

Caracteres morfológicos y dinámica microbiana en la propagación vegetativa orgánica de orégano cv. Don Bastías



Autor: Gastón Andrés Vendramini Marini

Tutor:

Dr. Roberto A. Rodríguez

Consejeros:

Mg. Carmen M. Salerno

Mg. Miren Edurne Ayastuy

**Universidad Nacional del Sur
Departamento de Agronomía
Bahía Blanca, 6 de diciembre 2019**

Agradecimientos

A mis padres, que sin su apoyo y confianza, este logro no hubiese sido posible.

A mi hermana, que compartió parte de esta etapa.

A mis abuelos, siempre presentes en mi corazón.

A la familia Guzmán,

A la familia Bettinotti,

A la familia Pasetti,

A la familia Campetti,

Que han sabido acobijarme, abriendo la puerta de sus casas, compartido sus costumbres, anécdotas e historias. A todos, gracias por estar.

A la cátedra de Microbiología Agrícola y Horticultura, especialmente a Carmen Salerno, un ser lleno de energía y humanismo, siempre dispuesto a ayudar, enseñar, dar consejo y apoyo. Y por sobre todo, un gran ejemplo como docente.

Al departamento de Agronomía, que ha contribuido a mi formación.

Al Estado, que hace posible la Universidad Pública y Gratuita.

A Miguel Alvarado por su generosidad, siempre dispuesto a enseñar.

A Damián Belladonna por su desinteresada contribución de sus plantas de orégano, que sin ellas ésta tesina no hubiera sido posible.

A mis amigos, agradecerles enormemente por las horas de estudio compartido, mates y charlas, viajes y salidas y especialmente por el aliento y afecto, que sin todo esto, este trayecto no hubiese sido igual.

Y agradecer a todos aquellos que en algún momento se cruzaron por mi camino, tanto dentro como fuera de la universidad.

RESUMEN

La agricultura orgánica refiere al proceso, dónde los métodos que se utilizan respetan el medio ambiente, abarcando desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. Los productos químicos utilizados en la agricultura convencional o moderna, ha llevado a la búsqueda de alternativas orgánicas con el fin de mantener los niveles productivos a la vez que se intenta evitar, o al menos reducir, la dependencia de los insumos sintéticos, la contaminación que éstos provocan y el daño que ocasionan a la microbiota del agroecosistema y a los consumidores al final de la cadena

Los objetivos del trabajo consistieron en estudiar el efecto de la utilización de dos tipos de té, uno a base de semillas de lentejas germinadas (*Lens culinaris*) (TLE) y de lombricomposto de residuos sólidos domiciliarios (TLC) en el crecimiento vegetativo y radicular del orégano var. Don Bastías, teniendo en cuenta el aporte de distintos grupos microbianos.

Se midieron las siguientes variables: supervivencia de los esquejes, peso fresco total, aéreo y radical; peso seco total, aéreo y radical, longitud de la parte aérea y de la raíz, determinación de bacterias heterótrofas mesófilas, hongos y levaduras y *Pseudomonas* spp. presentes en el sustrato a los 30, 60 y 90 días de iniciado el ensayo.

Aquellos esquejes que fueron regados con té de lombricomposto (TLC) presentaron un mejor desarrollo radical, un mejor aspecto visual debido a un intenso color verde de sus hojas y un peso seco más alto en comparación con los otros tratamientos. En cuanto a la supervivencia de los esquejes, los que mejor se comportaron fueron aquellos regados con los tratamientos en base a agua (A-control) y extracto de lombricomposto (TLC).

El té de lombricomposto podría utilizarse como enraizador orgánico, permitiendo el esquejado y producción de plantines debido al aporte de nutrientes y microorganismos beneficiosos para el desarrollo vegetal.

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
AGRICULTURA ORGÁNICA	3
ORÉGANO	4
<i>Cultivar Don Bastías</i>	6
FERTILIZANTES ORGÁNICOS	7
<i>Lombricomposto o vermicomposto</i>	8
<i>Té de lombricomposto</i>	9
<i>Té de semillas germinadas o SST (sprouted seed tea)</i>	10
FITOHORMONAS	11
<i>Auxinas</i>	11
<i>Giberelinas</i>	12
<i>Citoquininas o Citocininas</i>	13
<i>Etileno</i>	14
<i>Ácido abscísico</i>	15
MICROORGANISMOS DEL SUELO	15
OBJETIVOS	18
MATERIALES Y MÉTODOS	19
SITIO EXPERIMENTAL	19
DESARROLLO DEL ENSAYO	21
<i>Preparación del material vegetal</i>	21
<i>Preparación de los extractos acuosos (tés)</i>	22
TRATAMIENTOS	24
ESTUDIOS MORFOLÓGICOS	25
ESTUDIOS MICROBIOLÓGICOS	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
ESTUDIO MORFOLÓGICO	27

<i>Porcentaje de supervivencia</i> -----	27
<i>Longitud del brote principal y raíz de los esquejes enraizados</i> -----	28
<i>Peso fresco total, aéreo y raíz de los esquejes enraizados</i> -----	30
<i>Peso seco total, aéreo y raíz de los esquejes enraizados</i> -----	33
VARIABLES MICROBIOLÓGICAS -----	37
<i>Recuento de bacterias heterotróficas (RHP)</i> -----	37
<i>Pseudomonas</i> -----	40
<i>Hongos y levaduras</i> -----	41
CONCLUSIONES -----	45
BIBLIOGRAFÍA -----	46

INTRODUCCIÓN

Agricultura Orgánica

En los últimos años se ha observado un incremento en las tierras dedicadas a la agricultura orgánica. Según FiBl & IFOAM-Organics International 2017, en 2015 se registró un aumento de 7,2 % en las tierras dedicadas a la agricultura orgánica respecto del año anterior. Actualmente, a nivel mundial, el área dedicada a la producción orgánica es de 60,8 millones de hectáreas, siendo Australia, Argentina y China los principales participantes. Actualmente se encuentran 181 países dentro de los marcos normativos inherentes a la producción orgánica.

Según la Ley Nacional 25.127, se entiende por ecológico u orgánico:- *a todo sistema de producción agropecuario, su correspondiente agroindustria, como así también a los sistemas de recolección, captura y caza, sustentables en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de productos de síntesis química y otros de efecto tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y presente o manifieste los ciclos biológicos del suelo para suministrar los nutrientes destinados a la vida vegetal y animal y proporcionando a los sistemas naturales, cultivos vegetales y al ganado condiciones tales que les permita expresar las características básicas de su comportamiento innato, cubriendo las necesidades fisiológicas y ecológicas (Pierri et al., 1999)*

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), considera a la agricultura orgánica como un sistema holístico de gestión, donde se fomenta y mejora la salud del agroecosistema, haciendo hincapié en el uso de prácticas culturales, biológicas y mecánicas, en contraposición con el uso de materiales sintéticos (Comisión del Codex Alimentarius, 1999).

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) engloba la agricultura orgánica en principios, tales como, salud, ecología, equidad y precaución. De ésta manera presenta a la agricultura orgánica dentro de un enfoque integral, donde el conjunto de procesos estén a favor del sostenimiento del ecosistema, de proveer alimentos seguros, del bienestar animal y la justicia social.

Por lo tanto, la agricultura orgánica refiere al proceso, dónde los métodos que se utilizan respetan el medio ambiente, abarcando desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. O sea, que la agricultura orgánica no se ocupa sólo del producto, sino de todo el sistema que se utiliza para producir y entregar el producto al consumidor final.

Por último, hay que mencionar que sólo aquellos productos certificados son verdaderamente orgánicos, respecto de aquellos sólo orgánicos o verdes. Los productos orgánicos deben cumplir con normas y métodos de producción y procesamiento. Las normas establecen las bases en cuanto a la prohibición de plaguicidas y fertilizantes, como también el de los organismos modificados genéticamente.

A nivel nacional existen aproximadamente 3 millones de hectáreas certificadas, siendo Argentina el segundo país con mayor producción orgánica, dónde los principales destinos son EE.UU, Europa, Suiza y Japón. Oleaginosas, granos, vinos, té, carne, miel y lana son los principales productos de exportación. Buenos Aires es la provincia con mayor participación relativa, seguida de Salta, Córdoba, Entre Ríos y Jujuy (SENASA, 2018).

Orégano

El nombre orégano proviene del latín *origanum* y del griego *orígonon*. En la lengua helénica óros significa montaña y ganos brillo, ornamento, por lo que su significado se traduce como “alegría de la montaña”. Según la mitología griega las ninfas de las montañas eran llamadas Oréadas y la primera en cultivarlo fue la Diosa de la belleza y el amor, Afrodita, que mediante su exhalación le transmitió el peculiar aroma para así manifestar la felicidad. Los antiguos egipcios lo empleaban para conservar alimentos, como condimento y para limpiar heridas. También era utilizado para atraer suerte, sentimientos positivos y como signo de paz eterna para los fallecidos. Fue el Imperio Romano quien difundió el uso de la planta, ya sea para condimentar las carnes, y para el uso medicinal (Silva Rodríguez, 2014; Di Fabio, 2000)

El orégano, (*Origanum vulgare* ssp. *vulgare*), pertenece a la familia de las Labiadas, es una planta herbácea, perenne, decidua y rizomatosa con origen en la zona mediterránea de Europa, la cual puede alcanzar hasta un metro de altura.

Su porte puede ser rastrero o erecto (Argüello *et al.*, 2012) y sus flores pueden variar desde el color blanco al púrpura. Sus hojas pueden ser enteras u ovaladas, de color verde al verde grisáceo, ser inermes o tomentosas, terminar en punta y presentarse en forma opuesta a cada lado del tallo. Son de tamaño pequeño, hasta 4 centímetros y pecioladas (Cameroni, 2013).

Es una planta rústica, poco exigente al tipo de suelo y clima. Se desarrolla de forma adecuada en suelos sueltos, franco-arenosos a areno-arcillosos. Tiene poca tolerancia a suelos húmedos, con drenaje deficiente (Sebeca, 2015).

Es una especie que presenta una etapa vegetativa, reproductiva y de latencia (la planta no posee hojas y permanece en estado de reposo).

Al ser una planta alógama¹, el mejor método de multiplicación es mediante propagación vegetativa, posibilitando plantas con mejor sanidad y homogeneidad (Argüello *et al.*, 2012; Panonto y Bauzá, 2009). La época para la multiplicación en base a estacas o esquejes es el otoño, desde abril hasta principios de julio en el hemisferio sur (Castro 2009, Argüello *et al.*, 2012). Para ello se deben cortar ramas semileñosas de aproximadamente 10 cm, quitar las hojas basales y dejar 4 a 8 hojas superiores (Castro, 2009) y realizar un corte a bisel debajo del último entrenudo (Binda *et al.*, 2010).

El marco de plantación es de 70 cm entre líneas y 30 cm entre plantas, alcanzando unos 45.000 plantines/ha (Suárez, 2005). El rendimiento (kg ha-1 año) nacional se aproxima a los 2.000 kg (Argüello *et al.*, 2012).

Los ambientes templados y soleados con 7 a 8 hs de sol, optimizan su desarrollo y mejoran el rendimiento del cultivo (Binda *et al.*, 2010). Se pueden realizar hasta dos cortes anuales, uno a fines de noviembre y otro en marzo.

Se recomienda una renovación del cultivo a partir del tercer o cuarto año, debido a la reducción en el rendimiento (Panonto y Bauzá, 2009).

Es una especie que presenta propiedades antioxidantes, acción antibacteriana y tales como, *Salmonella typhipirium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, y antifúngicas como *Cándida albicans*, *Candida*

¹ Fecundación de una flor con polen de otra flor, de la misma o de otra planta (UNLPam., Glosario de Términos Botánicos, 2008)

tropicalis, *Aspergillus niger*, *Geotrichum*, entre otros (Albado Plaus *et al.* 2001; Arcila Lozano *et al.*, 2004; Xu *et al.*, 2008; Acevedo *et al.*, 2013). Estas características, se deben principalmente a sus principales componentes: el carvacrol y timol (Arcila Lozano *et al.*, 2004; Xu *et al.*, 2008) que le confieren a la planta importancia para la industria alimentaria, ya que favorecen la inocuidad y estabilidad de los alimentos, la medicina y la cosmética. Los efectos antimutagénicos, anticarcinogénicos, espasmolíticos, expectorantes, analgésicos, cicatrizantes, antisépticos, sumado a su uso culinario, ha hecho que su demanda en los mercados nacionales como internacionales este en alza.

A nivel nacional, el orégano es la especie que más participación tiene entre las aromáticas, ocupando un 80-85% de la superficie argentina (Argüello *et al.*, 2012; Burgos *et al.*, 2016). La provincia de Mendoza tiene la mayor participación en cuanto a superficie, 1.100 ha (Lipinski *et al.*, 2007) y en segundo lugar, la provincia de Córdoba (Argüello *et al.*, 2012).

- ***Cultivar Don Bastías***

Es un cultivar monoclonal (multiplicado por esquejes) clasificado dentro de la especie *Origanum vulgare* ssp. *vulgare*, es del tipo compacto, caracterizándose por ser de porte rastrero, floración tardía, con buena tolerancia a los patógenos y a condiciones ambientales adversas, como el estrés hídrico. Otras de las características sobresalientes es su alto rendimiento de biomasa fresca y seca, y su relación peso seco de hoja/peso seco de tallos, debido a que presenta alto número de nudos por ramas, entrenudos cortos y hojas grandes. Su homogeneidad la convierte en una variedad con caracteres recomendables para la plantación, la cosecha y en el producto final. Debido a que no presenta antocianinas² (violáceas o amarronadas) en tallos, hojas y brácteas, hace que el cultivar sea apreciado desde el punto de vista de la cosecha y postcosecha, ya que mantiene la coloración verde sin modificarse.

Se estima un rendimiento de 3.000 kg.ha⁻¹ de producto limpio y terminado, muy por encima de la media nacional citada.

² Grupo de pigmentos, solubles en agua, que se encuentran principalmente en las flores y dan coloraciones azules, rojos y morados (Muñoz, 2016).

Su importancia se debe a que es el primer cultivar de orégano de Argentina, desarrollado por el INTA (Panonto y Bauzá, 2009) y la Universidad Nacional de Córdoba e inscripto en el INASE (Instituto Nacional de Semillas) (Centeno, 2012; Torres *et al.*, 2012).

Fertilizantes orgánicos

El término biofertilizante, también llamado líquido microbiano o biofermento, es muy amplio, abarca microorganismos, abonos, y extractos de plantas, entre otros. En su mayoría son productos de la fermentación de compuestos orgánicos que contienen microorganismos y que al ser inoculados o aplicados foliarmente o en el suelo pueden vivir asociados o en simbiosis con las plantas. La eficiencia de los mismos va a depender del tipo de fermentación, material utilizado y de los grupos microbianos que se desarrollen (Grageda Cabrera *et al.*, 2012)

La asociación planta-microorganismo permite mejorar el estado nutricional de los cultivos y por ende su salud, ya que incrementan el volumen de exploración de las raíces, proveen de bacterias ácido lácticas y levaduras, conocidas como PGPR³(Grageda Cabrera *et al.*, 2012; Criollo *et al.*, 2011). Además de los beneficios mencionados anteriormente, los microorganismos en la agricultura pueden ser utilizados como:

- a. fitoestimuladores, activando la germinación de las semillas y el enraizamiento por la producción de reguladores de crecimiento, vitaminas y otras sustancias
- b. biofertilizantes, incrementando el suministro de nutrientes por su acción sobre los ciclos biogeoquímicos, tales como la fijación de N₂, la solubilización de elementos minerales o la mineralización de compuestos orgánicos.
- c. mejoradores de la estructura del suelo, contribuyendo a la formación de agregados estables.
- d. controladores biológicos de patógenos, desarrollando fenómenos de antagonismo entre determinados microorganismos.

³ Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (Ngoma *et al.*, 2012; Marreno *et al.*, 2015)

- e. biorremediadores, eliminando productos xenobióticos⁴ tales como pesticidas, herbicidas y funguicidas.
- f. mejoradores ecofisiológicos, incrementando la resistencia al estrés biótico y abiótico.

Entre los factores agronómicos y ambientales que afectan la efectividad de la biofertilización incluye la temperatura, humedad, acidez y otros componentes químicos del suelo, tales como el contenido de N, P, Ca, Mg, Fe y Co (Grageda Cabrera *et al.*, 2012).

Lombricompuesto o vermicompuesto

Es el resultado de un proceso biotecnológico donde las sustancias orgánicas complejas y ricas en energía se transforman en productos estables como el humus a través de la digestión de las lombrices (*Eisenia foetida*, *Eisenia andrei*, *Lumbricus rubellus*) (García Gómez *et al.*, 2008; Nogales Vargas Machuca *et al.*, 2014; Fritz *et al.*, 2012). En el proceso también se encuentran involucrados un gran número de microorganismos, principalmente bacterias y hongos mesófilos, los cuales tienen un rol importante en la descomposición, mineralización y estabilización del residuo orgánico (Nogales Vargas Machuca *et al.*, 2014). Los productos finales de este proceso pueden ser usados para la incorporación de materia orgánica (enmienda del suelo), para proveer nutrientes (fertilizantes), o como soporte para el crecimiento de cultivos hidropónicos (Márquez Quiroz *et al.*, 2014). Campos y Sperberg (2011), mencionan que la incorporación de compuestos orgánicos al suelo tiene la facultad de incrementar la biomasa microbiana y la actividad enzimática en comparación con aplicaciones de fertilizantes inorgánicos.

El contenido de nutrientes en el vermicompost, según Fritz *et al.* (2012), es más alto que los compost tradicionales, así como también la disponibilidad del fósforo.

El aporte de reguladores de crecimiento y el agregado de ácidos húmicos también se menciona en la bibliografía (García Gómez *et al.*, 2008). Los ácidos

⁴ Compuestos químicos, mayormente antropogénicos, presentes en el ambiente a concentraciones no naturales, de alta estabilidad termodinámica, resistentes a la biodegradación con efectos tóxicos a la salud humana. Su presencia se debe a su empleo de manera directa o indirecta a través de procesos industriales o accidentes (Peña García, 2016)

húmicos son moléculas que regulan varios procesos en el desarrollo de las plantas, incluyendo la absorción de macro y micronutrientes.

