



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Instituto de Fisiología Vegetal

(INFIVE) UNLP-CONICET

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Universidad Nacional de La Plata

TRABAJO FINAL DE CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

“Evaluación de diferentes formas de preparación de purín de ortiga como promotor del crecimiento: posibles mecanismos de acción sobre plantas de lechuga”

Modalidad Trabajo de Investigación en Dúo

Alumno: Drobny Pablo

Nº de Legajo: 27406/4

DNI: 38.560.075

Dirección de correo electrónico: pablondrobny@gmail.com

Teléfono: 2213189837

Alumno: Bruballa Sergio

Nº de Legajo: 26517/6

DNI: 35.630.961

Dirección de correo electrónico:

Sergio.bruballa@gmail.com

Teléfono: 011-6639-0226

Directora: María Lujan Maydup, Investigadora CONICET, Docente FCNyM-UNLP,

Lugar de trabajo: INFIVE

Co-directora: Marcela Simontacchi, † Investigadora CONICET, Docente FCAyF-UNLP,

Lugar de trabajo: INFIVE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
HIPÓTESIS	7
OBJETIVOS	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
1. Material vegetal y condiciones de cultivo	9
2. Preparación del purín	10
3. Ensayos realizados	12
4. Determinaciones y análisis	15
RESULTADOS	17
Experimento 1	17
Experimento 2	21
Experimento 3	24
Preparación de purín	28
Temperatura	28
El pH	31
DISCUSIÓN	33
Temperatura	35
pH	36
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	38

RESUMEN

La utilización de preparados de origen natural en el Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) representa una alternativa sostenible al uso de agroquímicos. El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de un bioinsumo (purín) en base a plantas de ortiga (*Urtica dioica*) sobre el crecimiento de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones semi-controladas de invernáculo. Si bien el uso de este biopreparado, constituye una práctica corriente en el CHLP, no existe información completa acerca de su efecto y el mecanismo de acción del mismo, preparación, dosis y frecuencia de uso. La preparación del purín a partir de esta especie de ortiga extiende el período posible de empleo, ya que tiene un ciclo de crecimiento que abarca prácticamente todo el año. Se realizaron tres ensayos, dos en invernáculo (realizando tres aplicaciones de purín durante el ciclo de cultivo de la lechuga) y uno en cámara (una aplicación de purín). Las plantas tratadas con el purín de ortigas presentaron valores mayores de crecimiento y de índice de SPAD, comparadas con los controles regados solo con agua. Los incrementos fueron dependientes de la forma de preparación del purín y del modo de aplicación.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la horticultura en los últimos 10 años registra una reducción de la superficie cultivada, mientras que la producción ha aumentado (evaluada en kg/ha). Este incremento de la productividad global tiene su fundamento en la incorporación de innovaciones tecnológicas, fundamentalmente aplicadas al proceso de producción (Lema, 1997). El Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP) es una de las zonas en Argentina donde la producción hortícola bajo cubierta crece de manera constante y actualmente se estima que se destinan a esta modalidad unas 5.000 ha concentradas en la región (García, 2011). Entre los principales cultivos hortícolas que se realizan bajo cubierta en el CHLP se destacan, por producción y superficie cultivada, tomate redondo (15.000 tn en 180 ha), tomate perita (3.500 tn en 40ha), tomate larga vida (6.300 tn en 60 ha), pimiento (8.300 tn en 140 ha) y lechuga mantecosa (6.500 tn en 510 ha), los que se destinan a consumo fresco en el mercado interno (Censo hortiflorícola 2005).

La lechuga (*Lactuca sativa* L.), pertenece a la familia de las compuestas (Asteráceae) (Vigliolay Vallejo, 1986). En Argentina esta especie se cultiva en casi todo el país, con una superficie de aproximadamente 40.000 ha (Barón, 2005), principalmente en los cinturones hortícolas que rodean las grandes ciudades (Vigliolay Vallejo, 1986). La lechuga es considerada como la hortaliza más importante dentro del grupo de hoja, y se registra un ingreso de aproximadamente 21000 tn/año al mercado central (Pineda, 2017).

El modelo de producción hortícola basado en el invernáculo resulta altamente demandante en el uso de insumos, energía, y requiere un elevado uso de fitosanitarios (Floresy col. 2018). Es de conocimiento público la problemática de la presencia de agroquímicos en las hortalizas de consumo del CHLP (Mas2016). La lechuga es una de las hortalizas con mayor presencia de estos compuestos, que a menudo presentan

una concentración más elevada que los LMR (límites máximos de residuo) admitidos por las disposiciones vigentes. La producción hortícola hoy se encuentra en una encrucijada derivada de la insustentabilidad del modelo de producción que acentúa problemas ambientales, económicos y de salud, tanto para los consumidores como para los productores. A esto se le suma que el uso de la tierra actualmente se basa en alquileres que incrementan los costos de producción (Merchán, 2016). A fin de obtener niveles de producción rentables en este contexto, una alternativa que ha surgido entre los productores ha sido la utilización de bioinsumos naturales, aplicados de diferentes formas, ya sea como fertilizantes o para el control de plagas y enfermedades (Moya y col., 2008; Castillo y Rodríguez, 2014). En el presente proyecto se plantea analizar el uso de un bioinsumo como promotor de crecimiento.

El purín de ortigas es un bioinsumo natural que representa una alternativa viable para la obtención de mayores rendimientos, aunque sus efectos o las causas de éstos no son del todo conocidos ya que no han sido sistemáticamente estudiados (Peterson y Jensen, 2015). Se trata un producto de fácil preparación, muy bajo costo de producción y es considerado como un promotor del crecimiento vegetal (Castillo y Rodríguez, 2014). Recientemente en el trabajo de Caviglioli y Oliver (2017) se analizó el efecto del purín de *U. urens* (variedad más abundante en la zona) sobre el crecimiento de plantas de lechuga y se encontró que el purín preparado en base a ortiga fresca generó incrementos estadísticamente significativos en todos los parámetros de crecimiento analizados (peso fresco, peso seco y área foliar), mientras que el purín preparado en base a ortiga previamente secada, únicamente produjo incrementos significativos en el área foliar de las plantas, sin efectos sobre el peso fresco ni el peso seco de las mismas. *U. urens* es una especie que crece únicamente durante los meses de mayo a octubre, lo que limita su utilización como planta fresca a este periodo. El interés en analizar el efecto del purín preparado a base de ortiga seca radica en que esto permitiría extender el uso del biopreparado durante todo el año, además de facilitar el modo de almacenaje de la ortiga. Otro modo de extender el uso

del purín durante todo el año podría ser utilizando como materia prima otra especie de ortiga (Pineda , 2017). La *Urtica dioica* (vulgarmente llamada ortiga perenne) tiene la particularidad de crecer durante todo el año, además de generar más biomasa, comparada con *U. urens*. Las condiciones edafoclimáticas de la zona son propicias para el crecimiento de *U. dioica* y en varios puntos de la ciudad se logró un cultivo exitoso (parcelas experimentales del Instituto de Fisiología Vegetal y campo de la Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn). El objetivo de este trabajo es analizar los efectos del purín de ortiga perenne (*U. dioica*) sobre el crecimiento de plantas de lechuga en condiciones controladas y semi-controladas, preparado y aplicado de diferentes modos.

