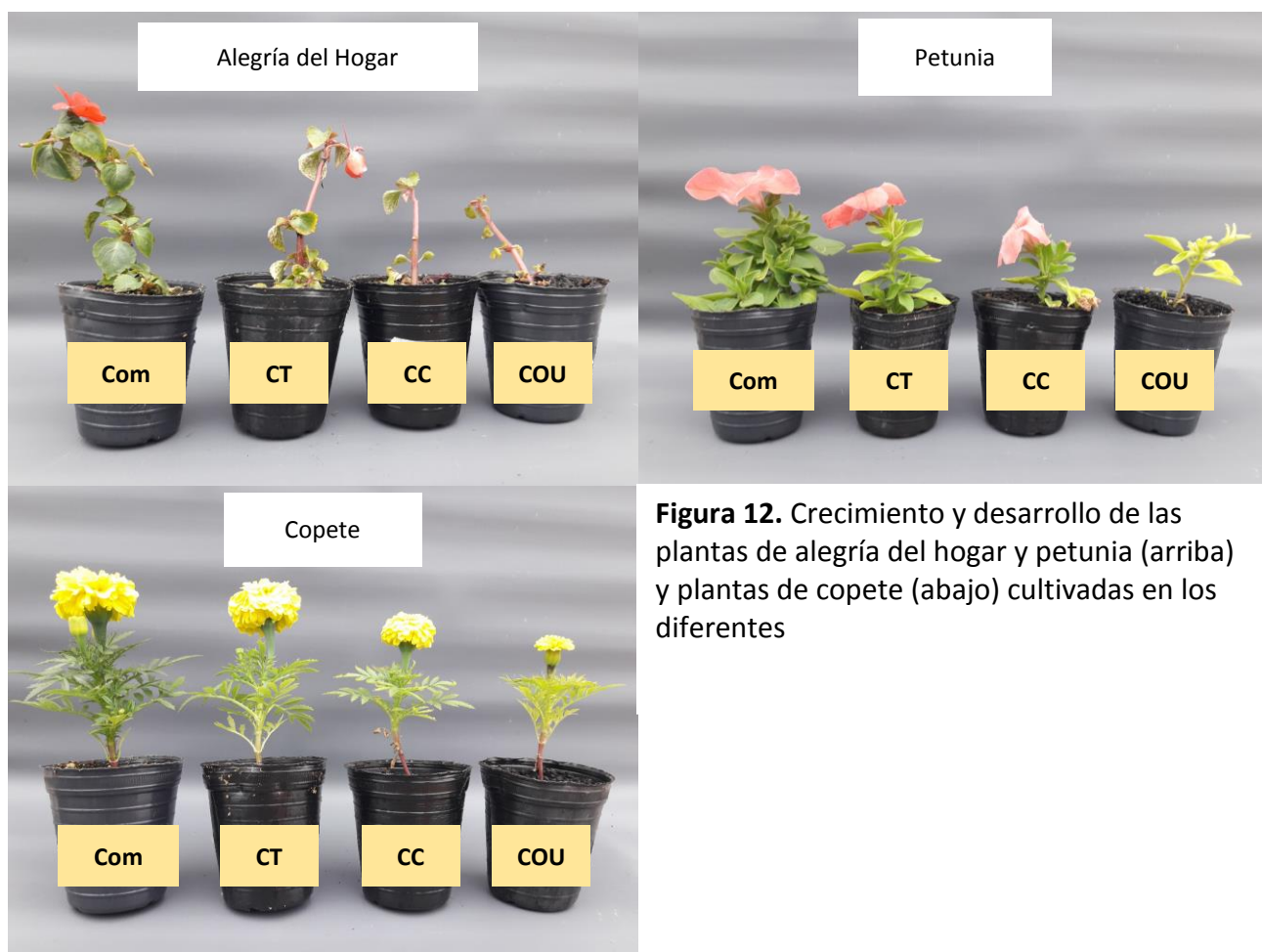


Figura 12. Crecimiento y desarrollo de las plantas de alegría del hogar y petunia (arriba) y plantas de copete (abajo) cultivadas en los diferentes

Conclusión Parcial:

El compost de orujo de uva resultó un posible componente de sustrato para el cultivo de plantines florales. Los resultados experimentales concluyeron en la importancia de realizar un manejo diferenciado durante el compostaje, dado por el riego con agua de baja salinidad, para obtener un compost de menor conductividad eléctrica. La medición del pH como la corrección adecuada en dosis y tiempo permitirá realizar un acondicionamiento óptimo para su uso como sustrato o un mejor componente del mismo. Los estudios del pH del compost de orujo de uva en plantines florales deberían continuar ya que ha sido el factor limitante del crecimiento de las plantas y si el objetivo de la empresa es continuar con su oferta en el mercado. Otra conclusión muy interesante es que el compost de orujo, por sus características físicas y químicas afectó de manera diferente el crecimiento y desarrollo vegetal de cada especie floral experimentada porque cada una de ellas presentó sensibilidad distinta frente a la salinidad y pH del sustrato. Resultando Alegría del hogar sensible a pH y conductividad eléctrica altas; Petunia sensible a pH y algo resistente a conductividad eléctrica y Copete resistente a pH y conductividad eléctrica.

CONCLUSIONES FINALES del Convenio

- La empresa DERIVADOS VÍNICOS S.A. recibió asistencia técnica por parte del INTA para el estudio de compost de orujo de uva obtenido por la compañía. El estudio comprendió una caracterización diferenciada para su uso como abono orgánico para suelos o sustrato para el cultivo de plantines florales. El personal de la empresa fue capacitado para la implementación de metodologías de monitoreo del compostaje y la aplicación de técnicas analíticas acordes al producto que se desea obtener.
- El conocimiento sobre las propiedades diferentes que presenta un abono orgánico y sustrato ha permitido al área responsable de la elaboración de compost adecuar los manejos en el proceso de compostaje como la caracterización del material inicial de la mezcla y formar proporciones adecuadas, monitorear analíticamente las pilas conforme al producto que pretende comercializar y realizar riegos más abundantes y con agua de bajo contenido salino para el caso de compost obtenido para sustrato.
- El compost de orujo de uva aplicado como abono orgánico en un suelo vitícola de la provincia de Mendoza incorpora microorganismos y nutrientes que favorecen a una fertilidad adecuada a corto plazo y en condiciones óptimas de temperatura y humedad. La dosis que mayor efecto positivo presentó en el incremento de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes fue la dosis alta de $21 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en un suelo de baja fertilidad y sin riesgo salino. De todas las otras dosis, media ($7 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y baja ($14 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) mostraron efectos positivos también frente al suelo sin abono, y resultarían también adecuados en caso mantenimiento de la fertilidad o para reducir costos económicos en el manejo agrícola. La forma de aplicación en hoyo resultó promisoria en la absorción de nitrógeno en plantas de vid en etapa de formación respecto de la aplicación en hilera.
- La evaluación de la aptitud del compost de orujo de uva como componente de sustrato para la producción de plantines florales más usado en la producción florícola de Mendoza resultó en que su uso recomendable debería ser como componente de sustrato. El manejo diferenciado durante el compostaje, dado por el riego con agua de baja salinidad, obtuvo un compost de menor conductividad eléctrica, pero fue necesaria la corrección de pH ya que aún presentaba valores altos. El crecimiento y desarrollo vegetal de cada especie floral cultivada en cada sustrato con compost de orujo presentaron sensibilidad distinta frente a la salinidad y pH del sustrato, obteniendo que Alegría del hogar fue sensible a pH y conductividad eléctrica alta; Petunia fue sensible a pH y algo resistente a conductividad eléctrica alta mientras que Copete resultó más resistente a pH y conductividad eléctrica.

RESULTADOS ACADÉMICOS Y CIENTÍFICOS OBTENIDOS POR EL CONVENIO

- Pasantías profesionales de estudiantes avanzados de la Facultad de Ciencias Agrarias. Julieta Possebon, de la carrera de Ingeniería Agronómica; Yanina Buccolini y Sofia Fernandez de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables.

- Tesina de grado para adquirir el título de Ingeniera en Recursos Naturales Renovables de Ana Sofia Fernandez. El título de la tesina fue “Compostaje de residuos orgánicos agroindustriales” y presentada en 2018.

- Tesina de grado para adquirir el título de Licenciada en Ciencias Experimentales de Milagros Riviera. El título de la tesina tentativo fue “Crecimiento y desarrollo de tres especies florícolas en diferentes sustratos a partir de compost de orujo de uva agotado bajo invernáculo” y se encuentra en etapa de escritura.

- Trabajo científico presentado en el II SIMPOSIO DE RESIDUOS AGROPECUARIOS Y AGROINDUSTRIALES DEL NOA Y CUYO. San Juan, Argentina. 2018. Funes Pinter, I; Fernandez, A.S.; Martinez, L.E.; Aguado, G. y Uliarte, E. M. Compostaje de orujo de uva y guano caprino para la producción de plantines de lechuga. Obteniendo además el premio a mejor poste.