Té de lombricompuesto

Es un preparado acuoso resultante de la combinación del lombricompuesto en agua. La calidad del mismo va a estar dada por el tipo de fermentación o proceso, que puede ser aeróbico o anaeróbico (Arancon *et al.*, 2012; González Solano *et al.*, 2013; Nogales Vargas Machuca *et al.*, 2014; Hegazy *et al.*, 2015; Ingham, 2005; El Egami & Sayed, 2016). Otros factores que afectan la calidad del mismo son su composición, edad, tiempo de incubación del compost/vermicompost, de la adición de nutrientes, calidad del agua, nivel de aireación y de la tasa de dilución. Todos estos factores influyen sobre el aporte de materia orgánica, microorganismos benéficos, bacterias fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fosfato, actinomicetos, hormonas de crecimiento, auxinas, citoquininas, giberelinas, entre otras (Serrato Ramírez, 2015; Hegazy *et al.*, 2015; Ayastuy, 2009; Nogales Vargas Machuca *et al.*, 2014).

El extracto de vermicompost provee de azúcares, aminoácidos y ácidos húmicos. Estos últimos junto con las auxinas pueden promover el crecimiento de las plantas y estimular el metabolismo mediante la absorción de nutrientes, la activación o inhibición de enzimas y la inducción en los cambios morfo-funcionales en la arquitectura de las raíces (Dabing *et al.*, 2012).

El proceso anaeróbico puede durar entre dos a tres semanas, el aeróbico se realiza mediante burbujeo continuo durante 24 horas (Zamora Fernández, 2012). La oxigenación es uno de los aspectos a tener en cuenta, ya que tiempos prolongados de anaerobiosis pueden generar ácidos orgánicos como valerianico, butírico, fenólico, etc., que afectan al desarrollo del vegetal y de organismos benéficos que se inactivan o mueren. También afecta a la estructura del suelo, por la pérdida de hongos filamentosos y a los agregados debido a que las bacterias entran en dormancia.

El agregado de aditivos permite incrementar la población y la diversidad de microorganismos y por lo tanto la supresión de enfermedades. La melaza, extracto de algas, la emulsión de pescado y roca molida son normalmente usados como aditivos; los cuales tienen influencia en la relación C/N, influyendo en la composición de los grupos microbianos.

El rango de tasa de dilución es muy amplio, desde 1:1 a 1:50 (v/v), aunque el más común es el de 1:3 a 1:10 (v/v) (Hegazy *et al.*, 2015). Este producto puede ser usado de distintas formas. Puede ser aplicado a nivel foliar mediante sprays o pulverizaciones, o directamente al suelo mediante sistemas de riego tradicionales, aspersión o goteo. También pueden aplicarse a los rastrojos como inoculante microbiano o se pueden emplear como soluciones nutritivas en sistemas de hidroponía y cultivo sin suelo. El humus líquido contiene los elementos solubles más importantes presentes en el humus sólido. Aplicado al suelo o la planta como fertilizante foliar, hace asimilables en todo su espectro a todos los macro (nitrógeno, fósforo, potasio) y micro nutrientes que no serían posible con el vermicompuesto sólido (Márquez Quiroz *et al.*, 2014; Granval y Lucero, 2011).

La importancia del té radica en la posibilidad que tiene de sustituir parte de la masa microbiana, ya que crea un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos, bacterias y hongos que controlan patógenos, reduciendo el riesgo de enfermedades de la planta. Son capaces de prevenir, reducir o suprimir las poblaciones de fitopatógenos causante de enfermedades foliares y radiculares al inocular microorganismos antagonistas en el suelo y hojas (Miglierina *et al.*, 2010; Pant *et al.*, 2011; Nogales Vargas Machuca *et al.*, 2014). Se ha demostrado el potencial de acción del té sobre enfermedades como *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Verticillium*, sobre nematodos del suelo de los géneros *Heterodera* y *Meloidogyne*, así como también sobre plagas de orugas, vaquitas, cochinillas, ácaros y pulgones (Arancon *et al.*, 2007).

Té de semillas germinadas o SST (sprouted seed tea)

Es un método que consiste en remojar semillas en agua durante una noche o 12 hs, escurrir y mantenerlas húmedas hasta que broten. Luego se procesan las semillas germinadas con agua o con el líquido sobrante del remojo. En general, se utilizan aquellas de crecimiento rápido como la alfalfa, centeno y avena (Gent, 2019).

La razón del uso de semillas germinadas se basa en que el proceso de germinación⁵ involucra distintos mecanismos metabólicos y morfogénéticos. El mismo consta de diferentes fases: absorción de agua o imbibición, síntesis de proteínas y movilización de sustancias de reserva, elongación del embrión y ruptura de la testa y salida de la radícula (Suárez y Melgarejo, 2010; Lallana *et al.*, 2002).

Conocer el proceso, implica el conocimiento de la actividad hormonal, y por lo tanto de la participación de las fitohormonas que están implicadas. Se conocen cinco fitohormonas: auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno, ácido abscísico; aunque también se las puede considerar como tales a las poliaminas, los jasmatos, el ácido salicílico, los brasinoesteroides y la sistemina (Nuñez, 2016). Las dos fitohormonas más importantes en el proceso de germinación son el ABA (ácido abscísico) y las GAs (giberelinas). La síntesis de las giberelinas está mediada por el escutelo⁶, permitiendo la hidrólisis de las reservas, en cambio el ABA se sintetiza en el endosperma⁷ de la semilla. La relación entre estas dos hormonas controla el proceso. Para que la germinación sea posible, la relación entre ABA/GAs debe ser baja (Matilla, 2008; Carrillo Barral, 2016; Courtis, 2013).

Fitohormonas

- ***Auxinas***

Las auxinas son hormonas vegetales naturales, que regulan procesos de desarrollo y crecimiento en las plantas (Jordan y Casaretto, 2006). Son compuestos derivados del triptófano y suele asociarse con el ácido indolacético (AIA) (Cossio 2003; Nuñez, 2016). La estructura básica se compone de un grupo indol (Figura 1), aunque existen otros compuestos similares y con actividad auxínica que derivan del naftaleno y del fenoxi. Se pueden mencionar al ácido indol butírico (IBA), ácido

⁵ Lapso entre la toma de agua por parte de la semilla seca (imbibición) y la emergencia de la radícula para el caso de las monocotiledóneas y gimnospermas y el eje embrionario para las dicotiledóneas (Matilla, 2008)

⁶ Cuerpo elíptico en contacto con el albumen, considerado el cotiledón en el embrión de las gramíneas (U.N.L.Pam., Glosario de Términos Botánicos, 2008).

⁷ Tejido nutritivo de la semilla que acompaña al embrión en la semilla, originado por una segunda fecundación en las angiospermas y de naturaleza triploide (U.N.L.Pam., Glosario de Términos Botánicos, 2008).

indol propiónico (IPA) como otros ejemplos de hormonas con actividad auxínica (Gómez Currea, 2009).

Se encuentran en todos los órganos de las plantas, principalmente en zonas de activa división celular como son los meristemas apicales, hojas jóvenes y frutos (Melgarejo, 2010). Cumplen especial función en el crecimiento de tallos, coleoptiles, en la formación de raíces secundarias y en la inhibición de las primarias (Jordan y Casaretto, 2006).

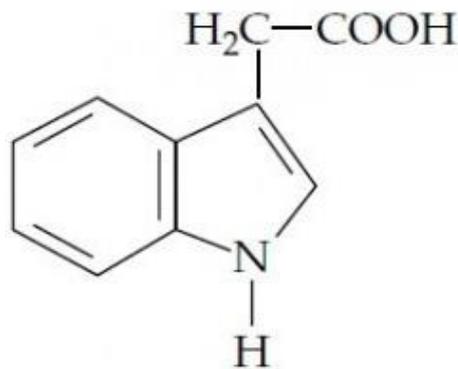


Figura 1. Estructura química del ácido indol acético (AIA).

- ***Giberelinas***

Son hormonas de crecimiento, diterpenoides tetracíclicos que derivan del isopreno a partir del ciclo de los terpenoides (Figura 2); por ésta vía también se producen otras hormonas vegetales como las citoquininas, brasinoesteroides y el ácido abscísico.

Su principal participación en las plantas es la inducción del crecimiento en altura, aunque también tiene influencia en la floración, germinación de semillas en condiciones de dormancia, en la movilización de reservas en granos de cereales y en el desarrollo de frutos (Jordan y Casaretto, 2006).

Los órganos jóvenes (hojas, tallos, raíces, semillas inmaduras y en germinación) son los que mayores concentraciones presentan. La síntesis se da en los primordios de hoja o coleoptiles, en el escutelo del embrión, en puntas de raíces y en semillas en desarrollo (Duval, 2006; Celis y Gallardo, 2008; Cruz Aguilar *et al.*, 2010).

En la germinación, influyen en la síntesis de la enzima α -amilasa, lo que provoca la hidrólisis del almidón, fructanos y sacarosa, dando origen a moléculas de fructuosa y glucosa. Dichas hexosas proveen de energía mediante la respiración, permitiendo el desarrollo de la pared celular y la alimentación de los embriones, entre otras funciones (Duval, 2006; Celis y Gallardo, 2008).

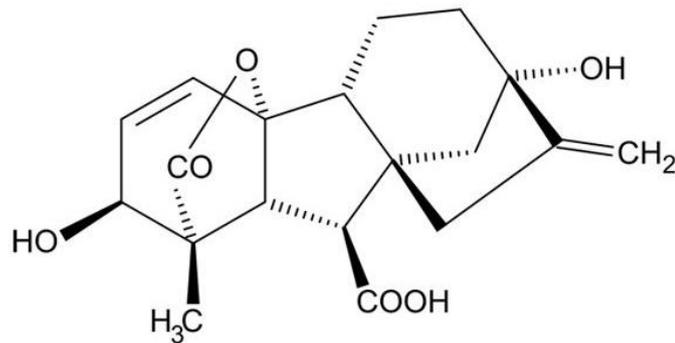


Figura 2. Estructura química ácido giberélico

- ***Citoquininas o Citocininas***

Se tratan de hormonas derivadas de la base adenina (Figura 3). Su síntesis ocurre principalmente en la raíz, aunque también en el meristema apical y en semillas inmaduras (Jordan y Casaretto, 2006). Tienen la capacidad de promover la división celular en los tejidos vegetales (Cossio, 2013) de manera tal que favorecen a la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la diferenciación celular, el control de procesos celulares tales como la senescencia y la transducción de señales.

Además, pueden influenciar la movilización de nutrientes hacia las hojas, la expansión celular y de los cotiledones (Duval, 2006).

- **Ácido abscísico**

Es una hormona que tiene efectos opuestos a las auxinas, giberelinas y/o citoquininas, ya que es un inhibidor del crecimiento vegetal. La molécula está compuesta por 15 carbonos, producida a partir del ácido mevalónico (Figura 5). Su biosíntesis tiene lugar en semillas, frutos, tallos y raíces, específicamente en los cloroplastos.

Además de inhibir el crecimiento, cumple funciones en el cierre estomático, la dormición de yemas y semillas, en la síntesis de proteínas y la acumulación de lípidos de reserva. (Duval, 2006; Nuñez 2016; Cruz Aguilar *et al.*, 2010).

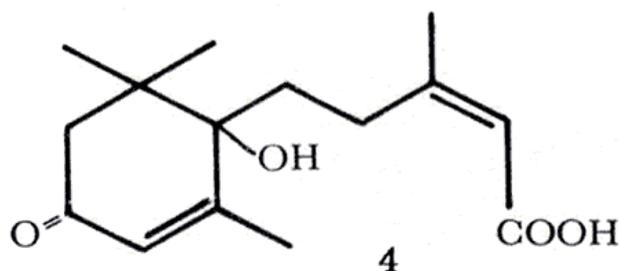


Figura 5. Estructura química del ácido abscísico

Microorganismos del suelo.

El suelo presenta densidades de organismos con valores normales entre 10^7 a 10^9 bacterias por gramo. Sin la actividad de ellos el crecimiento y desarrollo de las plantas no sería posible, ya que no habría posibilidad de reciclaje de nutrientes como el carbono, nitrógeno y fósforo (Frioni, 2011).

Las bacterias son el grupo de microorganismos más numerosos en el suelo y de mayor diversidad fisiológica, mientras que los hongos se encuentran en segundo lugar (Wild, 1992).

Las bacterias tienen la capacidad de interactuar con las raíces de las plantas y adherirse a las partículas del suelo. Las raíces, agregados, nutrientes y poros, son factores que afectan la distribución de las mismas en el microhábitat (Bach Álvarez y Díaz, 2008; Frioni, 2011). Además son atraídas hacia la zona próxima a la raíz

(rizoplano), debido a que éstas producen compuestos orgánicos solubles y fuentes de carbono. De esta manera, se genera una relación de beneficio por la cual los microorganismos compiten y estimulan a la raíz a la liberación de los mismos en la región que existe entre el suelo y las raíces: rizosfera (Peña y Reyes, 2007; Loredo Osti, 2004; Camelo *et al.*, 2011; Bach-Álvarez y Díaz, 2008). El desarrollo de las bacterias en la superficie de las raíces se debe a que la humedad es poco variable y las concentraciones de nutrientes cercanos a las raíces son altas (Rives *et al.*, 2007), pueden ser de vida libre o asociativas y a través de distintos mecanismos tienen la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas. Se consideran de vida libre porque aprovechan el microambiente favorable de la planta. También pueden formar estructuras sobre las raíces, como los nódulos en leguminosas y no leguminosas (Loredo Osti, 2004; Angulo *et al.*, 2014).



Figura 6. Fotografía representativa de la raíz de orégano.

Aquellas bacterias capaces de colonizar las raíces y promover el crecimiento de las plantas se las denomina bacterias PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), aunque también se las puede clasificar como PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria), que influyen directamente sobre el metabolismo de las plantas produciendo fitohormonas promoviendo el aumento de la toma de agua y nutrientes, el desarrollo del sistema radicular y la estimulación de otros microorganismos

benéficos en la rizosfera (Figura 6). Indirectamente algunos microorganismos ejercen efectos denominados biocontrol-PGPB (biocontrol-plant growth promoting bacteria), debido a la capacidad de suprimir fitopatógenos por la producción de metabolitos inhibitorios o por la inducción de resistencia natural en la planta (Hernández Montiel y Aguilar, 2003; Hernández Rodríguez *et al.*, 2006; Angulo *et al.*, 2014; Camelo *et al.*, 2011; Bécquer Granados *et al.*, 2012; Caballero Mellado, 2006).

Para que un microorganismo sea considerado PGPR debe tener la capacidad de colonizar activamente la rizosfera, tener una alta velocidad de crecimiento, sobrevivir en el suelo y en la espermosfera⁸ en respuesta a exudados radicales, ser activos competidores y para poder persistir deben encontrarse en valores cercanos de 10⁶ UFC/ g raíz fresca (Frioni, 2011).

Entre las bacterias PGPR se puede encontrar el grupo de las *Pseudomonas* sp., *Burholderia*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Enterobacter* y *Azotobacter* entre otras (Hernández Rodríguez *et al.*, 2006; Loerdo Osti *et al.*, 2004).

Las pseudomonas son bacterias Gram negativas, aeróbicas, que presentan flagelo polar y tienen la habilidad de producir pigmento verde amarillento. Son bacterias que se encuentran en forma libre, que están adaptadas a la rizosfera (rizobacterias) y el rizoplano⁹, tienen alta tasa de crecimiento y capacidad para utilizar un gran número de sustancias orgánicas. Además de producir sustancias promotoras de crecimiento como auxinas, giberelinas y citoquininas, pueden proteger a las raíces contra hongos y bacterias fitopatógenos, debido a su mecanismo de antagonismo (Dorjey *et al.*, 2017; Canchignia Martínez *et al.*, 2014; Hernández Rodríguez *et al.*, 2006). También, pueden solubilizar fracciones orgánicas e inorgánicas del fósforo presente en el suelo (Oviedo, 2005).

Las bacterias del género *Azospirillum* tiene la capacidad de fijar N₂, pueden producir sustancias reguladoras de crecimiento y alterar el funcionamiento de la membrana de la raíz de la planta. Debido a sus propiedades fisiológicas y bioquímicas, es una competidora eficaz en la rizosfera. La inoculación con esta bacteria tiene efectos positivos en los parámetros morfológicos de las raíces al incrementar su longitud, el número, el volumen radicular, el peso seco de la raíz, el

⁸ Región que rodea la semilla (Reséndez. 2018)

⁹ Comprende la zona inmediatamente exterior a la epidermis radicular, en donde ocurren procesos de adhesión bacteriana y fúngica.

número y densidad de pelos radiculares, la división celular, la estimulación de exudados radiculares, etc. *Azospirillum* puede colonizar la parte interna o externa de la raíz. Las bacterias colonizadoras de la parte externa tienden a formar agregados y se encuentran embebidas en la capa mucilaginosa que cubre la superficie radicular. La bacteria coloniza perfectamente las zonas de elongación y de pelos radiculares (de-Bashan *et al.*, 2007).

Los hongos, en especial los del tipo ectomicorrícicos son capaces de sintetizar fitohormonas como auxinas, giberelinas, citoquininas, vitaminas, antibióticos, ácidos grasos y precursores del AIA (ácido indol acético), los cuales producen cambios en la fisiología y morfología de las raíces. Como resultado hay una modificación en la composición de los exudados radicales y la planta logra una mayor absorción de nutrientes al aumentar la superficie radical. También se incrementa la resistencia a patógenos, a toxinas, cambios en el pH, humedad y temperatura (Frioni, 2011; Correa, 2008). Tienen influencia en los ciclos bioquímicos, tales como el carbono, nitrógeno y fósforo. El nivel de fosfatos se incrementa entre 2 a 5 veces más, cuando se lleva a cabo este tipo de asociación planta-hongo (Frioni, 2011; Canchani Viruet *et al.*, 2018).