HIPÓTESIS

- 1) El purín de *U. dioica* actúa como promotor del crecimiento vegetal de lechuga aumentando la biomasa del cultivo.
- 2) El modo de preparación y aplicación del purín podría modificar el efecto sobre el crecimiento producido en las plantas de lechuga.

OBJETIVOS

General: Determinar el efecto del purín de *U. dioica* (ortiga perenne) sobre el cultivo de lechuga y el modo óptimo de aplicación de este.

Particulares:

1. Evaluar el efecto del purín de *U. dioica* sobre el crecimiento de plantas de lechuga.
2. Determinar el procedimiento óptimo para la preparación y aplicación del purín.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Material vegetal y condiciones de cultivo

Se utilizaron plantines de lechuga, con 4 hojas (**Imagen 1**) comprados en la plantinera “Olmo Verde SRL¹”.



Imagen 1. Plantines de lechuga con 4 hojas.

Para la preparación del purín, las plantas de ortiga fueron colectadas del campo de un productor de la localidad de Marcos Paz un día antes de cada preparación de purín. La identificación de las plantas hasta el nivel de especie fue confirmada por docentes de la cátedra de Sistemática Vegetal de la FCAyF.

Los ensayos se realizaron en el invernáculo del Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE, UNLP-CONICET), donde las condiciones de crecimiento fueron semi-controladas. Los plantines de lechuga, del tipo comercial “mantecosa” (*L. sativa* var. capitata), fueron trasplantados a macetas de 7 litros empleando como sustrato suelo

¹ Calle 203 S/N, Lisandro Olmos, Buenos Aires.

proveniente del horizonte superficial de un terreno hortícola de la zona aledaña a La Plata (1 planta por maceta).

2. Preparación del purín

Las plantas de ortiga sin raíces y previamente cortadas con tijeras (de manera que los fragmentos de tallo fueran aproximadamente de 10 cm) se colocaron en bidones plásticos (con tapa no hermética) agregando agua en una relación 1/10, es decir 1 kg de ortiga fresca cada 10 L de agua corriente (**Imagen 2**). Para preparar el purín a partir de ortiga seca se usó la relación 200 g de ortiga seca (secada previamente en estufa a 60°C durante 15 días) en 10 L de agua. Durante el proceso de elaboración del purín se realizaron agitaciones periódicas en forma manual, promoviendo la oxigenación de la preparación (**imagen 3**). El final del proceso de formación del purín quedó determinado por la ausencia de burbujeo, fenómeno que ocurrió entre 4 y 9 días del inicio de la preparación dependiendo la estación del año (las preparaciones de octubre tardaron 7 días y las de marzo variaron desde 4 a 9 días desde la primer a la última preparación respectivamente), y en ese momento se procedió al filtrado del preparado, con embudo y lienzos, para retirar todo resto de tejido vegetal (Pineda , 2017) (**Imagen 4**).

Durante los días de generación del purín se registró la evolución de la temperatura y del pH. La temperatura se registró en el purín utilizado en la segunda aplicación del experimento 2. Utilizando una pila-sensor cada 10 minutos se registró la T ambiental y la T dentro del bidón contenedor del purín. El pH se midió en las 3 preparaciones utilizadas en el experimento 1.



Imagen 2. Ortiga fresca cortada y colocada en agua.



Imagen 3. Proceso de elaboración, tres repeticiones para cada tipo de purín.



Imagen 4. Fin del proceso de preparación.

3. Ensayos realizados

Se realizaron tres experimentos:

Exp. 1. Se realizó en marzo de 2018 con el propósito de determinar la dosis óptima de aplicación del purín a base de *U. dioica*. Se trabajó en condiciones semi-controladas de invernáculo (Instituto de Fisiología Vegetal, INFIVE, UNLP-CONICET). Los tratamientos aplicados fueron:

- Tratamiento 1: plantas regadas con 200 ml de purín preparado a partir de ortiga fresca (POF 100%).
- Tratamiento 2: plantas regadas con 200 ml de purín preparado a partir de ortiga seca (POS 100%).
- Tratamiento 3: plantas regadas con 200 ml de purín preparado a partir de ortiga fresca diluido en agua 1:2 (POF 50%).

- Tratamiento 4: plantas regadas con 200 ml de purín preparado a partir de ortiga seca diluido en agua 1:2 (POS 50%).
- Tratamiento 5: plantas regadas con agua (Control).

Las aplicaciones de purín se realizaron en forma de lluvia, con un vaso perforado en el fondo, sobre los plantines y sobre el sustrato (**Imagen 5**).



Imagen 5. Experimento 1 con todos sus tratamientos.

Exp. 2. Se ensayaron diferentes modos de aplicación de purín, en condiciones de invernáculo.

Este ensayo fue hecho en el mes de octubre 2018 con algunas modificaciones en relación al ensayo del mes de marzo, se eliminaron los tratamientos de dilución al 50% y se incorporó un nuevo tratamiento para evaluar la forma de aplicación del purín, aplicado sólo a la tierra sin tocar las hojas.

Los tratamientos se definieron a partir de los resultados obtenidos en el exp. 1 y solo se continuó trabajando con la forma de preparación de purín que generó el mayor efecto bioestimulante sobre el crecimiento de lechuga (a base de ortiga fresca y sin dilución POF 100%).

- Tratamiento 1: Purín POF 100% aplicado sobre las plantas y la tierra (POF 100% t-h).
 - Tratamiento 2: Purín aplicado sobre la tierra (sin tocar las hojas) (POF 100% t).
- (Imagen 6)**
- Tratamiento 3: plantas control regadas con agua.

En los dos experimentos se trabajó con un diseño experimental en bloques completamente al azar con 10 macetas por tratamiento, una planta por maceta y se aplicó purín en tres momentos durante el ciclo de cultivo (a trasplante y a los 20 y 36 días después del trasplante en el exp. 1 y en el exp. 2 a trasplante y a los 17 y 30 días después del trasplante). El resto de los días se regó con 200 ml de agua de canilla a todas las macetas por igual, volumen prácticamente equivalente a la demanda para llevar el suelo a capacidad de campo.



Imagen 6. Aplicación de purín sólo a la tierra.

Exp. 3. Se realizó en marzo de 2019 bajo cámara de crecimiento para intentar acortar los tiempos de experimentación. Las cámaras permiten trabajar con condiciones de iluminación y temperaturas controladas ($500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{seg}^{-1}$ y 28°C respectivamente). Los plantines se trasladaron individualmente a recipientes de 300 ml de capacidad

rellenos con el mismo suelo empleado en los ensayos de invernadero pero esta vez tamizada (10 por tratamiento).