- Artículo de divulgación en Revista (on line) ConCiencia. 2018. Martinez L, Pisi G. y Uliarte E.M. De residuos a insumos: el camino virtuoso de un desecho orgánico para transformarse en una enmienda. <https://concienciaambiental.org/2018/08/30/de-residuos-a-insumos-el-camino-virtuoso-de-un-desecho-organico-para-transformarse-en-una-enmienda/>

- Exposición oral en SITEVINITECH 2018 representando a Derivados Vínicos sobre “Orujo de uva agotado, un residuo que puede ser reutilizado en la agricultura” por Laura Martínez y Gabriel Pisi.

- Folleto de divulgación. INTA y Derivados Vínicos. 2018. Compostaje, una alternativa para el reciclado de residuos agroindustriales.

FUTURAS INVESTIGACIONES

- Evaluar diferentes manejos del compostaje para la obtención de compost con distintos usos agrícolas respecto de la disminución de la salinidad y correctores químicos y biológicos de pH.
- Estudiar la aplicación de compost de orujo de uva y subproductos (ej. Te de compost) en la nutrición vegetal y control de enfermedades de la vid y otros cultivos regionales.
- Continuar con el estudio de la corrección del pH del compost de orujo como componente de sustrato a partir de diferentes sustancias y dosis más eficientes
- Estudiar el compost de orujo como componente de sustrato en otras especies florícolas y hortícolas.

BIBLIOGRAFÍA

Abad, M.; Noguera, P. y Burés, S. 2001. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology*. 77 (2): 197-200.

Abad, M.; Noguera, P. y Carrión, C. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Tratado de cultivo sin suelo. pp. 113-158. Urrestarazu Gavilán, M. (Ed.). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Abril, A.; Noe, L.; Filippini, M.F.; Cony, M.; Martinez, L. 2011. Microbial dynamics and fertility characteristics in compost from different waste and maturation processes. *The Open Agriculture Journal*, 5: 19-29.

Ansorena Miner, J. 1994. Sustratos propiedades y caracterización. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 172 pp.

Barbaro, L.A. ; Karlanian, M. A. & Morisigue, D. E. 2010. Utilización de azufre micronizado en la corrección de pH de compost de residuos de poda. *Agriscientia*. 27(2): 125-130.

Barbaro, L. A.; Karlanian, M. A.; Morisigue, D. E.; Rizzo, P. F.; Riera, N. I.; Della Torre, V. & Crespo, D. E. 2011. Compost de ave de corral como componente de sustratos. *Ciencia del suelo*. 29 (1): 83-90.

Barbaro, L. A.; Mazzoni, A.; Karlanian, M. A.; Fernández, M. N.; Morisigue, D. E. 2014. Cenizas del volcán Puyehue como sustrato para plantas. *Horticultura Argentina*. 33(81): 44-53.

Benito, M; Masaguer, A.; De Antonio, R.; Moliner, A. 2005. Use of pruning waste compost as component in soilless growing media. *Bioresource Technology* 96 (5): 597-603.

Crespo, D. 2011. Comparación de compost obtenidos a partir de residuos domiciliarios, con separación en origen y en planta. Primera Jornada Nacional GRSU (Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos). Buenos Aires, Argentina.

Bustamante, M. A.; Paredes, C.; Marhuenda-Egea, F.C.; Pérez-Espinosa, A.; Bernal, M.P.; Moral, R. 2008. Co-composting of distillery wastes with animal manures: Carbon and nitrogen transformations in the evaluation of compost stability. *Chemosphere*, 72: 551-557.

Bustamante, M.A.; Pérez-Murcia, M.D.; Paredes, C.; Moral, R.; Pérez-Espinosa, A.; Moreno-Caselles, J. 2007. Short-term carbon and nitrogen mineralisation in soil amended with winery and distillery organic wastes. *Bioresource Technology*, 98: 3269-3277.

Carmona, E. y Abad, M. 2008. Aplicación del compost en viveros y semilleros. En: Compostaje. pp. 397-424. Moreno, J & Moral, R. (Eds). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Crespo, D. 2011. Comparación de compost obtenidos a partir de residuos domiciliarios, con separación en origen y en planta. Primera Jornada Nacional GRSU (Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos). Buenos Aires, Argentina.

Dubský, M. y Šrámek, F. 2009. The effect of rockwool on physical properties of growing substrates for perennials. *Horticultural Science*. 36(1): 38-43.