Los productos químicos utilizados en la agricultura convencional o moderna, ha llevado a la búsqueda de alternativas orgánicas con el fin de mantener los niveles productivos a la vez que se intenta evitar, o al menos reducir, la dependencia de los insumos sintéticos, la contaminación que éstos provocan y el daño que ocasionan a la microbiota del agroecosistema y a los consumidores al final de la cadena (Rangel Preciado *et al.*, 2011; Bravo, 2015). De tal manera, los objetivos de este trabajo fueron dirigidos a la utilización de materiales orgánicos líquidos, no solo para satisfacer la demanda nutricional y disminuir costos en los cultivos, sino principalmente a la obtención de beneficio mediante un manejo orgánico de la producción de alimentos (González Solano *et al.*, 2013).

OBJETIVOS

- Evaluar la capacidad rizogénica de los téis utilizados como enraizadores orgánicos en estacas de orégano.
- Estudiar la dinámica de distintas poblaciones microbianas durante el ciclo de crecimiento de los esquejes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental

El estudio se llevó a cabo bajo condiciones controladas en el invernáculo del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, durante los meses de junio, julio y agosto de 2017.

Durante el intervalo comprendido entre el 26/05 y el 12/08 se registraron diariamente, intensidad lumínica media (Lux), temperatura media (°C) y humedad relativa media (%) mediante un Data Logger (HOBO U 12-012, Onset Computer Corporation). Con los registros obtenidos de las distintas variables se elaboraron las Figuras 7, 8 y 9 utilizando los promedios con un intervalo de 4 días.

La intensidad lumínica se obtuvo promediando las mediciones diarias desde las 12 AM hasta las 10 PM, la cual aumentó a medida que nos acercamos al período primaveral, alcanzando valores máximos que se encuentran entre los 5.000 y 6.000 Lux (Figura 7).

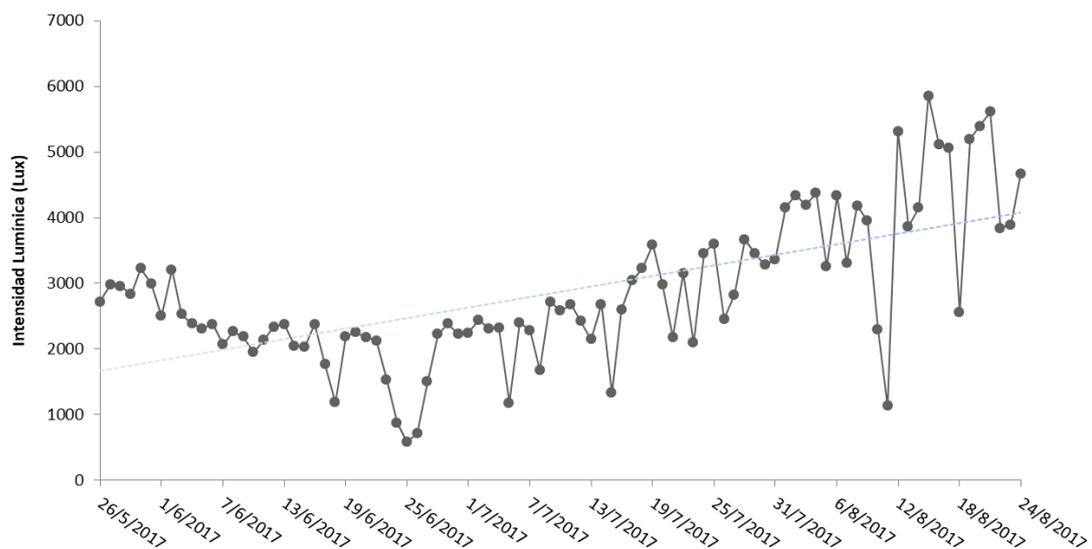


Figura 7. Variación de la intensidad lumínica (Lux) durante el ensayo. Valores medios.

La temperatura durante el ensayo, osciló entre 10 y 30 ° C (Figura 8).

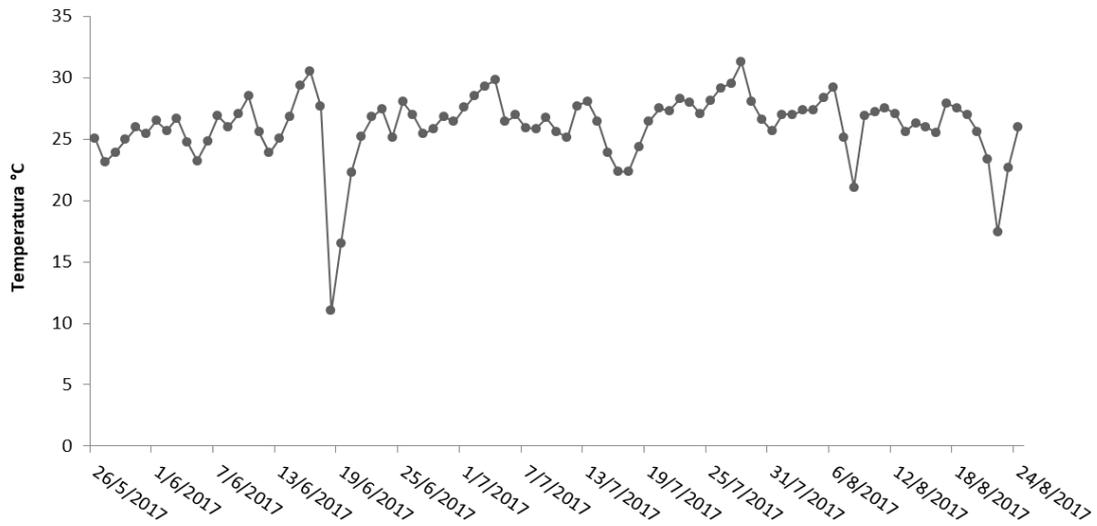


Figura 8. Variación de la temperatura (°C) durante el ensayo. Valores medios.

La humedad relativa obtenida durante el ensayo, presentó valores que oscilaron entre 35 y 60 % (Figura 9).

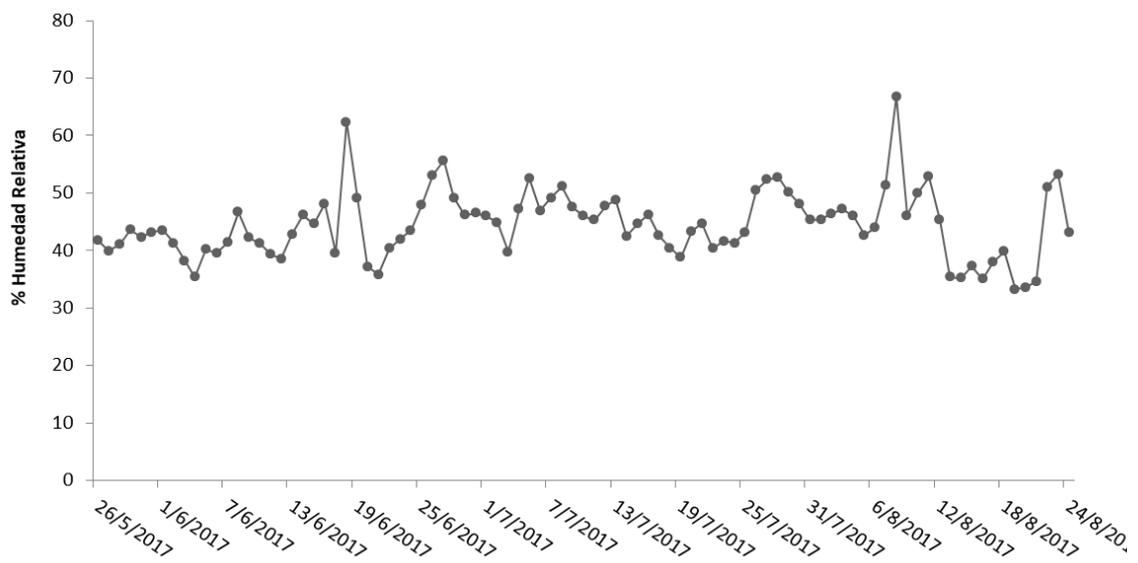


Figura 9. Variación de la humedad relativa durante el ensayo. Valores medios.

Desarrollo del ensayo

- ***Preparación del material vegetal***

A partir de plantas madres de orégano (*Origanum vulgare* var. Don Bastías) provenientes del establecimiento “Don Arsenio” ubicado en Colonia San Adolfo, Pdo. de Villarino, Pcia. de Buenos Aires, se seleccionaron esquejes semileñosos que se llevaron a bandejas de germinación de polietileno rígido con 50 celdas de una capacidad de 70 cm³/celda, las cuales fueron rellenas con sustrato de uso comercial (Grow Mix Pro) de la empresa Terrafertil S.A. compuesto de turba, compost orgánico, perlita y vermiculita (Tabla 1).

La primera etapa realizada en el mes de mayo consistió en el corte de ramas de orégano, con las cuales se obtuvieron esquejes (Figura 10 a, b y c) de aproximadamente de 8 cm. Cada uno de ellos debía tener al menos 4 nudos; una vez plantados, dos quedaban en la parte aérea y el resto de los nudos por debajo del sustrato. Previamente, las hojas de los nudos inferiores fueron retiradas para evitar podredumbre. No fue necesario el recorte de hojas en la parte superior debido a su tamaño pequeño. La distribución de las bandejas, dentro del invernáculo, fue totalmente al azar (Figura 11 a y b).

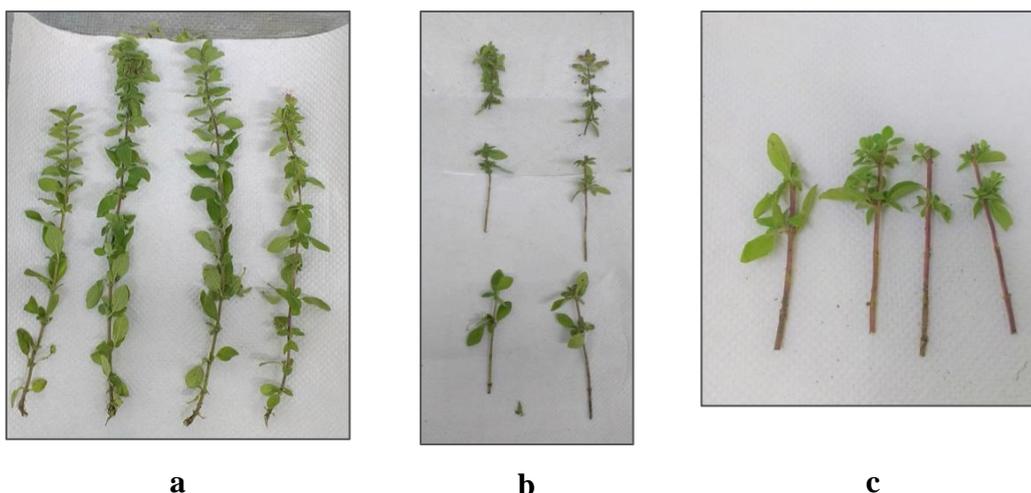


Figura 10 a, Ramas de plantas madre. **b** y **c**. Esquejes de orégano cv. Don Bastías destinadas al enraizamiento.



Figura 11 a. Plantación de los esquejes de orégano en bandejas de germinación. **b,** Bandejas de 50 celdas con esquejes bajo condiciones de invernáculo.

- ***Preparación de los extractos acuosos (tés)***

El lombricompuesto utilizado en este ensayo se originó a partir de residuos orgánicos sólidos domiciliarios proveniente de la Eco planta Gral. Daniel Cerri. El té fue preparado con agua, en una proporción 1:10 (v/v). Para ello, se colocó el vermicompuesto en una tela porosa, la cual se sumergió en agua dentro de un recipiente que contenía un aireador en la base. La muestra se mantuvo bajo esas condiciones durante 48 hs (Figura 12).

El té de lentejas (variedad Silvina INTA, orgánica, cosecha: 2016-2017, procedencia: Chacra Monteflore-Rosario, Santa Fe) se preparó en una primera instancia, colocando una parte de lentejas con cinco partes de agua. Se las dejó hidratar por 24 hs (Figura 13). Transcurrido ese tiempo se reservó el líquido y se dejaron por 4-5 días hasta que las semillas germinaron (liberen la radícula y las primeras hojas) (Figura 14). Luego se procedió a la trituración de las semillas germinadas con un mixer con el líquido reservado al comienzo. Se filtró, obteniéndose una solución lechosa. Para regar, esta solución se diluyó en agua, 1:10 (500 ml del preparado/4500 ml de agua).

Previamente a la preparación del té de lentejas, se realizó el test para comprobar el poder germinativo siguiendo las normas de International Rules for Seed Testing 2004, dando como resultado un 97% de germinación.

Se efectuaron los análisis químicos correspondientes al sustrato comercial (SC), lombricompuesto (LC), agua (A), té de semillas de lentejas germinadas (TLE) y té de lombricompuesto (TLC), los cuales se muestran en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Caracterización química del sustrato comercial y del lombricompuesto utilizado para preparar el extracto acuoso.

Sustrato	pH	CE (dS/m)	Ct	Nt	Pt	S	K	Na	Ca	Mg	Fe	Cu Zn Mn		
												ppm		
SC	6,5	0,47	40	1,07	0,12	0,12	0,2	1,06	0,9	0,59	0,29	37,7	15	102
LC	7,8	1,91	15,1	1,22	0,4	0,54	0,77	0,27	0,96	0,71	0,18	463	605	492

Determinaciones efectuadas por el LANAIS N-15, CONICET-UNS.

Referencias: SC: sustrato comercial, LC: lombricompuesto de residuos orgánicos sólidos domiciliarios, CE: conductividad eléctrica, Ct: carbono total, Nt: nitrógeno total, Ca: calcio, Mg: magnesio, Fe: hierro, Cu: cobre, Zn: zinc, Mn: manganeso.

Tabla 2. Caracterización química de agua de riego, té de lombricompuesto y té de lenteja destinados al riego de esquejes de orégano.

Extracto acuoso	pH	CE (dS/m)	DQO mg O ₂ /L	Nitrato	Nitrito	N-NH ₄	P reactivo	K	Na	Mg
A	7,8	0,439	2,6	-	0,19	0,5817	0,11	4,03	65,3	11,7
TLE	6,62	0,987	900	244	0,63	2,368	11,5	161	79,3	9,7
TLC	8,1	1,134	60	194	0,07	2,0498	6,32	28,8	88,5	26,7

Determinaciones efectuadas por el laboratorio de Microbiología Agrícola- Dpto. Agronomía-UNS.

Referencias: A: agua de red, TLE: Té de semillas de lentejas germinadas, TLC: Té de lombricompuesto de residuos sólidos domiciliarios, CE: conductividad eléctrica; DQO: demanda bioquímica de oxígeno, N-NH₄:amonio, P reactivo: fósforo reactivo; K: potasio, Na: sodio, Mg: magnesio.



Figura 12. Esquema representativo del método de extracción empleado para la obtención del extracto acuoso de lombricompuesto

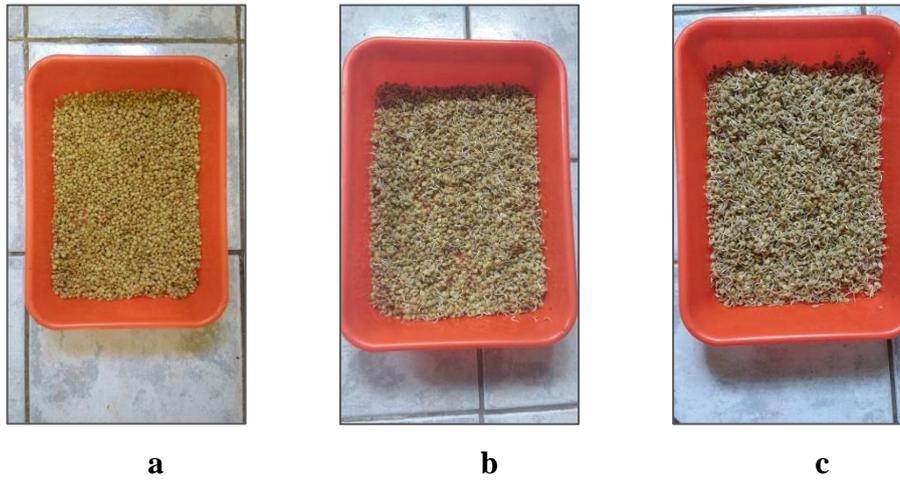


Figura 13. Proceso de germinación de semillas de lentejas (*Lens culinaris*). **a.** Día uno **b.** Día tres **c.** Día cinco



Figura 14. Lentejas germinadas

- ***Tratamientos***

En el ensayo se trabajó con los siguientes tratamientos:

- **T₁:** Control (C), riego con agua (A)
- **T₂:** riego con té de lentejas (TLE).
- **T₃:** riego con té de lombricompuesto (TLC).

Estos tres tratamientos con cuatro repeticiones se dispusieron completamente al azar sobre las mesadas (**Figura 11 b**).

El riego se efectuó manualmente manteniendo la capacidad de campo. Durante los primeros 45 días se realizó una vez por semana, el resto de los días se procedió a regar dos veces por semana y durante las tres últimas, día por medio. El aumento en la frecuencia del riego tuvo relación directa al desarrollo de las plántulas.

Estudios morfológicos

Se realizaron 3 muestreos a los 30, 60 y 90 días después de la plantación de los esquejes en las bandejas de germinación. Al comienzo de cada medición se contaron los esquejes vivos y se calculó el porcentaje de supervivencia.

En cada muestreo, se tomaron tres esquejes de cada repetición y una vez acondicionados se midió sobre papel milimetrado la longitud (cm) del brote principal y de la raíz.

Por último, se separó la parte aérea y raíz, ubicándolas en bolsas de papel previamente taradas en balanza granataria y se pesaron obteniendo el peso fresco (g), se llevaron a estufa de secado durante 48 hs a 60 °C para determinar el peso seco (g) aéreo y radical. Se calcularon los pesos fresco y seco totales.