Los tratamientos incluidos en este experimento se definieron a partir de los resultados obtenidos en los experimentos 1 y 2 y se hizo con la finalidad de corroborar el efecto de la aplicación de purín sólo a la tierra. Por lo tanto, dichos tratamientos fueron similares a los del exp 2:

- Purín fresco aplicado a la tierra (POF 100% t)
- purín fresco aplicado a la tierra y a las hojas (POF 100% t-h)
- Plantas regadas con agua (control)

Éste experimento constó de una única aplicación de 100 ml de purín al momento del trasplante y las plantas se cosecharon a los 15 días.

4. Determinaciones y análisis

El momento de la cosecha estuvo determinado por el tamaño de las plantas, y esto fue cuando las más grandes sobrepasaron diámetro de la maceta. En los dos primeros experimentos la cosecha fue a los 45 días, en el tercer experimento fue a los 12 días. Se cosecharon las 10 plantas de cada tratamiento, analizando peso fresco (PF) y peso seco (PS) de la parte aérea, área foliar (AF), número de hojas (n° de hojas) y contenido total de clorofila. Las determinaciones se realizaron en forma independiente para cada planta (n=10) y se aplicaron los análisis estadísticos para determinar diferencias significativas (ANOVA y comparación de medias mediante test de Tukey).

- ☐ El peso fresco comercial se midió descartando las hojas viejas ya senescentes. El peso seco se midió luego del secado del material en estufa a 60°C, hasta alcanzar un peso constante.
- ☐ Determinación de área foliar de la planta completa se hizo mediante Medidor Láser Portátil de Área Foliar CI-202.

- ☐ Determinación del índice SPAD se realizó promediando en valor medio de 3 hojas completamente expandidas, con un SPAD, Minolta 502.
- ☐ Determinación del peso radical (solamente en el experimento 3).
- ☐ Además, se realizaron análisis de pH, y control de temperatura durante el proceso de elaboración del purín.

RESULTADOS

Una vez finalizado el ciclo de cultivo de la lechuga, con sus aplicaciones correspondientes de purín, se procedió a la cosecha de las plantas. Se tomaron todos los datos pertinentes y se analizaron a fin de establecer diferencias estadísticamente significativas.

Experimento 1

Aproximadamente a los 20 días post trasplante (y post aplicación del purín) se empezaron a ver diferencias, fundamentalmente en las plantas del tratamiento POF (sin importar la dilución). Se observaron hojas que sobrepasaban el diámetro de la maceta. Una semana más tarde el desarrollo vegetativo se volvió similar al registrado con el otro purín sin diluir, es decir, que las plantas del tratamiento POS 100% también eran más grandes que el tamaño de la maceta. Para la tercera y última aplicación de purín las plantas tuvieron un crecimiento acorde en cuanto al tamaño de las hojas respecto de la maceta. A simple vista la respuesta a ambos purines había sido positiva con relación a las plantas control que fueron regadas solamente con agua corriente. Sin embargo, esta tendencia observada visualmente no fue suficiente para alcanzar diferencias estadísticamente significativas.

En las **figuras 1-5** se observa el análisis estadístico que arrojó los siguientes resultados:

- Para el parámetro peso fresco (PF) comercial el control no se diferenció significativamente de los demás tratamientos. El tratamiento POS 50% tuvo un efecto negativo, dando un valor menor que todos los demás tratamientos; por lo tanto, POF 100%, POF 50% y POS 100% se diferenciaron estadísticamente de POS 50%, pero no del control.

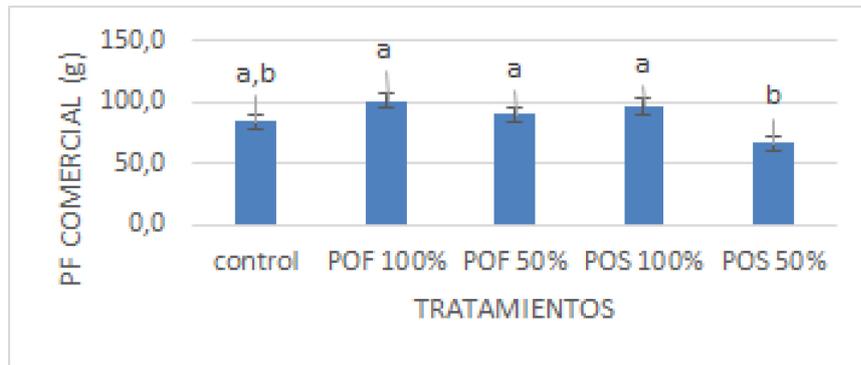


Figura 1. PF comercial promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POS 50% y POS 100% (Purín de ortiga seca al 50 y 100%) y POF 50 % y POF 100% (Purín de ortiga fresca al 50 y 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

- En el parámetro peso seco (PS), el tratamiento que dio valores inferiores fue el POS 50%. El POS 100% tuvo los mayores valores de peso seco, diferenciándose del anterior pero no de POF 100% POF 50% y control.

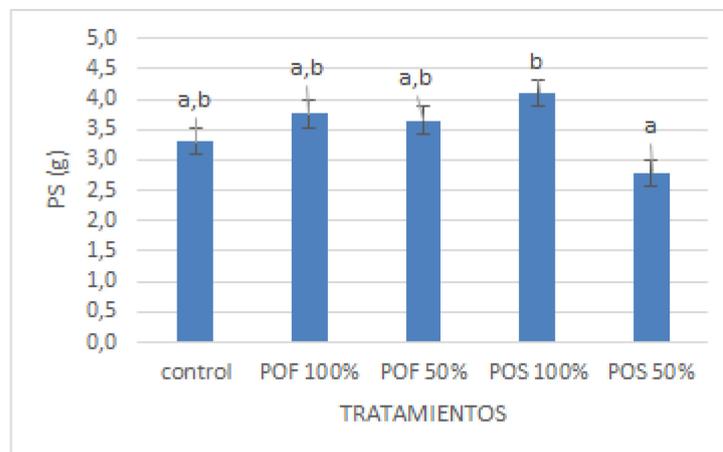


Figura 2. PS medio promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POS 50% y POS 100% (Purín de ortiga seca al 50 y 100%) y POF 50 % y POF 100% (Purín de ortiga fresca al 50 y 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

- El parámetro área foliar (AF) tuvo los mayores valores para los tratamientos POF 100% y POS 100% y nuevamente, el menor valor para POS 50%. Los tratamientos control y POF 50% no se diferencian estadísticamente de los demás.