Fermino, M. H. 2003. Métodos de análisis para caracterización física de sustratos para plantas. Memoria presentada para optar al Grado de Doctor en Fitotecnia. Universidad Federal de Rio Grande Do Sul. Facultad de Agronomía. Puerto Alegre. 250pp.

Ferrari, F.N.; Bonada, M.; Montoya, M.A.; Martinez, L.E.; Uliarte, E.M. 2013. Efecto de los preparados biodinámicos en la elaboración de compost a partir de estiércol animal y desechos agroindustriales. En: Conferencia Internacional sobre el Análisis del Ciclo de Vida (CILCA 2013), Mendoza, 25-27 de marzo 2013.

Gao, M.; Li, B.; Yu, A.; Liang, F.; Yang, L.; Sun, Y. 2010. The effect of aeration rate on forced-aeration composting of chicken manure and sawdust. *Bioresource Technology*, 101: 1899-1903.

IRAM. 2011. Esquema 2 IRAM 29556-1. Calidad ambiental - Calidad de suelo. Compostaje aeróbico. Argentina. 27 pp.

Junta de Andalucía. 2000. Manual de co-compostaje. Publicado en internet, disponible en Acceso: 23 de diciembre, 2010.

Maher, M; Prasad, M; Raviv, M. 2008. Organic soilless components. In: *Soilless Culture: Theory and Practice*. pp. 459-504. Raviv, M- and Lieth, J. H. (Eds). Elsevier BV, Amsterdam.

Martinez, L. E.; Ferrari, F.N.; Uliarte, E.M.; Reategui, J.V.; Pino, M.M. 2013. Dinámica de microorganismos en el proceso de compostaje con diferentes tratamientos. IX Reunión Nacional de Biología de Suelos y I Congreso Nacional de Biología Molecular de Suelos. Santiago del Estero, 4 al 6 de septiembre de 2013.

Martinez, L.E.; Vallone, R.C.; Pino, M.M. 2018. Temporal variation of microbiological and chemical indicators of arid irrigated soil incubated with organic amendments. *RIA 44 (2)* on line.

Martinez, L. E.; Vallone, R.C.; Piccoli N. P.; Ratto E. S. 2018. Assessment of soil properties, plant yield and composition, after different type and applications mode of organic amendment in a vineyard of Mendoza, Argentina. *Rev. FCA UNCUIYO*. 2018. 50(1): 17-32. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665

Mazzarino, M y P Satti. 2012. Compostaje en la Argentina: Experiencias de producción, calidad y uso. Buenos Aires, Argentina. Orientación Gráfica Editora. 349 p.

Mendoza-Hernandez, D. 2010. Vermicompost y compost de residuos hortícolas como componentes de sustratos para la producción de planta ornamental y aromática. Caracterización de los materiales y respuesta vegetal. Memoria presentada para optar al Grado de Doctor en Producción Vegetal, en el Departamento de Producción Vegeal de la Universidad Politécnica de Valencia. 455 pp.

Raviv M.; Wallach R.; Silver A.; Bar-Tal A. 2002. Substrates and their analysis. In: *Hydroponic Production of vegetables and ornamental*. pp. 25-102. Sawas, D. and Passam, H. (Eds). Embryo Publications, Greece.

Rebollido, R; Martínez J.; Aguilera Y.; Melchor K.; Koerner I.; Stegmann R. 2008. Microbial populations during composting process of organic fraction of municipal solid waste. *Applied Ecology and Environmental Research*, 6: 61-67.

Sadzawka R. A.; Carrasco L.; Grez Z.; Mora G. 2005. Métodos de análisis de compost. Instituto de Investigaciones INIA.

USDA, USCC, 2001. Test Methods for the Examination of Composting and Compost (TMECC). Edaphos International, Department of Agriculture and Composting Council, USA, Houston.

Valenzuela, O.; Nicolau, F.; Rode, M.; Schlund, H.; Gallardo, C. 2003. Respuesta de *Tagetes patula* a sustratos formulados con compost y perlita. *Revista Científica Agropecuaria* 7(1): 57-61. Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER.

Varnero, M. T.; Rojas, C.; Orellana, O. 2007. Índices de fitotoxicidad en residuos orgánicos durante el compostaje. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal* 7(1): 28-37.

Zucconi, F.; Pera, A.; Forte, M.; De Bertoli, M. 1981. Evaluating toxicity in immature compost. *Biocycle*. 22:54-57.