Estudios microbiológicos

A partir de los distintos tratamientos, se procedió a evaluar la microbiota presente en el sustrato. Se realizaron las siguientes determinaciones:

- Recuento de bacterias heterótroficas (UFC/g) en agar nutritivo (Britania),
- *Pseudomonas* spp. (UFC/g) en medio de cultivo Pseudomonas Agar F (Britania),
- Hongos y levaduras (UFC/g) en medio para Hongo y Levaduras (Britania).

Cada tratamiento tenía cuatro repeticiones; en cada repetición se tomaron tres esquejes al azar separándolas del sustrato. Posteriormente, las tres submuestras de este último se colocaron en un recipiente estéril de donde se retiraron y pesaron 10 g

para realizar los estudios correspondientes. El procedimiento descrito se llevó a cabo de igual manera para los tres tratamientos.

La muestra de sustrato fue colocada asépticamente en recipientes con 90 ml de agua destilada estéril (ADE) y se llevaron a un agitador (Vicking) durante 20 minutos y se procedió a realizar la técnica de diluciones decimales.

Para el recuento de bacterias heterótrofas, hongos y levaduras y *Pseudomonas* spp. se aplicó la técnica de diluciones sucesivas, donde se sembró una alícuota de 0,1 ml en cada placa de Petri con el medio de cultivo correspondiente. La siembra se efectuó por duplicado siguiendo la técnica de diseminación en superficie con espátula de Drigalsky.

Los medios para *Pseudomonas* spp. y Agar Nutritivo (para RHP) se incubaron a 28-30 °C, mientras que el medio de Hongos y Levaduras fue incubado a 25 °C durante 48hs.

Una vez finalizado el período de incubación se procedió a realizar el conteo.

El medio *Pseudomonas* agar F (PF, Britania) fue utilizado para la observación de *Pseudomonas* spp., ya que el mismo estimula la producción del pigmento fluoresceína. La observación bajo luz ultravioleta pone de manifiesto la pigmentación azul verdosa.

El recuento de hongos y levaduras se realizó sobre un medio sólido con cloranfenicol, que inhibe el crecimiento bacteriano y para el recuento de bacterias heterótrofas, se utilizó el medio Agar Nutritivo, de uso común.

Análisis estadístico

Los datos microbiológicos y morfológicos se los analizó mediante ANOVA simple completamente al azar. En la comparación de medias se utilizó el test de Diferencia Mínima Significativa (DMS) de Fisher al 5%.

El programa utilizado fue el InfoStat (Di Renzo *et al.*, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio morfológico

- **Porcentaje de supervivencia**

El porcentaje de supervivencia de los esquejes de orégano regados con agua (C) y extracto acuoso de lombricompostado (TLC) presentaron valores del 95% y 100% en los tres muestreos, mientras que el preparado de lentejas alcanzó (TLE) 62,5 % al finalizar el ensayo (Figura 15).

Borges *et al.* (2016) y Gutiérrez Condori (2013) propagaron vegetativamente estacas de *Morus alba* y de *Ligustrum lucidum*, respectivamente, utilizando distintos extractos vegetales. En otro ensayo, Seoane *et al.* (2013) trabajando con *Abelia grandiflora* var. Gaucher obtuvieron aumentos significativos en el enraizamiento mediante preparados orgánicos (extracto de varas de sauce y de hojas de tomate).

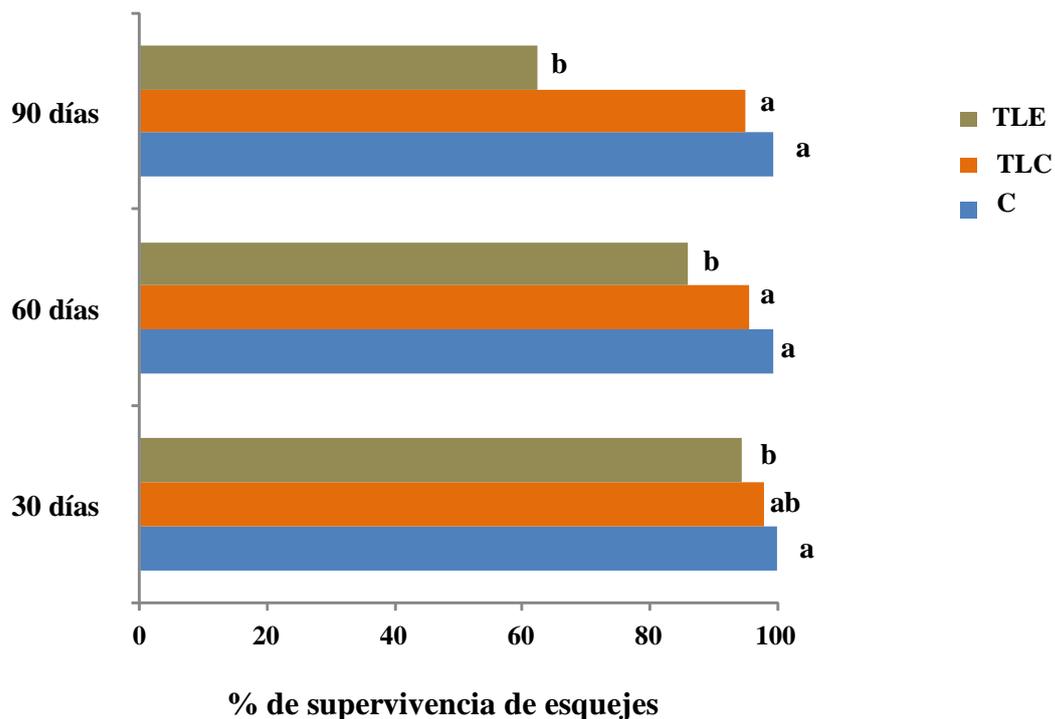


Figura 15. Efecto del riego con, TLE: Té de lentejas, TLC: Té de lombricompostado y Control: agua, sobre el porcentaje de supervivencia de los esquejes de orégano cv. Don Bastías, a los 30, 60 y 90 días desde la plantación. Columnas, dentro de cada mes, con la misma letra no difieren para DMS de Fisher al 5%.

- ***Longitud del brote principal y raíz de los esquejes enraizados***

La longitud del brote principal fue mayor en los oréganos regados con agua (C) y té de lombricompost (TLC), en los dos primeros muestreos (30 y 60 días de la plantación) (Figuras 16 A y B; Figuras 17 y 18). A los tres meses el riego con extracto acuoso de lombricompost (TLC) provocó el doble de crecimiento del brote principal del orégano Don Bastías (Figura 16 C; Figura 20).

La longitud de la raíz en los tres muestreos a lo largo del ensayo fue menor para los esquejes de orégano regados con té de lentejas (TLE), mientras que la longitud de las raíces regadas con agua o extracto de lombricompost fueron mayores (Figuras 16 A, B y C).

Estudios de riego con té de vermicompost en pakchoi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*) (Pant *et al.*, 2011), albahaca (*Ocimum basilicum*), lechuga (*Lactuca sativa*) (Gonzales Solano *et al.*, 2013) y mandioca (*Manihot esculenta*) (Choeichit, 2013) obtuvieron los mismos resultados que el presente trabajo. Del mismo modo, Arancon *et al.* (2012) en lechuga y tomate y Girshe *et al.*, 2018 en tomate, obtuvieron mayores longitudes de raíces cuando se utilizaron concentraciones crecientes de extracto de lombricompost. Mendoza Montejó (2010) observó efectos favorables en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en aquellos tratamientos con sedimento de lombricompost y proteína de lombriz para longitud y peso fresco de la plántula. En otro trabajo Maldonado García (2014) obtuvo mayor longitud del tallo cuando utilizó lixiviado y té de vermicompost en crisantemo (*Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura) para flor de corte. Por otra parte, León Araujo (2009) halló que el enraizador orgánico (té de estiércol) tuvo mayor acción sobre el desarrollo radicular, el prendimiento y n° de brotes en *Polylepis esculentum*. Sin embargo, Miglierina *et al.* (2010) en plántulas de albahaca regadas con extracto acuoso de lombricompost, observaron que la longitud radical fue menor que las regadas con agua, pero creciendo en un sustrato alternativo a base de compost de residuos de cebolla y estiércol vacuno.

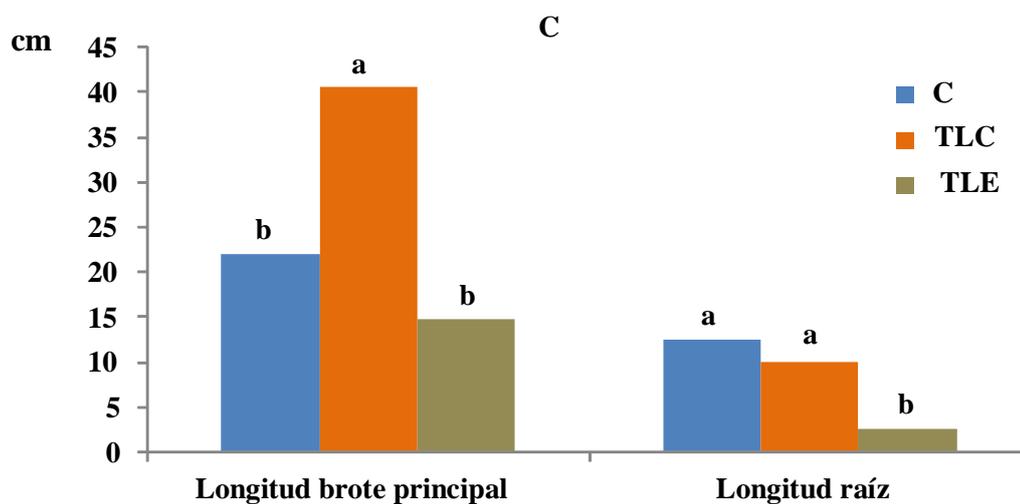
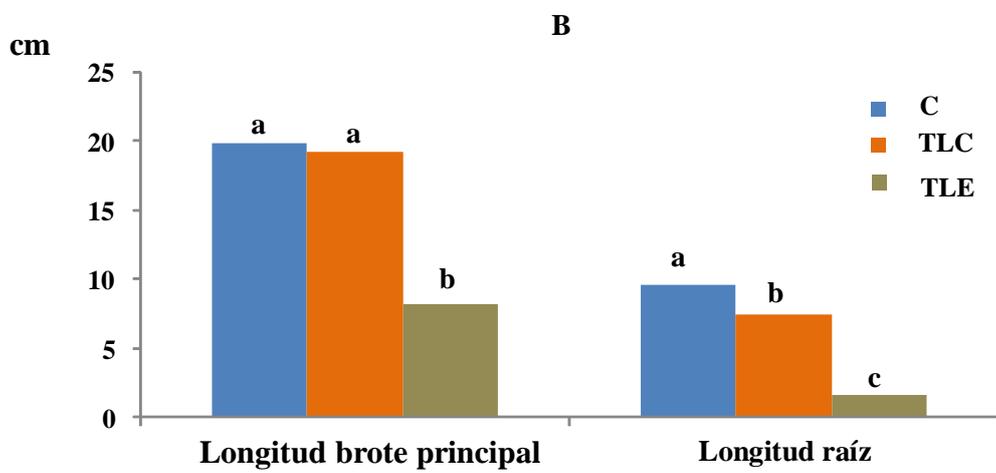
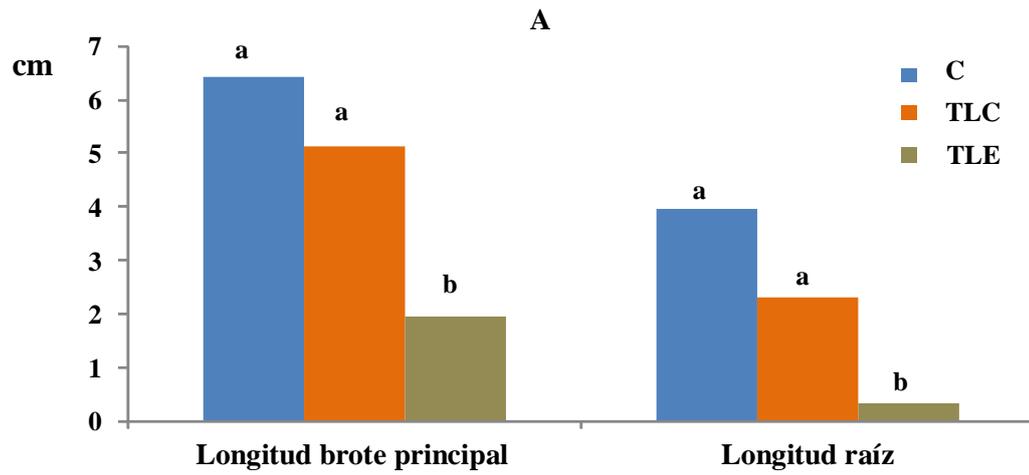


Figura 16. Efecto del riego con, C: control-agua, TLC: té de lombricompost, TLE: té de lentejas, sobre las longitudes del brote principal y raíz de los esquejes de orégano cv. Don Bastías, a los 30 (A), 60 (B) y 90 (C) días desde la plantación. Columnas dentro de cada longitud con la misma letra no difieren para DMS de Fisher al 5%.

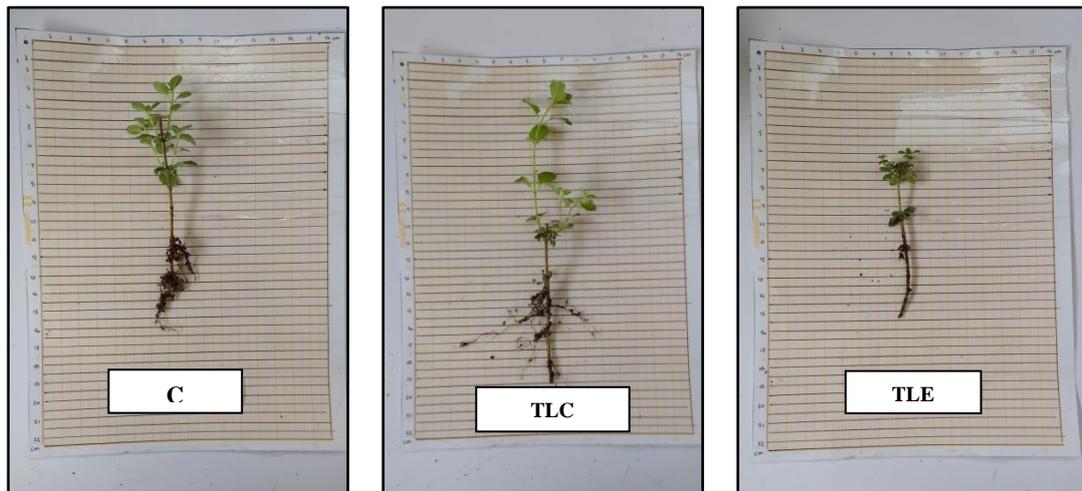


Figura 17. Morfología de los esquejes obtenidos en los distintos tratamientos a los 30 días de desarrollo (escala en cm). C: Agua (control), TLC: Té de lombricomposto, TLE: Té de lenteja.

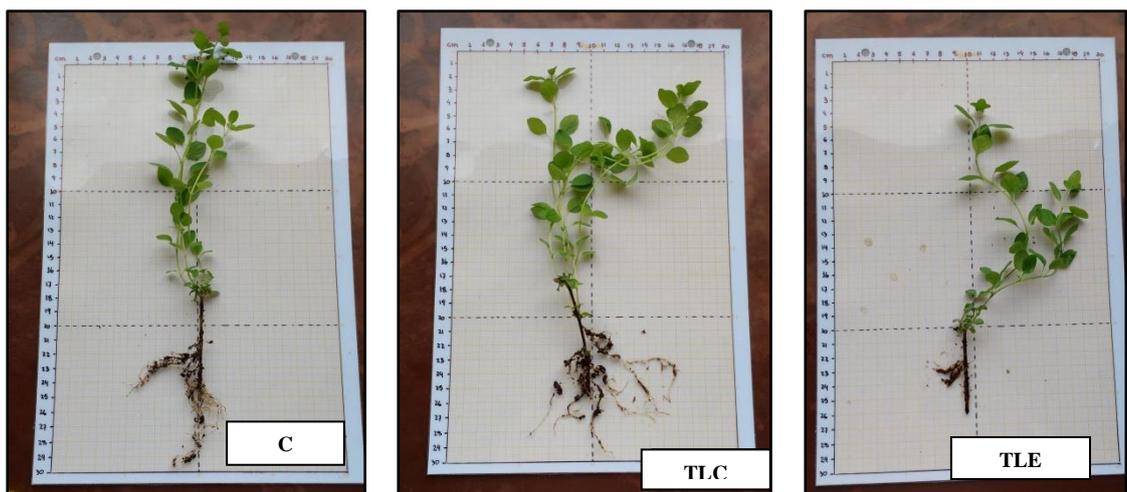


Figura 18. Morfología de los esquejes obtenidos en los distintos tratamientos a los 60 días de desarrollo (escala en centímetros). C: Agua (control), TLC: Té de lombricomposto, TLE: Té de lenteja.

- ***Peso fresco total, aéreo y raíz de los esquejes enraizados***

A los 30 días de iniciado el ensayo, el mayor peso fresco total lo obtuvieron los esquejes regados con agua (C) y té de lombricomposto (TLC) reflejado en el peso fresco de la parte aérea. En cuanto al peso fresco de la raíz, no se hallaron diferencias significativas entre los tres tratamientos (Figura 19 A).

A los dos meses, el peso fresco total alcanzó valores de 1,53 y 1,58 g para los oréganos regados con agua (C) y extracto acuoso de vermicompuesto (TLC) respectivamente. La diferencia de peso fresco total en los propágulos de orégano regado con TLE entre el primer y segundo mes fue de 0,283, en cambio esa diferencia fue de 1,3 g y 1,41 g cuando fueron regados con TLC y C respectivamente. Los pesos frescos de la parte aérea fueron similares en los propágulos enraizados de orégano regados con agua (C) y té de lombricompuesto (TLC), mientras, que los oréganos regados con té de lenteja produjeron los menores valores (Figura 19 B).