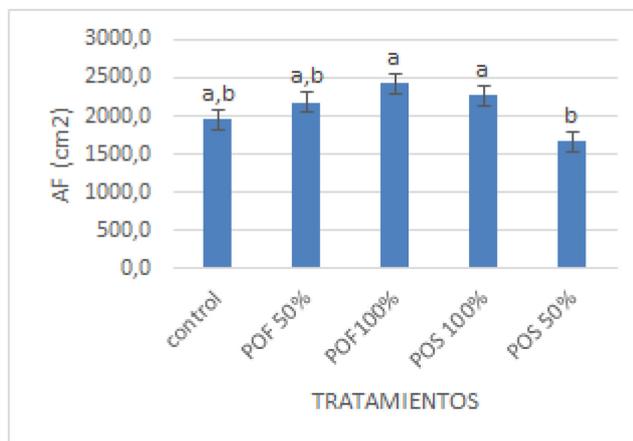


Figura 3. AF media promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POS 50% y POS 100% (Purín de ortiga seca al 50 y 100%) y POF 50 % y POF 100% (Purín de ortiga fresca al 50 y 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

- En el parámetro número de hojas (N° de hojas) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los tratamientos.

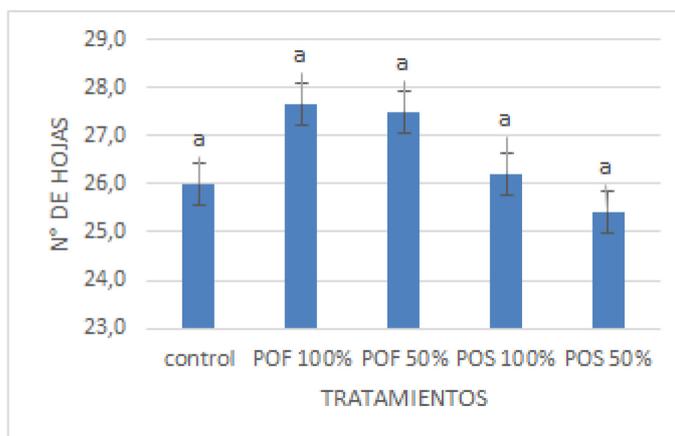


Figura 4. Número de hojas promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POS 50% y POS 100% (Purín de ortiga seca al 50 y 100%) y POF 50 % y

POF 100% (Purín de ortiga fresca al 50 y 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

- El parámetro SPAD tuvo al tratamiento POF 50% con los mayores valores del índice, diferenciándose del control que dio el menor valor. Los demás tratamientos obtuvieron valores intermedios y no se diferenciaron estadísticamente del tratamiento control ni del tratamiento POF 50%.

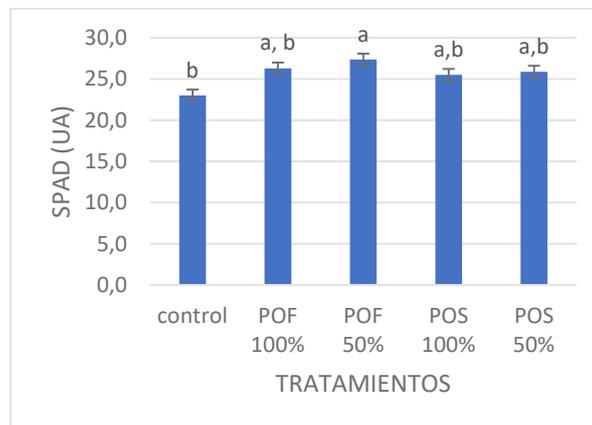


Figura 5. Clorofila por SPAD. Promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POS 50% y POS 100% (Purín de ortiga seca al 50 y 100%) y POF 50 % y POF 100% (Purín de ortiga fresca al 50 y 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

Experimento 2

El tratamiento POF tierra fue el que desencadenó el mayor efecto promotor del crecimiento, ya que se registraron incrementos estadísticamente significativos en PF y PS respecto del control (**figura 6** y **figura 7 respectivamente**). Con respecto a AF (**figura 8**) las diferencias fueron estadísticamente significativas y a favor de todos los tratamientos que recibieron aplicación de purín (POF 100%, POF 100%tierra y POS 100%). No se registraron diferencias estadísticamente significativas en SPAD (**figura 10**), ni en N° de hojas (**figura 9**).

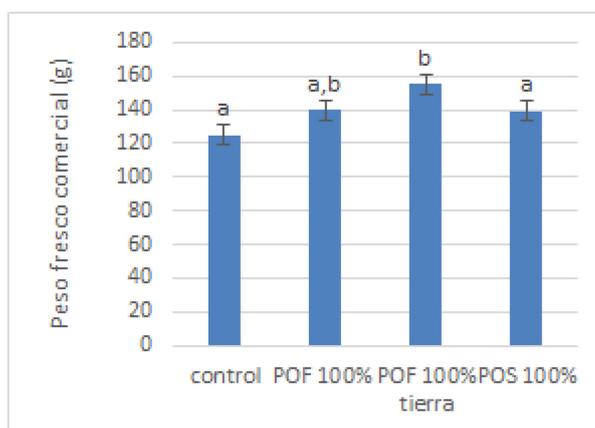


Figura 6. PF comercial promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POF 100% (Purín de ortiga fresca 100% aplicada a la tierra y a las hojas), POF 100 % tierra (aplicado solo a la tierra) y POS 100% (Purín de ortiga seca al 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

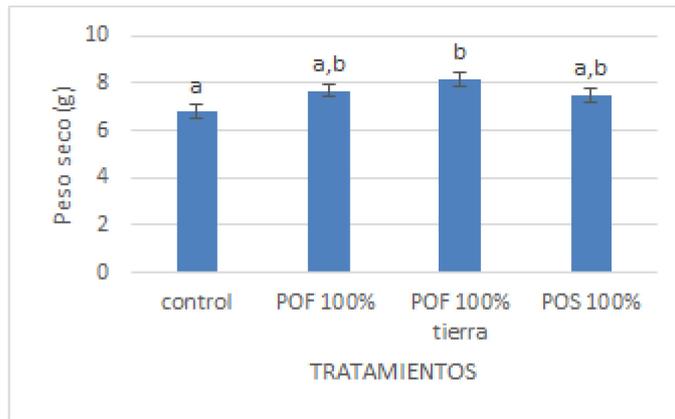


Figura 7. PS medio promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POF 100%, POF 100% tierra (Purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra) y POS 100% (Purín de ortiga seca al 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

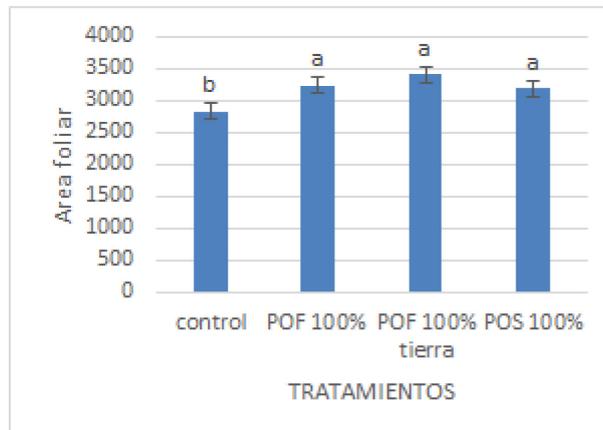


Figura 8. AF media promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POF 100% (Purín de ortiga fresca 100% aplicada a la tierra y a las hojas), POF 100 % tierra (aplicado solo a la tierra) y POS 100% (Purín de ortiga seca al 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

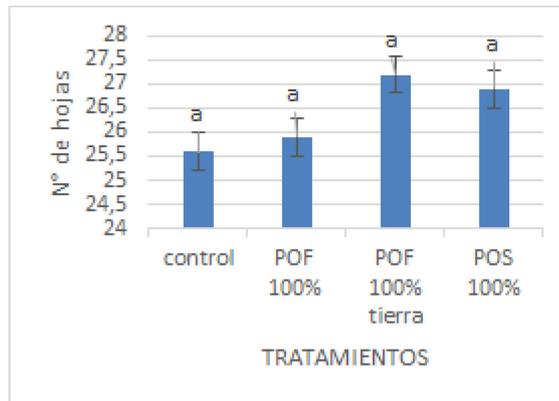


Figura 9. N° de hojas promedio de 10 plantas para los tratamientos: Control, POF 100% (Purín de ortiga fresca 100% aplicada a la tierra y a las hojas), POF 100 % tierra (aplicado solo a la tierra) y POS 100% (Purín de ortiga seca al 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

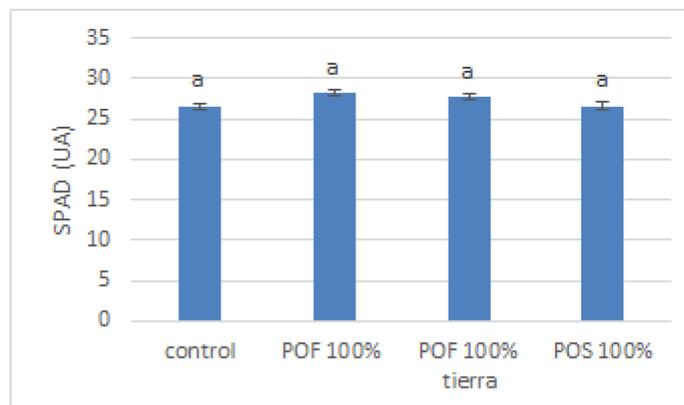


Figura 10. SPAD medido en 10 plantas para los tratamientos: Control, POF 100% (Purín de ortiga fresca 100% aplicada a la tierra y a las hojas), POF 100 % tierra (aplicado solo a la tierra) y POS 100% (Purín de ortiga seca al 100%). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

Experimento 3

Este ensayo fue realizado en cámara con la finalidad de acortar el tiempo de experimentación para futuros ensayos y corroborar los efectos de la aplicación de purín directo a tierra.

Las plantas se cosecharon a los 15 días de trasplantadas, tiempo impuesto para evitar limitaciones dadas por el tamaño de las macetas. A cosecha se evaluaron los parámetros de crecimiento PF, AF, SPAD, número de hojas y peso de las raíces (**figuras 11- 16**).

Al analizar la biomasa aérea de las plantas encontramos que las dos formas de aplicar el purín, sobre la tierra y la planta (POF t-h %100) y únicamente sobre la tierra (POF t %100), generaron incrementos significativos del PF y del PS respecto del tratamiento regado con agua (control) (**figuras 11 y 12**). La aplicación de POF t %100, generó incrementos estadísticamente significativos del PS y PF de las plantas, incluso respecto del tratamiento de aplicación de POF t-h %100. Para los parámetros AF y SPAD los tratamientos que recibieron purín se diferenciaron significativamente del control, pero no entre sí (**figuras 13 y 14**, respectivamente). En el caso del AF con la aplicación de purín se registraron los mayores valores, mientras que, al analizar el verdor, con la aplicación de purín se registraron los menores valores del índice.

Por otro lado, en este experimento también se evaluó la biomasa radical, la cual fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de purín, pero no se diferenció entre modos de aplicación (**Figura 16**).

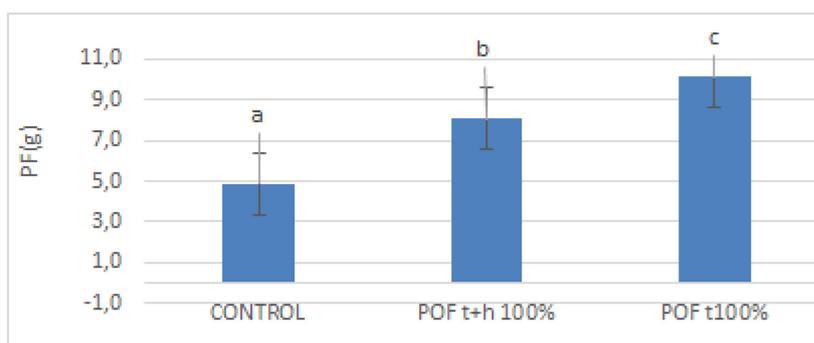


Figura 11. PF comercial promedio para 10 plantas con los tratamientos: control, POF t+h 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado a la tierra y a las hojas), POF t 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

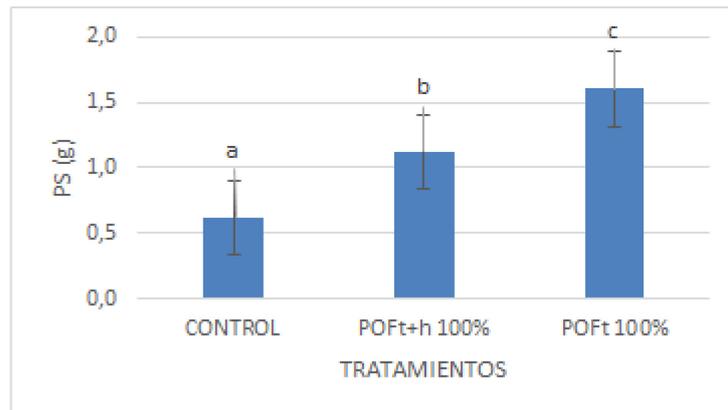


Figura 12. PS promedio para 10 plantas con los tratamientos: control, POF t+h 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado a la tierra y a las hojas), POF t 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

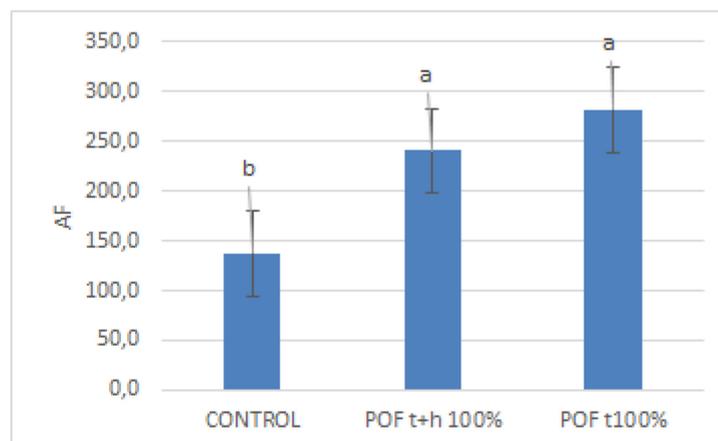


Figura 13. AF promediode 10 plantas para los tratamientos: control, POF t+h 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado a la tierra y a las hojas), POF t 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$. y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