En el tercer muestreo (90 días), se observa una marcada diferencia significativa en los pesos frescos total y aéreo para aquellos esquejes de orégano regados con extracto de lombricompuesto (TLC) respecto al té de semillas de lentejas (TLE) y el control (C), en cambio, los pesos frescos de raíz fueron superados por los oréganos regados con agua (C). Los valores de los tres pesos frescos para los esquejes de orégano regados con té de semillas de lenteja (TLE) fueron los más bajos (Figura 19 C). Resultados similares fueron obtenidos por García Gomez *et al.* (2008) en *Zea mays* y Seane *et al.* (2013) en *Abelia grandiflora* var. Goucher al evaluar el peso fresco de las raíces regadas con té de lombricompuesto como líquido fertilizante y extractos orgánicos respectivamente.

Como se observa en la Figura 20 el desarrollo y volumen radical es mayor en los oréganos Don Bastías regados con extracto acuoso de lombricompuesto (TLC).

Al igual que Miglierina *et al.* (2010) y Gonzales Solano *et al.* (2013), este tipo de riego aportaría una mayor fuente de nutrientes y microorganismos, mientras que el agua podría afectar al lavado de nutrientes propio del sustrato, haciendo que la raíz alcance mayor profundidad.

La apreciación del grado de verdor de las hojas (Figura 22 C) permite inferir que los esquejes regados con té de vermicompuesto dispondrían mayor contenido de nitrógeno que aquellos regados con agua; al igual que lo descrito por Granval y Lucero (2011), Miglierina *et al.* (2010) en cultivo de albahaca y Pant *et al.* (2011) en pakchoi.

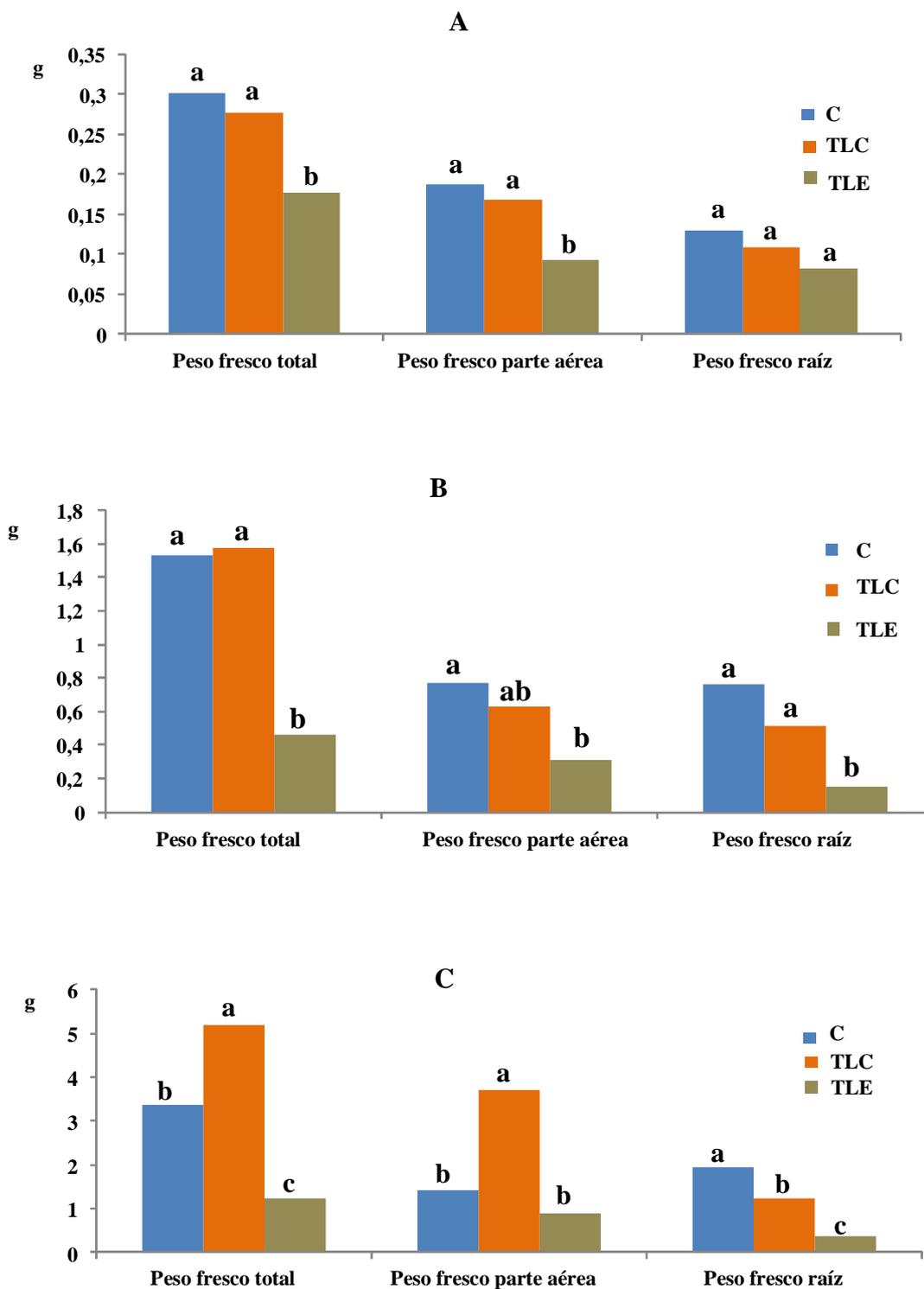


Figura 19. Efecto del riego con, C: control-agua, TLC: té de lombricompuesto, TLE: té de lentejas, sobre los pesos frescos total, aéreo y de raíz de los esquejes de orégano cv. Don Bastías, a los 30 (A), 60 (B) y 90 (C) días desde la plantación. Columnas dentro de cada peso con la misma letra no difieren para DMS de Fisher al 5%.

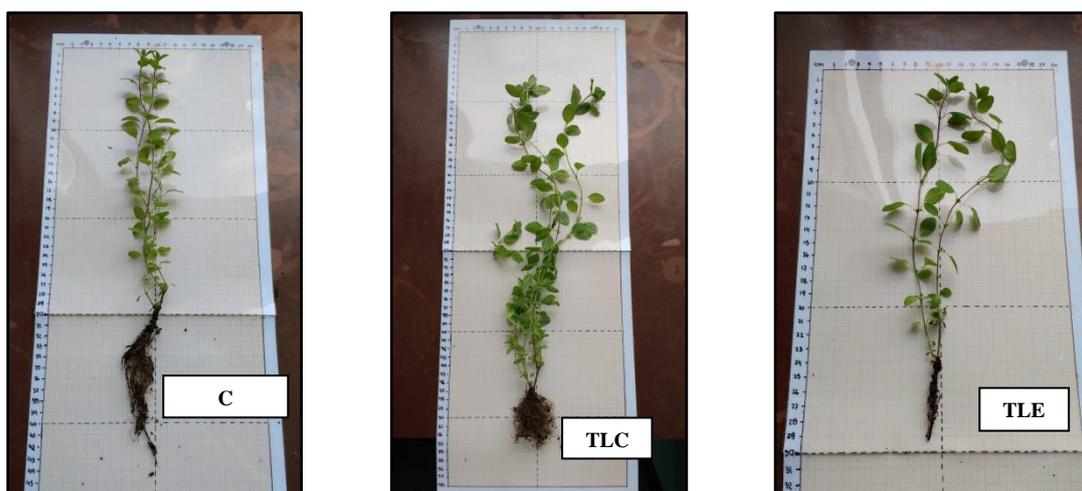


Figura 20. Morfología de los esquejes obtenidos en los distintos tratamientos a los 90 días de desarrollo (escala en centímetros). C: Agua (control), TLC: Té de lombricompuesto, TLE: Té de lenteja.

- ***Peso seco total, aéreo y raíz de los esquejes enraizados***

Al mes de iniciado el ensayo, los plantines regados con té de lentejas (TLE) presentaron los mayores pesos secos total y aéreo, superando de forma significativa a los que recibieron agua (C) y té de lombricompuesto (TLC), mientras que el mayor valor de peso seco de raíz fue para los regados con extracto acuoso de lombricompuesto (TLC) (Figura 21 A).

A los 2 meses, los pesos secos totales fueron los más elevados para los esquejes de orégano Don Bastías regados con agua (C) y té de lombricompuesto (TLC), reflejado en la partición de peso seco aéreo y de raíz. Los valores más pequeños de estas variables fueron para los tratados con preparado de lenteja (TLE) (Figura 21 B).

Al finalizar el ensayo, los esquejes enraizados y regados con extracto acuoso de lombricompuesto alcanzaron los mayores valores de peso seco total, mientras que los menores fueron para los irrigados con té de lentejas (TLE) (Figura 21 C). Angulo *et al.* (2014) en eucalipto (*Eucalyptus nitens*) obtuvieron resultados positivos en el peso seco aéreo y radical al inocular bacterias rizosféricas y endófitas de la misma planta y Peña y Reyes (2007) al inocular semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) con diversas cepas bacterianas PGPR. Bravo (2017) en plantines de albahaca, Gonzales Solano *et al.* (2013) en cilantro (*Coriandrum sativum*) y Shahla *et al.* (2014) en tomate (*Lycopersicon esculentum*) concluyeron que el peso seco de dichas especies resultaron incrementadas cuando se utilizó al té de vermicompost como forma de riego.

De acuerdo a estas características Fritz *et al.* (2012) en ensayos realizados sobre trigo (*Triticum aestivum*), cebada (*Hordeum vulgare*), rábano (*Raphanus sativus*), rúcula (*Eruca sativa*) y arveja (*Pisum sativum*) pudieron demostrar que el uso de té de vermicompost incrementó el crecimiento, la producción de biomasa y calidad de los cultivos como también la actividad y diversidad microbiana. De la misma forma, Arancon *et al.* (2007) y Casco e Iglesias (2005), obtuvieron resultados significativos en la tasa de germinación, altura y área foliar en pepino y tomate y plantas de maíz de mayor altura y conformación, respectivamente, cuando estos cultivos fueron regados con este tipo de té.

La información acerca de extractos con semillas germinadas es escasa, sin embargo, Sisa Aguagallo (2017) pudo determinar que los mejores resultados en el enraizamiento de estacas de rosa (*Rosa spp.*) se obtuvieron a partir del extracto de vicia respecto al de maíz y de sauce. De acuerdo con Dávila Casillas (2006) al evaluar tres enraizadores orgánicos comerciales en tomate (*Lycopersicon esculentum*) y pimiento (*Capsicum annum*) pudo comprobar que los mejores enraizantes resultaron aquellos que contenían auxinas y citoquininas en su fórmula. Del mismo modo Arancon (2012) obtuvo un efecto estimulador en la germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*); debido a la presencia de hormonas (ácido indolacético, citoquininas, giberelinas y ácidos húmicos) presentes en el extracto de vermicompost utilizado.

Los tés de lenteja (TLE) y lombricompost (TLC) sometidos a investigación fueron diluidos con una tasa de 1:10 (v/v) teniendo en cuenta los aportes realizados por Zamora Fernández (2012), Casco e Iglesias (2005); si bien el autor Hegazy *et al.* (2015) recomienda una tasa de 1:20 (v/v) la cual sería recomendable para extraer todos los nutrientes y microorganismos.

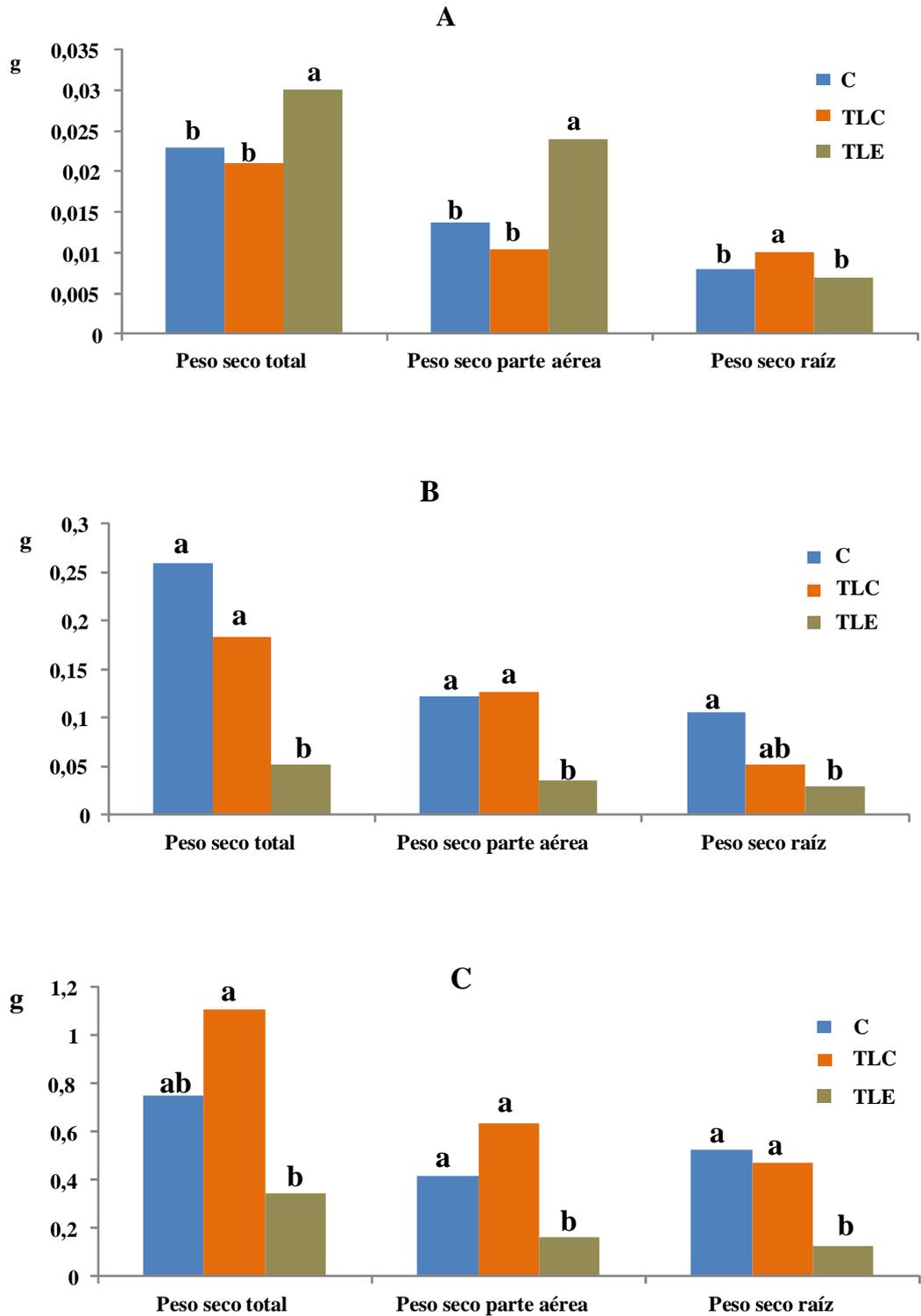


Figura 21. Efecto del riego con, C: control-agua, TLC: té de lombricompost, TLE: té de lentejas, sobre los pesos secos total, aéreo y de raíz de los esquejes de orégano cv. Don Bastías, a los 30 (A), 60 (B) y 90 (C) días desde la plantación. Columnas dentro de cada peso con la misma letra no difieren para DMS de Fisher al 5%.

Control (agua)

TLC

TLE



A-30 días



B-60 días



C-90 días

Figura 22. Esquejes de orégano cv. Don Bastías en bandejas de germinación para cada tratamiento a los 30 (A), 60 (B) y 90(C) días de su desarrollo. Referencias: TLC: té de lombricompost, TLE: té de lentejas

Estudios microbiológicos

- ***Recuento de bacterias heterotróficas (RHP)***

A lo largo del ensayo pudo observarse que se mantiene una misma tendencia en cuanto al desarrollo de los microorganismos heterótrofos.

Al mes del ensayo los valores de RHP presentes en el sustrato (zona rizosférica) regado con té de semillas de lentejas (TLE) (7,93 log UFC/g) y té de lombricompostado (TLC) (7,36 log UFC/g) no mostraron diferencias significativas. El tratamiento con agua (C) obtuvo el menor valor (6,4 log UFC/g).

A los 60 días los valores de RHP presentes en la zona rizosférica para el té de lentejas (TLE) y el té de lombricompostado (TLC) disminuyeron con valores de 6,63 log UFC/g y 6,23 log UFC/g respectivamente. En cambio, los valores de RHP en el sustrato regado con el tratamiento control (C) aumentaron (6,92 log UFC/g), sin diferencias significativas respecto a TLE, pero sí con TLC ($p < 0,05$).

A los 90 días los valores de RHP presentes en el sustrato cuando los esquejes fueron regados con té de semillas de lentejas (TLE) (8,13 log UFC/g) y té de lombricompostado (TLC) (7,27 log UFC/g) presentaron diferencia significativa ($p < 0,05$) respecto al tratamiento control (C) (6,44 log UFC/g) (Figura 23).

La predominancia de este grupo se debe a que la adición de abonos orgánicos aumenta los niveles de sustratos carbonados disponibles para estas bacterias, generando un estímulo para ellas (Alexander, 1980), como se observa en la Tabla N° 2, donde el contenido de nutrientes y nitrógeno en la dilución utilizada presenta valores muy altos para el tratamiento con TLE.

El aumento de RHP registrado en TLE permite inferir que el desarrollo de las bacterias heterotróficas podrían poseer potencial fertilizante como lo demuestra trabajos realizados por Peña y Reyes (2007) en plantas y semilla de lechuga (*Lactuca sativa*).

Debido a que el proceso de vermicompostaje implica una etapa final de maduración, luego de retiradas las lombrices, donde se deja aumentar su estabilidad, calidad y reducción del contenido hídrico (Nogales Vargas-Machuca *et al.*, 2014); es

posible decir que los valores obtenidos en la microflora para TLC se corresponden a un lombricompost estable y equilibrado.