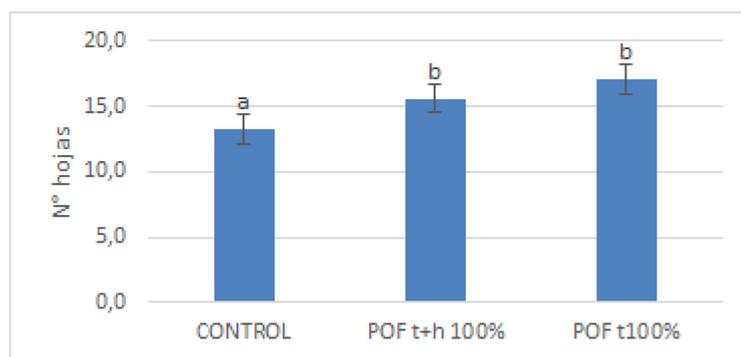


Figura 14. N° de hojas promedio de 10 plantas para los tratamientos: control, POF t+h 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado a la tierra y a las hojas), POF t 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ y las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

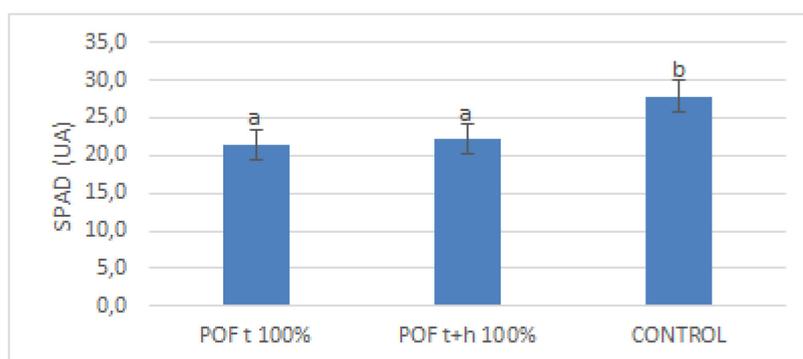


Figura 15. Clorofila por SPAD promedio de 10 plantas para los tratamientos: control, POF t+h 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado a la tierra y a las hojas), POF t 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra). Las letras

indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

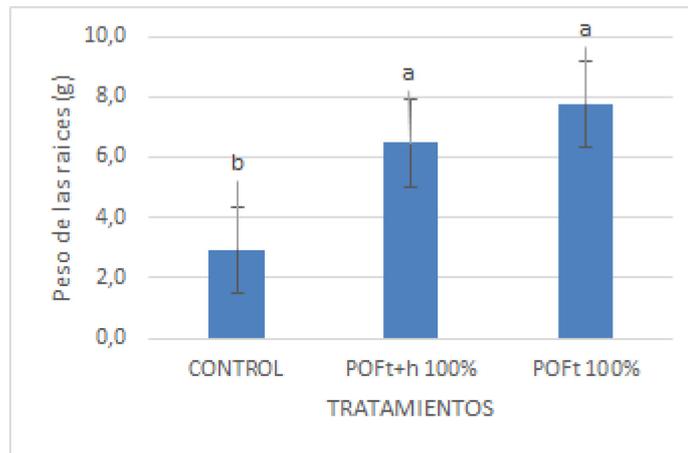


Figura 16. Peso de las raíces promedio de 10 plantas para los tratamientos: control, POF t+h 100% (purín de ortiga fresca al 100% aplicado a la tierra y a las hojas), POF t 100%(purín de ortiga fresca al 100% aplicado solo a la tierra). Las letras indican diferencias significativas entre tratamientos, $p < 0,05$ las líneas por debajo de las letras indican el intervalo de confianza.

Preparación de purín

La duración de la preparación del purín varió entre 4 y 9 días.

Tabla 1. Fechas de inicio y de finalización de la preparación del purín. Entre paréntesis se presentan los días de duración del proceso.

	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
1° aplicación	15/4 al 19/4 (4)	9/10 al 16/10 (7)	1/5 al 8/5 (7)
2° aplicación	1/5 al 8/5 (7)	24/10 al 31/10 (7)	-
3° aplicación	15/5 al 24/5 (9)	8/11 al 15/11 (7)	-

Temperatura

Se registró la T ambiental y la T dentro del purín durante la preparación del purín usado en la segunda aplicación del Experimento 1. La T ambiente promedio de la cámara donde se prepararon los purines fue 24,2 - 22,2 °C día-noche. La temperatura del purín tuvo un leve descenso desde los 25 a los 23°C en el primer día debido a que los datos son a partir de las 15 h, cuando la temperatura ambiente comienza a descender; por lo que no se llega a ver una pauta diaria completa de la variación de la temperatura del purín respecto de la ambiental (**figura 17**). Luego entre los días 3, 4 y 5 (**figura 18-19**) la T del purín mantuvo fluctuaciones entre los 23°C y 26°C, menores a las fluctuaciones de la temperatura ambiental; durante la noche el descenso de la T del purín fue menor que el de la T ambiente (1 a 3 °C por debajo). Hacia el final del día 5, junto con el 6 y 7mo se mantuvo constante en 25°C hasta el momento de filtrado (**figuras 20-21**). Durante el día 5 podemos diferenciar un pico de T dentro del purín que supera la T ambiental, posiblemente se corresponda con la máxima tasa de

fermentación. En el día 6 se puede ver que la T del purín acompaña el aumento del T ambiental durante el mediodía pero que nunca lo supera.

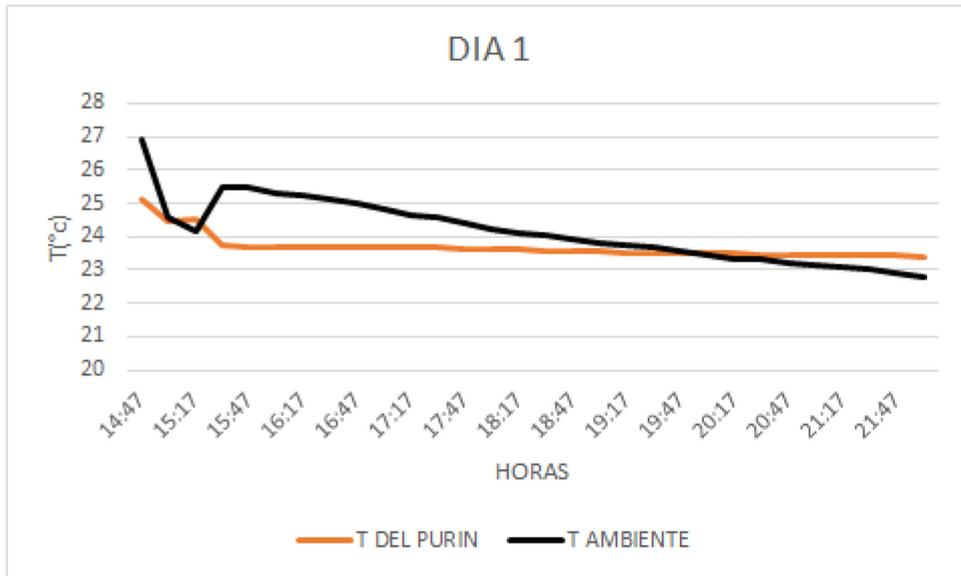


Figura 17. Pauta diaria de la T ambiental en °C (línea negra) y de la T del purín (línea naranja) en el primer día de preparación del purín. La lectura fue programada cada 30 minutos.

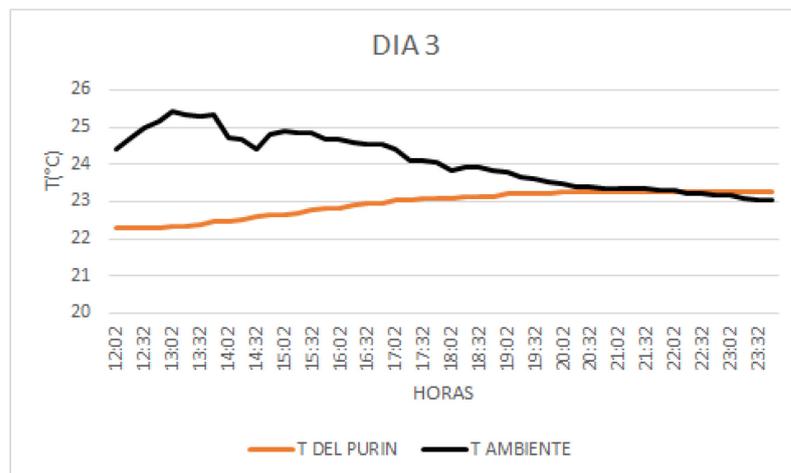


Figura 18. Pauta diaria de la T ambiental en °C (línea negra) y de la T del purín (línea naranja) en el tercer día de preparación del purín. La lectura fue programada cada 30 minutos.

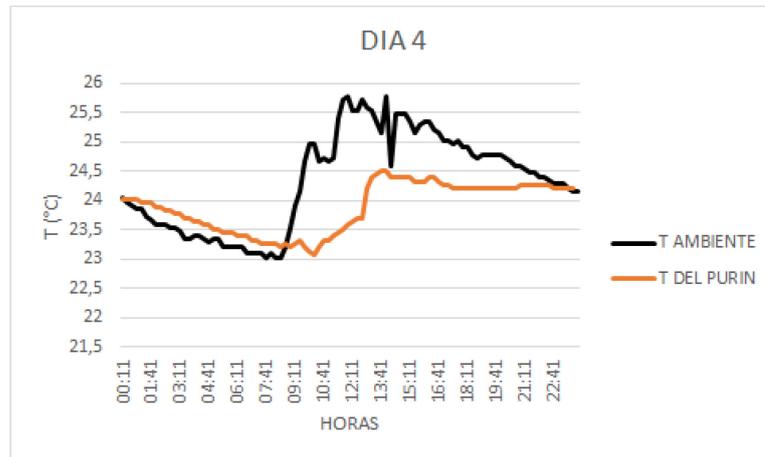


Figura 19. Pauta diaria de la T ambiental en °C (línea negra) y de la T del purín (línea naranja) en el cuarto día de preparación del purín. La lectura fue programada cada 30 minutos.

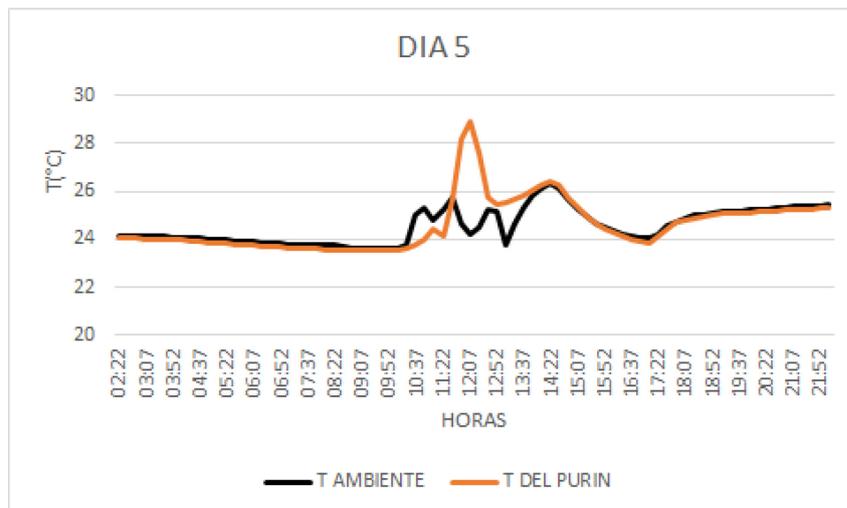


Figura 20. Pauta diaria de la T ambiental en °C (línea negra) y de la T del purín (línea naranja) en el quinto día de preparación del purín. La lectura fue programada cada 30 minutos.

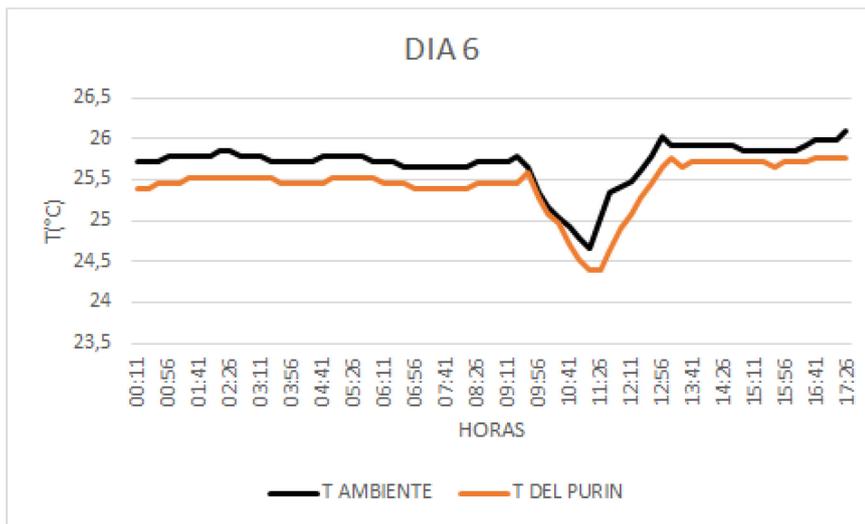


Figura 21. Pauta diaria de la T ambiental en °C (línea negra) y de la T del purín (línea naranja) en el sexto día de preparación del purín. La lectura fue programada cada 30 minutos.