En la Figura 24 se visualiza el crecimiento de las bacterias heterótrofas mesófilas en agar nutritivo para tres diluciones (10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) en los distintos tratamientos a los 30, 60 y 90 días de iniciado el ensayo.

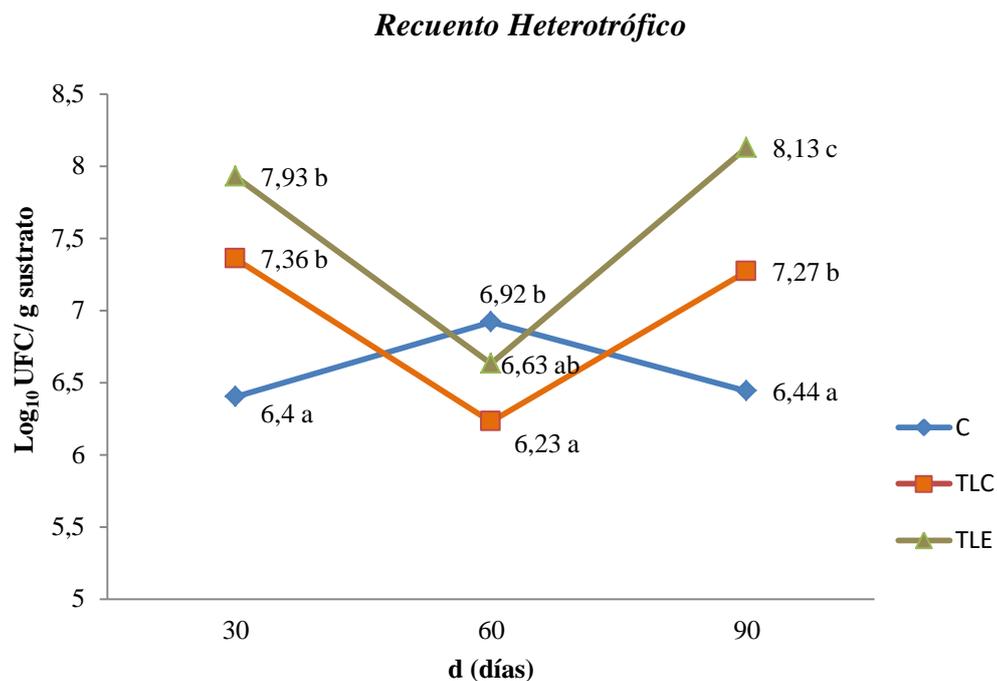
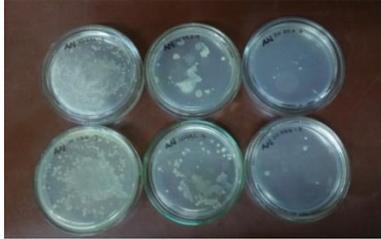


Figura 23. Recuento de bacterias mesófilas a los 30, 60 y 90 días del ensayo para los distintos tratamientos, C: Control-agua; TLC: Té de lombricompost; TLE: Té de lentejas. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para una misma fecha con un $p < 0,05$.

Control (agua)

Diluciones
 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}



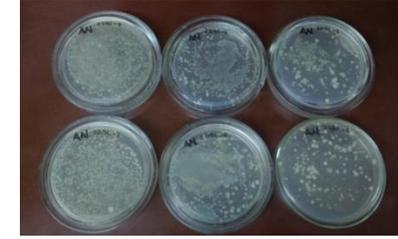
TLC

Diluciones
 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}

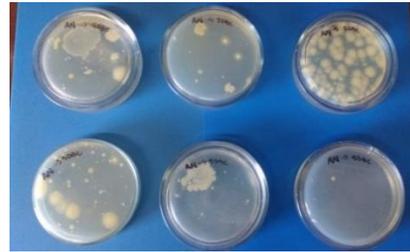


TLE

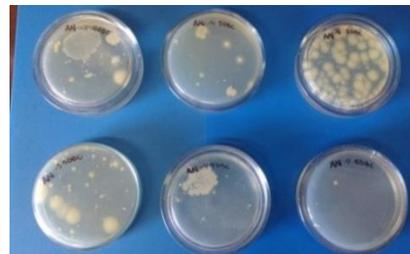
Diluciones
 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5}



A-30 días



B-60 días



C-90 días

Figura 24. Desarrollo de bacterias heterótrofas mesófilas en agar nutritivo a partir del sustrato utilizado para el desarrollo de los plantines a los 30 (A), 60 (B) y 90 (C) días de iniciado el ensayo en los distintos tratamientos. Referencias Control: agua, TLC: Té de lombricompost, TLE: Té de lentejas

- ***Pseudomonas***

El grupo *Pseudomonas* spp. no mostró diferencias significativas entre los tratamientos a los 30 días del ensayo. Sin embargo, el contenido presente en la zona rizosférica a los 60 días evidenció diferencias significativas cuando las plántulas fueron regadas con té de semillas de lentejas (TLE) (7,44 log UFC/ g) y té de lombricompost (TLC) (6,62 log UFC/g). A los 90 días los valores de pseudomonas para TLE y TLC sólo mostraron diferencias (7,65 log UFC/g, 7,41 UFC/g) respecto al control (6,51 UFC/ g) ($p < 0,05$) (Figura 25).

Trabajos realizados por Sánchez López *et al.* (2012, 2014) concluyeron que algunas cepas de pseudomonas aumentaron en forma significativa la biomasa y desarrollo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y lechuga (*Lactuca sativa*) bajo invernadero. De igual forma, Kohler *et al.*, (2006) pudieron comprobar que la inoculación con *Pseudomonas* en lechuga (*Lactuca sativa* L. cv. Focea) obtuvo diferencias significativas en la biomasa de raíces y contenido de nutrientes en las hojas, como también en la estabilidad de los agregados y la solubilidad de carbohidratos. Para Patten & Glick (2002) en cultivo de canola (*Brassica napus*), los mejores resultados en la longitud de las raíces se obtuvieron cuando fueron tratadas con *P. putida*. Por otra parte Marek-Kozaczuk, (2000) observaron que la secreción de vitaminas del grupo B por *P. fluorescens* influyó en la colonización de las raíces de trébol rojo.

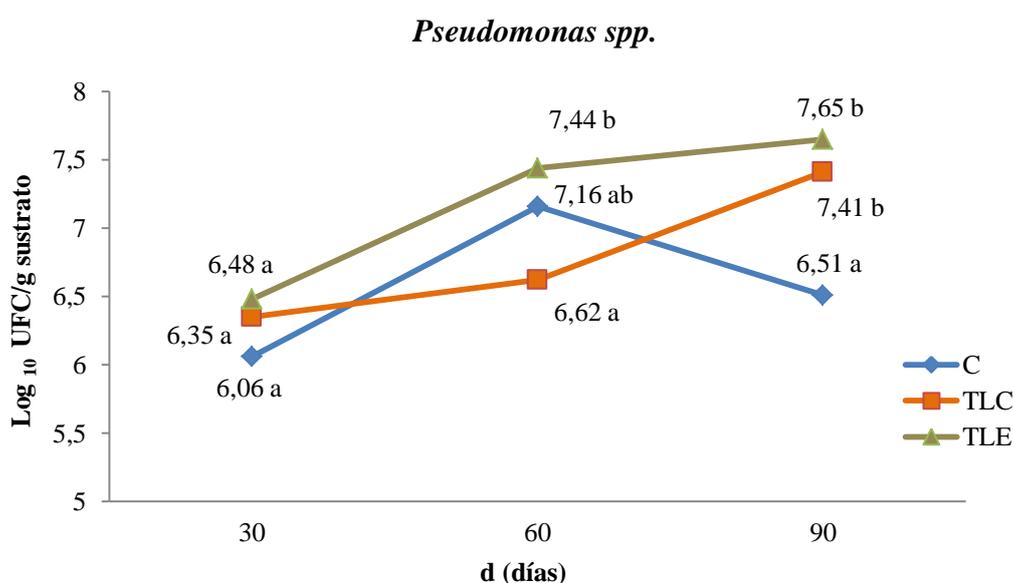


Figura 25. Recuento de *Pseudomonas* spp. a los 30, 60 y 90 días del ensayo para los distintos tratamientos, C: Control; TLC: Té de lombricompost; TLE: Té de lentejas. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para una misma fecha con un $p < 0,05$.

En la Figura 26 se observa el crecimiento de *Pseudomonas* spp. fluorescentes, de color amarillo limón, producido por el pigmento fluoresceína en medio AF bajo luz UV para los distintos tratamientos a los 30, 60 y 90 días de iniciado el ensayo.

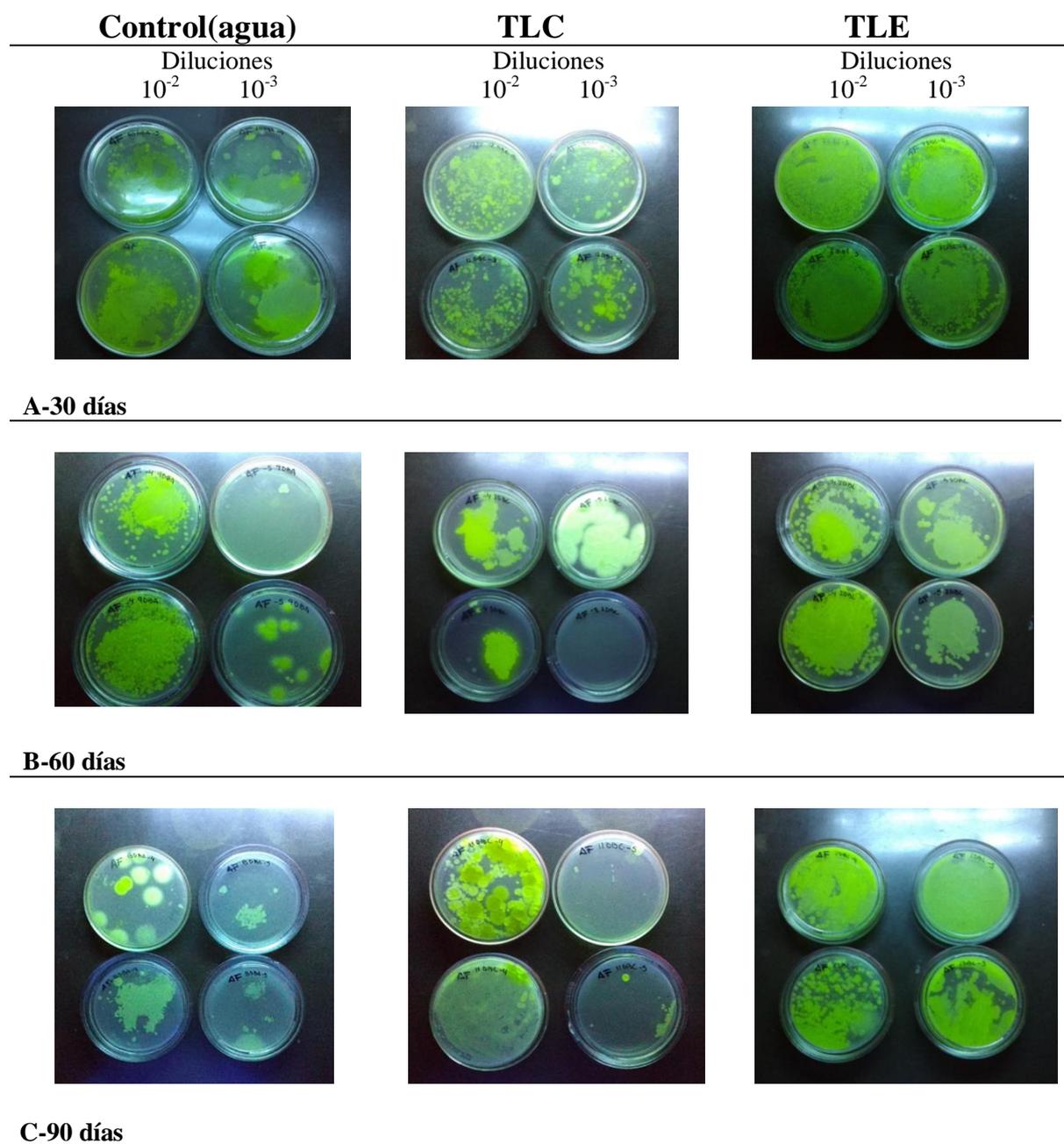


Figura 26. Observación de recuentos de colonias de *Pseudomonas* fluorescentes en medio PF a partir del sustrato utilizado para el desarrollo de plantines de orégano a los 30(A), 60(B) y 90(C) días para los tratamientos. Referencias: Control: agua, TLC: Té de lombricompost y TLE: Té de Lentejas.

- **Hongos y levaduras**

Al mes de iniciado el ensayo se observa que los valores de hongos para TLE fueron mayores, difiriendo en forma significativa respecto a TLC y C. Para el segundo mes, se mantiene la misma tendencia.

En la última fecha de recuento, el número de hongos presentes en TLE (5,58 log UFC/g) difirió en forma significativa ($p < 0,05$) respecto al control (4,34 log UFC/g) y a TLC (4,45 log UFC/g) (Figura 27). De acuerdo a los valores de pH (Tabla N° 2) de los distintos té, se puede inferir que un punto menos en el pH del té lentejas contribuyó a un mayor desarrollo de los hongos presentes en el sustrato.

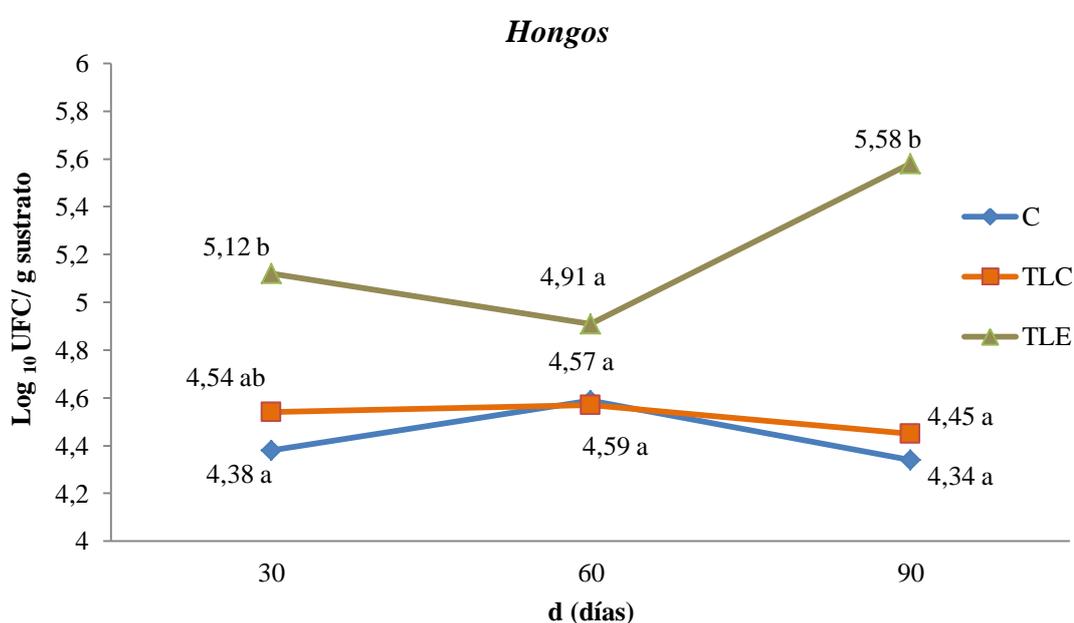


Figura 27. Recuento de hongos a los 30, 60 y 90 días del ensayo para los distintos tratamientos, C: Control; TLC: Té de lombricompost; TLE: Té de lentejas. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para una misma fecha ($p < 0,05$).

TLE sólo mostró diferencias significativas respecto a los otros dos tratamientos ($p < 0,05$) al mes de iniciado el ensayo.

A los sesenta días los tratamientos no mostraron diferencias significativas.

Al finalizar el ensayo el tratamiento TLE (5,76 log UFC/g) presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto al control (3,74 log UFC/g) y a TLC (3,64 log UFC/g) (Figura 28).

La Figura 29 muestra el crecimiento de distintas cepas de hongos y levaduras para los distintos tratamientos a los 30,60 y 90 días de iniciado el ensayo para las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} .

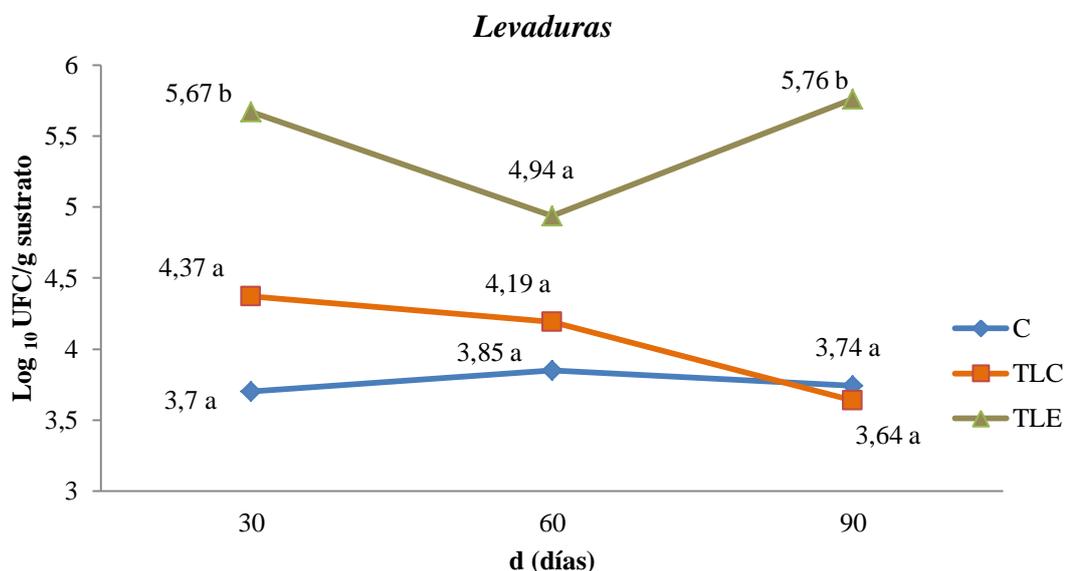


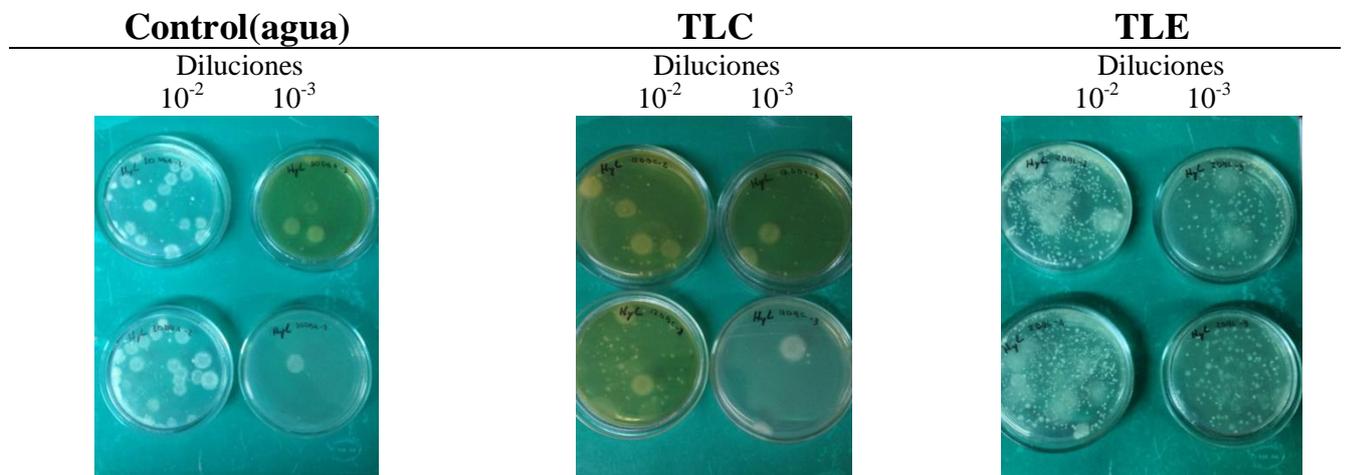
Figura 28. Recuento de levaduras a los 30, 60 y 90 días del ensayo para los distintos tratamientos, C: Control; TLC: Té de lombricompost; TLE: Té de lentejas. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para una misma fecha ($p < 0,05$).

El-Egami & Sayed (2016), al tratar esquejes de *Ficus* sp. con mezcla de bacterias PGPR (géneros *Bacillus*, *Rhizobium* y *Pseudomonas*) obtuvieron los mayores porcentajes de enraizamiento. De forma similar, El-Hassam *et al.* (2014) obtuvo un incremento significativo en el crecimiento vegetativo, rendimiento y contenido nutricional de pepino (*Cucumis sativus* L.) cuando utilizó compost o té de compost con adición de bacterias PGPR (mezcla de *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas fluorescens* y *Serratia* sp.)

Por otro lado, Álvarez *et al.*, (2015) pudieron observar que los mayores valores de *Azospirillum* sp. y *Trichoderma* sp. en la rizosfera de lechuga (*Lactuca sativa* L.) se obtuvieron con té de compost a diferencia del tratamiento control. En batata (*Ipomoea batatas*) Pérez-Pazos y Sánchez-López (2017) aislaron cepas de *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Pseudomonas*; las cuales al ser inoculadas permitieron el incremento en la longitud radicular, altura y peso seco aéreo y radicular.

Arthrobacter, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Saccharomyces*, *Azospirillum*, *Trichoderma*, *Pseudomonas*, *Azotobacter* (Álvarez *et al.*, 2015, Zewil y Ahmed 2015, Angulo *et al.*, 2014; El Hassan *et al.*, 2014, Fernández-Díaz *et al.*, 2013, Criollo *et al.*, 2011, Peña y Reyes 2007)

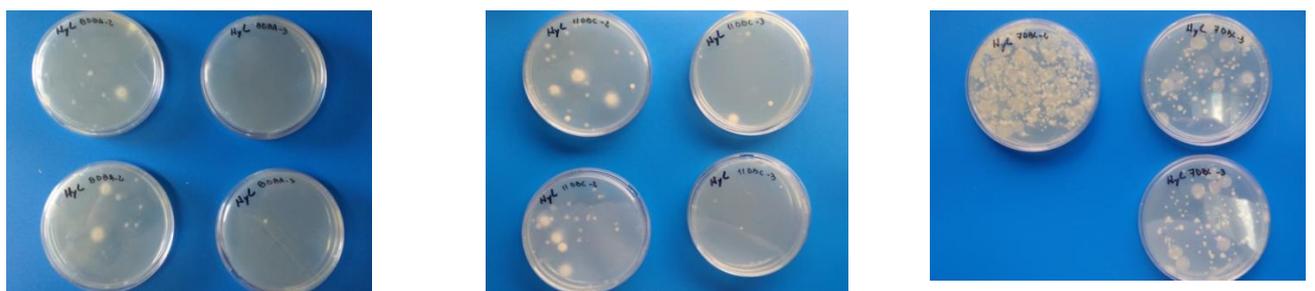
son microorganismos utilizados con capacidad PGPR y comunes en la rizosfera de distintas especies vegetales y en diferentes líquidos orgánicos (extractos, té, lixiviados, etc.).



A-30 días



B-60 días



C-90 días

Figura 29. Observación de colonias en medio para hongos y levaduras a partir de los sustratos utilizados para el desarrollo de plantines de orégano a los 30(A), 60(B) y 90(C) días para los tratamientos Control: agua, TLC: Té de lombricompost y TLE: Té de Lentejas

CONCLUSIONES

- * El orégano var. Don Bastías, de carácter monoclonal, responde eficientemente a la reproducción vegetativa y riego con abonos orgánicos líquidos en condiciones de invernáculo ya que a los 70 días los esquejes enraizados estaban listos para ser trasplantados al lugar definitivo.
- * El té de lombricompuesto contribuiría a la homeostasis de la microbiota presente en la zona rizosférica, favoreciendo al desarrollo de microorganismos PGPR, optimizando la tasa de absorción de nutrientes, y un mayor crecimiento radicular y aéreo.
- * El extracto acuoso de lombricompuesto es una alternativa ecológica, orgánica y eficiente como fertilizante líquido.
- * El contenido de nitratos o nutrientes de las semillas utilizadas para la elaboración del extracto acuoso de semillas de lenteja germinadas, condicionaría la tasa de dilución del abono líquido a utilizar.
- * Sería conveniente la realización de nuevas investigaciones para determinar la capacidad de las distintas cepas de *Pseudomonas* spp. de competir y colonizar la zona rizosférica

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, D.; Navarro, M. y Monroy, L. 2013. Composición química del aceite esencial de hojas de orégano (*Origanum vulgare*). Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Colombia. Información Tecnológica. (24), 4, pp. 43-48. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n4/art05.pdf>
- Albado Plaus, E.; Sáez Flores, G.; Gabriel Atacusi, S. 2001. Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial del *Origanum vulgare* (orégano). Revista Médica Herediana. V. 12 n.1. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v12n1/v12n1ao3.pdf>
- Alexander, M. 1980. Libro. Introducción a la Microbiología de Suelo. Edit. AGT, México. Pp.491.
- Álvarez S., Bonillo M., Catacata A., Filippini M. y Lipinski V. 2015. Efectos del té de compost, té de lombricompost y supermagro en el contenido de nitrato, azúcares, ácido ascórbico y microorganismos asociados al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Congreso Latinoamericano de Agroecología-La Plata, Argentina. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/56509>.
- Álvarez T. B. y Díaz M. 2011. Las Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) en la Agricultura. O.B. ACTAF, Instituto de Suelos. Rizobacter Argentina S.A. Agricultura Orgánica. Disponible en: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/las-rizobacterias-promotoras-crecimiento-t40593.htm>.
- Angulo V. C., Sanfuentes E. A., Rodríguez F y Sossa K.E. 2014. Caracterización de rizobacterias promotoras de crecimiento en plántulas de *Eucalyptus nitens*. Revista Argentina de Microbiología, 46 (4): 338-347. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754114700938>.
- Arancon, N. Q.; Edwards, C. A.; Dick, L. 2007. Vermicompost tea production and plant growth impacts. Biocycle 48 (11):51:52. Disponible en: <http://biocycle.net>.

- Arancon, N. Q.; Pant, A.; Radovich, T.; Hue, N.V.; Potter, J. K. y Converse, C. E. 2012. Seed germination and seedling growth tomato and lettuce as affected by vermicompost water extracts (teas). Hort Science 47(12):1722-1728. Disponible en:https://www.researchgate.net/publication/233981503_Seed_Germination_and_Seedling_Growthof_Tomato_and_Lettuce_as_Affected_byVermicompost_Water_Extracts_Teas
- Arcila Lozano, C. C; Loarca Piña, G.; Lecona Uribe, S.; González de Mejía E.2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 54(1). Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/5580/a07288a4016982de2d5b4cce0c31809a78e5.pdf?_ga=2.120620424.1021437916.1575466521-1987416806.1570217746.
- Argüello, J. A.; Núñez, S. B.; Davidenco, V.; Suárez, D. A.; Seisdedos, L.; Baigorria M. C.; La Porta N.; Ruíz G.; Yossen V. 2012. Sistema de producción y cadena de valor del cultivo de orégano (*Origanum* sp.) en la Provincia de Córdoba (Argentina). ΦYTON-Revista Internacional de Botánica Experimental. 81:23-34. Disponible en : <http://revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol81/3.pdf>
- Binda, S. A, Castiñeras, J. E., Weaver, S., Lucca G. Experiencias del cultivo de orégano en El Maitén. Estación Experimental Agroforestal Esquel, Chubut, Argentina. Diciembre 2010. Pp. 73-76. Disponible en: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_agricultura18_oregano.pdf
- Borges J. A., León M., Marturet E. y Barrios M. 2016. Nota Técnica. Fitoestimulación en estacas de Morera (*Morus alba* L.) mediante extractos vegetales. Bioagro 28 (3). Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/Fitoestimulaci%C3%B3nenestacasdemorera\(MorusalbaBorgesLe%C3%B3n/efd5ac392391817c4d5cf1ab0f920a66dc55837f](https://www.semanticscholar.org/paper/Fitoestimulaci%C3%B3nenestacasdemorera(MorusalbaBorgesLe%C3%B3n/efd5ac392391817c4d5cf1ab0f920a66dc55837f)
- Bravo M. B. 2015. Monografía. Evaluación del uso del té de lombricompuesto en producción orgánica y sus beneficios como promotor del crecimiento vegetal y supresor de enfermedades. Microbiología Agrícola, Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires, Argentina. 15 pp.
- Bravo, M. B., 2017. Trabajo de intensificación. Efecto de sustratos y extracto acuoso de lombricompuesto en la producción orgánica de plantines de albahaca. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Agronomía. Bahía Blanca. 81 pp.

- Burgos, A. M.; Schroeder, M. A.; Cañete García, M. A. 2016. Producción de orégano (*Origanum* sp.) con fertilización nitrogenada en suelos arenosos de Corrientes. *Agrotecnia*, ISSN: 0328-4077. 24:5-10. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/agr/article/view/1170>.
- Caballero Mellado Jesús. 2006. Microbiología Agrícola e Interacciones Microbianas con Plantas. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, Vol. 48, N° 2, pp. 154-161. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/lamico/mi-2006/mi062p.pdf>.
- Camelo R.M., Vera M. S.P., y Bonilla B. R.R. 2011. Mecanismos de acción de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. *Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 12 (2), pp. 159-166. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5624823>.
- Cameroni G. 2013. Ficha Técnica de Orégano "*Origanum vulgare*". Informe de Producto. Alimentos Argentinos. Una elección natural. Subsecretaría de Agregado de Valor y Nuevas Tecnologías. Dirección de Agroalimentos. Área de Sectores Alimentarios. Disponible en: www.alimentosargentinos.gov.ar.
- Campos J. H. y Sperberg F. S. 2011. Uso de Enmiendas Orgánicas como Fuente de Fertilización en Cultivos. Curso de acreditación para operadores SIRSD 2011: Técnicas de Conservación de Suelos, Agua y Vegetación en territorios degradados. INIA Quilamapu, Chile. Disponible en: http://biblioteca.inia.cl/medios/raihuen/Descargas/cap_05_enmiendas_organicas.pdf.
- Canchani Viruet A.; Espillat Pérez R.; López Colón J. A. 2018. El efecto y la aportación de micorrizas en el desarrollo de cultivos agrícolas. *Perspectivas en Asuntos Ambientales*. Universidad de Puerto Rico. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/329786435>.
- Canchignia Martínez H., Cruz Rosero N., y Barrera Álvarez A. 2014. Aplicación de Rizobacterias que promueven el crecimiento en plantas (PGPR) del género *Pseudomonas* spp. como controladores biológicos de insectos y nematodos-plagas. *Ciencia y Tecnología*. 1390-4043, 8(1):25-35. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/311951635>.

- Carrillo Barral N. 2016. Tesis Doctoral: Influencia del nitrato, ácido abscísico (ABA) y giberelinas (GA) en la transición dormición-germinación de semillas de *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. Sometida a “post-maduración”. Facultad de Farmacia. Departamento de Fisiología Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela. 127 pp. Disponible en: <https://minerva.usc.es/xmlui/handle/10347/14723>.
- Casco, C. A. e Iglesias, M. C. 2005. Producción de biofertilizantes líquidos a base de lombricompost. Comunicaciones científicas y tecnológicas. UNNE. Resumen: A-063. 4 pp.
- Castro A. 2009. Ingeniera Agrónoma. Aromáticas: multiplicación vegetativa por estacas. INTA-EEA Bordenave. Unidad de Comunicaciones Bahía Blanca. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-1__multiplicacion_vegetativa_por_estacas.pdf.
- Celis B. L. X. y Gallardo I. R. 2008. Trabajo de grado: Estandarización de Métodos de Detección para Promotores de Crecimiento Vegetal (Ácido Indol Acético y Giberelinas) en Cultivos Microbianos. Facultad de Ciencias. Microbiología Agrícola y Veterinaria. Universidad Javeriana. Bogotá. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8948>.
- Piccolo R. J. 2012 “Con DON BASTÍAS Argentina empieza a nombrar su orégano”. INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/con-don-bastias-argentina-empieza-a-nombrar-su-oregano>
- Choeichit J.; Boonthai Iwai, C.; Ta-Oun M. 2013. Pre-planting Treatments of Stem Cutting with Vermicompost Tea Affecting Rooting and Growth Yields of Different Cassava Varieties. International Journal of Environmental and Rural Development. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Pre-PlantingTreatmentsOfStemCuttingWithTeaOfChoeichitIwai/98789ec00b0b4a322fcb3c58684faeb2438539d6>.
- Correa, M. F. 2008. Tesis Doctoral: Evaluación de caracteres PGPR en Actinomicetos e interacciones de estas Rizobacterias con Hongos Formadores de Micorrizas. Editorial de la Universidad de Granada. ISBN-978-84—691.8252-9, 261 pp. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/17716093.pdf>.

- Cossio L. 2013. Guía de Estudio. Reguladores de Crecimiento. Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20de%20Crecimiento%20en%20las%20plantas.pdf>.
- Courtis, A. C. 2013. Germinación de semillas. Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Departamento Biología. Guía de Estudio. Universidad Nacional del Nordeste. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/GuiadeestudioGerminacion.pdf>.
- Criollo H., Lagos T., Piarpuezan E. and Pérez R. 2011. The effect of three liquid bio-fertilizers in the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*). *Agronomía Colombiana* 29(3), 415-421, 2011. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/262506657>
- Cruz Aguilar M.; Melgarejo M. L y Romero M. 2010. Experimentos en Fisiología Vegetal, 2010. Fitohormonas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. 24 pp. Disponible en: http://bdigital.unal.edu.co/8545/2/02_Preliminares.pdf.
- Dabing X., Dongyang L., Zhu T., Guanghui Y., Jiafu Y., Quirong S. y Qiwei H. 2012. Structure of Chemical Components in Different Compost Extracts Characterized by Chromatogram and Spectroscopy Analysis and its Influence on Plant Growth Promotion. *J. Mater Cycles Waste Manag*, 14: 325-333. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/257485866>.
- Dávila Casillas J. A. 2006. Tesis de Grado. Efectividad de Enraizadores Orgánicos en el Crecimiento de Plántulas de Tomate y Chile Pimiento Morrón. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. División de Agronomía. Departamento de Horticultura. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 56 pp. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/4777>.
- de-Bashan, L.E., Holguin, G., Glick, B.R. and Bashan, Y. 2007. Bacterias promotoras de crecimiento en plantas para propósitos agrícolas y ambientales. In: *Microbiología Agrícola: hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico, planta-microorganismo*. (Eds.) Ferrera-Cerrato, R., and Alarcón, A. Chapter 8. Published by: Editorial Trillas, Mexico City, Mexico. pp. 170-224. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/237826601>

- Di Fabio, Amanda. 2000. Informe sobre producción de Orégano. Seminario de plantas aromáticas. Centro de Formación de AECID (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo), Santa Cruz, España. 23 pp. Disponible en: <https://interconecta.aecid.es/>.
- Di Renzo, J. A.; Balzarini, M.; Gonzales, L.; Casanoves, F. Tablada, M.; Robledo, C. W. 2018. InfoStat, Software estadístico. Estadística y Biometría y de Diseño de Experimentos, Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC). Disponible en: <https://www.infostat.com.ar/>
- Dirección Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria 2018. Coordinación de Productos Ecológicos. “Situación de la Producción Orgánica en la Argentina durante el año 2017”. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. SENASA. Buenos Aires. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1_situacion_de_la_po_en_la_argentina_2017_0.pdf.
- Dorjey S., Dolkar D. and Sharma R. 2017. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Pseudomonas: A Review. 6 (7) pp. 1335-1344. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/c8a0/07e62e7bfedda8535b312f25665ccf6ac65b.pdf>.
- Duval R. L. 2006. Revista Horticultura. Artículo: Hormonas vegetales y desarrollo de plantas. España. Disponible en: www.horticom.com.
- El-Egami H. M. and Sayed H. A. 2016. Propagation of Harwood Cuttings of Some Ficus Species as Affected by Microorganisms and Compost Tea Treatments. Soil, American-Eurasian J Agric & Environ Sci, 16 (8): 1527-1533. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Propagation-of-Hardwood-Cuttings-of-Some-FicusasElegamiSayed/0ce764ec9f94417a467af5f972da314e503d6e53>.
- El-Hassan A., Abdrabbo M. A. A. and Desoky A. H. 2014. Enhancing Organic Production of Cucumber of using Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Compost Tea under Sandy Soil Condition. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 10(2): 162-169. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/274668462>.
- FAO-Inter-Departmental Working Group on Organic Agriculture. 2019. Preguntas frecuentes sobre agricultura orgánica. Disponible en: <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq1/es/>

- FIBL & IFOAM Organics International. 2017. The World of Organic Agriculture Statistics & Emerging Trends. Disponible en: www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_spanish_web.pdf
- Frioni L. 2011. Microbiología Básica, Ambiental y Agrícola. 1ª Ed. Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora. ISBN: 978987-9260-85-2. 768 p.
- Fritz J. I.; Franke-Whittle I.H.; Haindl S.; Insam H. and Braun R. 2012. Microbiological community analysis of vermicompost tea and its influence on the growth of vegetables and cereals. NRC Research Press. Vol. 58:836-847. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/227393658>.
- García Gómez R. C., Dendooven L. and Gutiérrez- Miceli F. A. 2008. Vermicomposting Leachate (Worm Tea) as Liquid Fertilizer for Maize (*Zea mays* L.) Forage Production. Asian Journal of Plant Sciences 7 (4): 360-367, 2008. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/45946988>.
- Gent, N. 2019. Sprouted seed tea (SST). Definition: What does Sprouted seed Tea (SST) mean? Disponible en: www.maximumyield.com/definition/3442/sprouted-seed-tea-sst
- Girshe L, Mengistu H. and Tadesse T. 2018. The Effects of Rate and Method of Aerated Compost Tea Application on Yield and Yield component of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) at Burusa, International Journal of Multidisciplinary and Current Research. Vol 6, 7 pp. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/323398147>.
- Gómez Currea M. A. 2009. Tesis de Grado: Efecto de una tecnología orgánica Biofit sobre producción y calidad de un cultivo de rosa variedad freedom. Facultad de Ciencias. Microbiología Agrícola y Veterinaria. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8198>.
- González Solano, K.D., Rodríguez Mendoza, M., Trejo Téllez, L. I., Sánchez Escudero, J. y García Cué, J. J. 2013. Propiedades químicas de tés de vermicompost. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Pub. Esp. Núm. 5, p. 901-911. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S200709342013000900004&lng=es&nrm=iso

- González Solano. K. D.; Rodríguez Mendoza, M.; Trejo Téllez, L.; García Cue, J. L. y Sánchez Escudero, J. 2013. Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema nft. *Interciencia* 38 (12): 863-867. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5445539>.
- Grageda-Cabrera O. A., Díaz-Franco A., Peña-Cabriales, J. J. y Vera-Nuñez J. A. 2012. Impacto de los biofertilizantes en la Agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas-Vol. 3, Núm. 6, pp. 1261-1274*. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/262744409>.
- Granval, N. y Lucero, L. 2011. Elaboración de compost y lombricultura. Centro Regional Mendoza. San Juan INTA. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta. 40 pp.
- Gutiérrez Condori M. 2013. Tesis de Grado. Evaluación del efecto de dos enraizantes naturales en la propagación asexual de esquejes de ligustro verde (*Ligustrum lucidum*) para la producción de plantines en Cota Cota. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4298>.
- Hegazy, M. I.; Huessein E. I. and Ali A. S. 2015. Improving physicochemical and microbiological quality of compost tea using different treatment during extraction. *African Journal of Microbiology Research*. Department of Microbiology, Vol. 9(11) pp. 763-770. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/283203167>.
- Hernández Montiel L. G y Escalona Aguilar M. A. 2003. Microorganismos que benefician a las plantas: las bacterias PGPR. *La Ciencia y el Hombre. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*. Volumen XVI, N°1. Disponible en: www.uv.mx/cienciahombre/revistae
- Hernández-Rodríguez A., Heydrich Pérez M., Velázquez-del Valle M. G. y Hernández-Lauzardo A. N. 2006. Perspectivas del Empleo de Rizobacterias como Agentes de Control Biológico en Cultivos de Importancia Económica. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24(1), pp. 42-49. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/612/61224107.pdf>
- Ingham E.R. 2005. *The Compost Tea Brewing Manual*. Fifth Edition. Soil Foodweb Incorporated. Oregon, US. Disponible en: www.sustainablestudies.org

- Jordan M. y Casaretto J. 2006. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citoquininas. En Squeo, F. A., & Cardemil, L. Eds. Fisiología Vegetal (pp 1 - 28). La Serena: Ediciones Universidad La Serena. Disponible en:
<http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Kohler, J.; Caravaca, F.; Carrasco, L.; y Roldán, A. 2006. Contribution of *Pseudomonas mendocina* and *Glomus intradices* to aggregate stabilization and promotion of biological fertility in rhizosphere soil of lettuce plants (*Lactuca sativa* L. cv. Focea) under field conditions. Soil and Management, 22, pp. 298-304. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1475-2743.2006.00041.x>
- Lallana, V. H.; Elizalde, J. H.; García, F. L. 2002. Germinación y latencia de semillas y yemas. Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. UT N° 11. Disponible en: http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/Ut_11GLSY.pdf
- León Araujo, D. P. 2009. Tesis de Grado. Propagación de dos especies de Yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos en el vivero forestal del Crea en el cantón y provincia del Cañar. Escuela de Ingeniería Agronómica. Riobamba, Ecuador. 126 pp. Disponible en:
<https://pdfs.semanticscholar.org/dcaf/73ede03412495f8a307056e3df12d1935950.pdf>
- Ley 25.127. Honorable Congreso de la Nación. Argentina. Producción ecológica, biológica u orgánica. Régimen legal. Publicada en Boletín Oficial del 13/09/1999. Número: 29228. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Información Legislativa. Presidencia de la Nación Argentina. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/5500059999/59885/norma.htm>
- Lipinski, V. M.; Bouzá P.; Baglio C.; Vignoni L.; Amadio C.; Gaviola S.; Bastias J. F.; Maillo S. 2007. Efecto del riego por goteo sobre el rendimiento y la calidad del orégano. EEA La Consulta INTA, Mendoza, Argentina. Disponible en: <https://www.ina.gob.ar/legacy/pdf/CRA-VFERTI/CRA-RYD-16-Lipinski-2.pdf>

- Loredo Osti C.; López Reyes L. y Espinosa Victoria D. 2004. Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal asociadas con gramíneas: una revisión. *Terra Latinoamericana*, 22(2), abril-junio, pp. 225-239. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Bacterias-promotoras-del-crecimiento-vegetalconLoredoOstiL%C3%B3pezReyes/e536eec94001d92a5e35087821604ca2b2edc8a5>
- Maldonado García C. 2014. Tesis de Grado. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de crisantemo (*Dendranthema x grandiflrum* (Ramat.) Kitamura) para flor de corte. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6739>
- Marek-Kozaczuk, M; Kopcinska, J.; Lotocka, B.; Golinowski, W.; Skorupska, A. 2000. Infection of clover by plant growth promoting *Pseudomonas fluorescens* strain 267 and *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* studied by mTn5-*gusA*. *Antonie van Leeuwenhoek* 78:1-11. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1002619824691>
- Márquez-Quiroz C.; López-Espinosa S. T.; Sánchez-Chávez E.; García-Bañuelos M. L.; De la Cruz-Lázaro E., and Reyes-Carrillo J. L. 2014. Effect of vermicompost tea on yield and nitrate reductase enzyme activity in saladette tomato. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 14 (1), 223-231. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071895162014000100018&lng=pt&nrm=iso
- Marreno, M. A.; Agaras, B; Wall, L. G.; Valverde C. 2015. Enriquecimiento diferencial de *Pseudomonas* spp. en el rizoplasma de distintas especies cultivadas. *Revista Argentina de Microbiología*. Vol 47 (2) pp. 132-137. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754115000504>
- Matilla A. J. 2008. Capítulo: Desarrollo y germinación de las semillas. En: *Fundamentos de Fisiología Vegetal*, Edition: 2nd, Publisher: McGraw Hill, Editors: J. Azcón-Bieto, M. Talón, pp. 537-558. Disponible en: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2016/08/Matilla-2008.pdf>

- Mendoza Montejo I. 2010. Tesis de Grado. Evaluación de Extractos Orgánicos y Proteína en Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1461>
- Miglierina, A. M.; Ayastuy, M. E.; Rodríguez, R. A.; Frayssinet, S.; Lobartini, J. C. y Persiani, L. 2010. Efecto de sustratos sobre el crecimiento de plantines de albahaca. Resúmenes XXVII. Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, pág. 114.
- Muñoz, W. A. 2016. Texto Básico para Profesional en Ingeniería Forestal, en el Área de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Forestales (FCF). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana .Iquitos Perú. pp. 224. Disponible en: www.unapiquitos.edu.pe.
- Ngoma L.; Oluranti Babalola O. and Ahma F. 2012. Ecophysiology of plant growth promoting bacteria. Scientific Research and Essays Vol. 7 (47), pp. 4003-4013. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/234051552>
- Nogales Vargas-Machuca R.; Romero Taboada, E.; Fernández Gómez, J. M., 2014. De Residuo a Recurso. El camino hacia la Sostenibilidad. Vermicompostaje: procesos, productos y aplicaciones. Compostaje. Red Española. Ediciones Mundi-Prensa. 172 pp.
- Núñez, S. 2016. Fitohormonas y reguladores del crecimiento. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias
- Panonto, Silvina y Bauzá, Pablo. 2009. Publicación: Conversando de Orégano Agencia de Extensión Rural, INTA, La Consulta. San Carlos, Prov. de Mendoza, Argentina. pp. 14.
- Pant, A.; Radovich, T. J. K.; Hue, N.V. y Arancon, N. Q. 2011. Effects of vermicompost tea (*Aqueous extract*) on pak choi yield, quality and on soil biological properties. Compost Science & Utilization 19 (4): 279-292. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2011.10737010>
- Patten, C. L. & Glick, B. R. 2002. Role of *Pseudomonas putida*, Indoleacetic Acid in Development of the Host Plant Root System. Applied and Environmental Microbiology, 68 (8) pp.3795-380168. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12147474>

- Peña García, Y. 2016. Review. Degradación microbiana de compuestos xenobióticos. *Ciencia Cierta*, N° 48, 11 pp. Disponible en: <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/12/12/degradacion-microbiana-de-compuestos-xenobioticos/>
- Peña H.B. y Reyes I. 2007. Aislamiento y evaluación de bacterias fijadoras de nitrógeno y disolventes de fosfatos en la promoción de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) *Interciencia*, 32(8), pp. 560-565. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/262718522>.
- Pérez Pazos, J. V. y Sánchez López, D. B. 2017. Caracterización y efecto de *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Pseudomonas* asociadas a *Ipomoea batatas* del Caribe Colombiano. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XIX (2), pp. 39-50. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v19n2/0123-3475-biote-19-02-00035.pdf>
- Pierri, A. R.; Ruckauf, C. F.; Peryra Arandía de Pérez Pardo, E. H.; Oyarzún, J. C. 1999. Ley 25.127: Producción Ecológica, Biológica u Orgánica. Promulgada de Hecho: 8/9/1999. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Presidencia de la Nación. Argentina. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/5500059999/59885/norma.htm>
- Rangel Preciado P., Hernández Fortis, M., García Hernández J. L., Rueda Puente, E. O., Esparza Rivera, J. R., Lara Herrera, A., Segura Castruita, M. A., Orozco Vidal, J. A. 2011. Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. *Interciencia*, 36 (9). pp. 689-693. Disponible en: <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/689>.
- Reséndez, A. M.; Mendoza, V. G.; Reyes Carrillo, J. L.; Vásquez Arroyo, J.; Cano Ríos, P. 2018. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. *Rev. Colomb. Biotecnol.* XX, (1), pp. 68-83. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v20n1/0123-3475-biote-20-01-68.pdf>
- Rives N., Acebo Y., y Hernández A. 2007. Bacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal en el cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.). *Perspectivas de uso en Cuba. Cultivos Tropicales*. 28 (2), pp. 29-38. Disponible en: <https://go.gale.com/ps/anonymous>

- Sánchez López, D. B.; García Hoyos, A. M.; Romero Perdomo, F. A.; Bonilla Buitrago R. R. 2014. Efecto de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal solubilizadoras de fosfatos en *Lactuca sativa* cultivar White Boston. Revista Colombiana Biotecnológica. Vol. XVI (2) p. 122-128. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/41077/50098>
- Sánchez López, D. B.; Gómez Vargas, R. M.; Garrido Rubiano, M. F. y Bonilla Buitrago, R.R. 2012. Inoculación con bacterias promotoras de crecimiento vegetal en tomate bajo condiciones de invernadero. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(7), pp. 1401-1415. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342012000700009
- Sebeca C. E. 2015. Trabajo de Intensificación. Comportamiento al enraizado de esquejes de tres ecotipos tradicionales de *Origanum vulgare*. Universidad Nacional del Sur. Departamento de Agronomía. 24 pp.
- Seoane, A. P.; Peres Sciu, A. H.; Caporale, M. A. y Boschi, C. L. 2013. Propagación vegetativa orgánica de abelia rosada (*Abelia grandiflora* var. Gaucher) a través de estacas. Cátedra de Floricultura. Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires. Resumen Congreso Horticultura Argentina 32 (79): pp. 142, n° 381. Disponible en: [file:///C:/Users/jorge/Downloads/201402261743420.resumenes-aromaticas-tucumanha-base%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/jorge/Downloads/201402261743420.resumenes-aromaticas-tucumanha-base%20(2).pdf)
- Serrato Ramírez C. A. 2015. Tesis: Fertilización Orgánica en la Producción de Tomate Bola (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Invernadero. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreon, Coahuila, México. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle>.
- Shahla, A.; Saeid, J. H.; Mahmood, K. y Haidar, Z. 2014. Effect of vermicompost extracts (compost tea and vermiwash) on the vegetative growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under hydroponic conditions. International Journal of Biosciences, 4(11) pp. 171-181. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/9f93/41c4f922081b8108059ba2b3e067858f3804.pdf>
- Silva Rodríguez, A. 2014. El oregano, aroma de salud. Noviembre, 2014. Disponible en: <https://cubaenresumen.wordpress.com/2014/11/19/el-oregano-aroma-de-salud/>

- Sisa Aguagallo M. 2017. Tesis de Grado. Evaluación de extractos vegetales como alternativa ecológica para accionar el enraizamiento de estacas de rosa (*Rosa spp.*). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Cevallos, Ecuador. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/26376>.
- Suárez D. y Melgarejo M. L. Experimentos en Fisiología Vegetal, 2010. ISBN: 978-958-719-668-9. Primera edición. Biología y Germinación de semillas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia. 277 pp. Disponible en: http://bdigital.unal.edu.co/8545/2/02_Preliminares.pdf
- Suárez, D. A. 2005. Aspectos Técnicos de la Producción de Aromáticas en la Región. El cultivo de Orégano. Boletín Técnico en Extensión. INTA Manfredi. Villa Dolores, Córdoba, Argentina.
- Torres L. E.; Bauzá P. G.; Baglio, C. y Ojeda, M.S. 2012 .Don Bastías: primer cultivar argentino de orégano. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. EEA La Consulta. Mendoza, Argentina. XXXVI Congreso Argentino de Horticultura 24 al 26 sep. 2013. 32 (79), p. 135. Disponible en: [file:///C:/Users/jorge/Downloads/201402261743420.resumenes-aromaticas-tucumanha-base%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/jorge/Downloads/201402261743420.resumenes-aromaticas-tucumanha-base%20(3).pdf)
- UNLPam, 2008. Glosario de Términos Botánicos. Cátedra de Botánica. Facultad de Agronomía. Pp. 24. Disponible en: <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/GLOSARIODETERMINOSBOTANICOSFacAgronomaUNLAPa.pdf>
- Wild, A. 1992. Condiciones del Suelo y Desarrollo de las Plantas según Russell. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Xu, J. Zhou F.; Ji, B. P.; Pei, R. S. y Xu, N. 2008. The antibacterial mechanism of carvacrol and thymol against *Escherichia coli*. Applied Microbiology. 47, 174–179. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19552781>.
- Zamora Fernández K. A. 2012. Tesis de Grado: Descripción química y microbiológica de lixiviados y téis de vermicompost y su efecto en la supresión de la enfermedad “Ojo de Gallo” (*Mycena citricolor* Berk y Curt) Sacc, en hojas de café (*Coffea arabica* L.) Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Escuela de Agronomía. pp., 102. Disponible en: <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/28927?show=full>

Zewail, R. M. Y. and Ahmed, H. S. A. 2015. Effect of some biofertilizers (pgpr, biosal and compost tea) on growth, yield, fiber quality and yarn properties of egyptian cotton (promising hybrid 10229xg86). Agricultural Research Center, Giza, Egypt. Annal of Agric. Sci., Moshtohor. 53(2), 199-210. Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-some-biofertilizers-\(-pgpr-%2C-biosoal-and-Zewail/2d79f207b7fd409a5d2d3a2f0c94701b79414a8d](https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-some-biofertilizers-(-pgpr-%2C-biosoal-and-Zewail/2d79f207b7fd409a5d2d3a2f0c94701b79414a8d)