El pH

Para el análisis de pH se tomaron muestras de los purines usados en cada una de las aplicaciones del Exp 1 (3 aplicaciones, 3 preparaciones de purín) en 4 días durante la preparación. Los resultados (**figuras 22 y 23**), tanto como para purín fresco como para el seco arrojan que se da una acidificación leve en todos los casos.

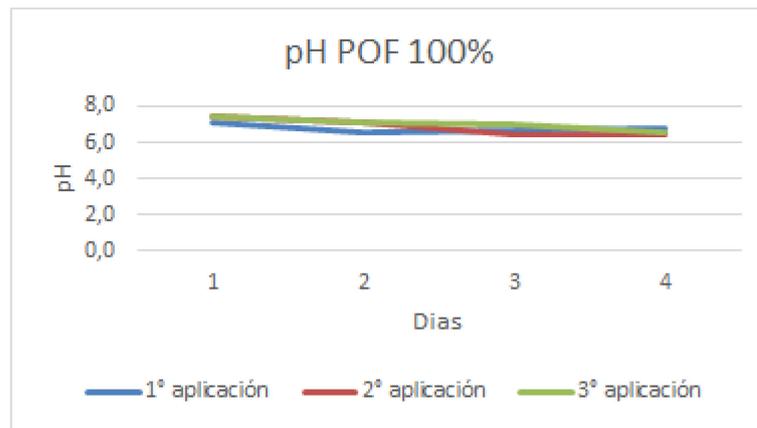


Figura 22. pH del POF 100% perteneciente a las tres aplicaciones, medido a lo largo de 4 días. Los valores son el promedio de las tres repeticiones que se tomaron por cada muestra.

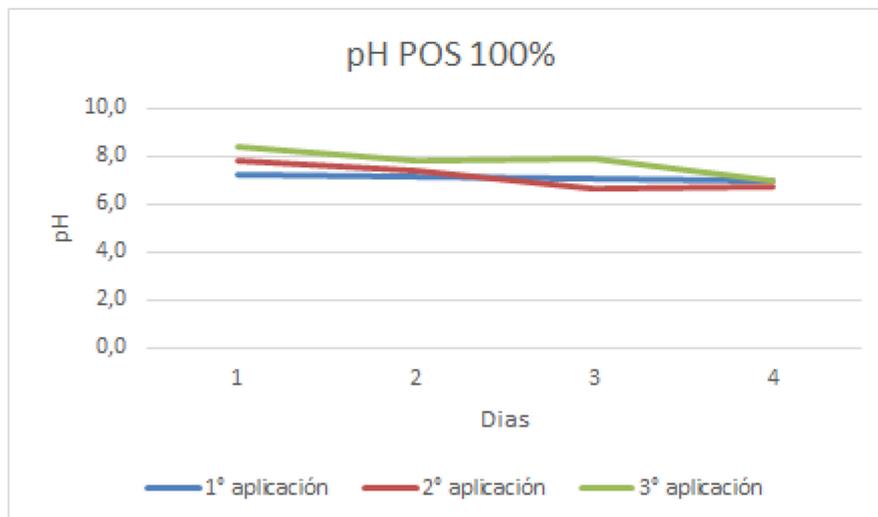


Figura 23. pH del POS 100% perteneciente a las tres aplicaciones, medido a lo largo de 4 días. Los valores son el promedio de las tres repeticiones que se tomaron por cada muestra.

DISCUSIÓN

Este trabajo surge como continuación de los estudios realizados por Oliver y Caviglioli (14) con *U. Urens* donde concluyeron que en los ensayos con POF los incrementos de los parámetros analizados fueron mayores que los obtenidos en los ensayos con POSy que el purín preparado en una relación de ortiga / agua de 1/10, y con la concentración 100% no sólo no produce efectos deletéreos aplicado sobre cultivos de lechuga sino que es la concentración con la que mayores incrementos en biomasa se producen. Este trabajo fue concebido con la idea de indagar si el efecto bioestimulante se mantenía usando como materia prima *U. dioica*, que es una especie que presenta la ventaja de crecer durante todo el año y generar mayor cantidad de biomasa por m² que *U. urens*. Además, se buscó avanzar en la generación de información sobre cuál es el modo de preparación y aplicación óptimo.

En cada experimento pudimos ir desglosando conclusiones generales con sus matices y variantes. Por tal motivo a continuación se discuten los resultados de cada experimento realizado a lo largo del año 2018 y principios del 2019.

En el experimento 1 se encontró que ninguna de las variables de crecimiento analizadas (PF, PS, AF y n° de hojas) de las plantas que recibieron la aplicación con purín, se diferenció significativamente de las plantas del tratamiento control, regado solo con agua corriente. El POS 50% tuvo un efecto negativo en PF, PS y AF, y POF 100%, POF 50% y POS 100% un efecto positivo respecto del control, pero sin diferencias estadísticas significativas. Respecto a los valores del índice de SPAD solo el tratamiento POF 50% se diferenció positivamente del control, pero en los demás tratamientos no se observó este efecto. Por esta razón no podemos confirmar que la aplicación de purín haya aumentado el contenido de clorofila en las plantas. En este experimento encontramos que con la dilución de los purines no se alcanza el mayor efecto promotor del crecimiento y que los purines aplicados en su máxima

concentración (100%) no generan efectos de toxicidad. Estos resultados coinciden con los registrados por Oliver y Caviglioli (2019), por lo que en los experimentos siguientes se eliminaron los tratamientos de dilución del purín (50%).

En el experimento 2, donde se ensayaron diferentes modos de aplicación del purín, el tratamiento POF 100% tierra obtuvo los mayores valores en los parámetros PF y PS, con diferencias estadísticamente significativas, demostrando que dichas plantas tuvieron un incremento en la producción de biomasa. En este experimento encontramos que el purín a base de ortiga seca genera incrementos estadísticamente significativos en AF, similares a los obtenidos por el purín a base de ortiga fresca. Esto se diferencia con los resultados encontrados por Oliver y Caviglioli (2019), que trabajaron con purín a base de *Urticaurensya* que en sus resultados los purines a base de ortiga seca generaron incrementos de AF, pero nunca estadísticamente significativos. Esta diferencia trae algunas ventajas prácticas, como por ejemplo que se puede utilizar ortiga seca que permite manipular un menor peso de la misma o que la urticancia baja significativamente. Por otro lado, no está claro si el efecto promotor del crecimiento se debe a un aporte de N por parte del purín o por estimulación de agentes microbianos. Sin embargo los resultados encontrados con la aplicación de purín directo en tierra, sin contacto directo con las hojas, nos indica que la respuesta observada en la parte aérea se corresponde con una respuesta que se inicia en la parte radical.

En el experimento 3, realizado en cámara de crecimiento reduciendo a la mitad la duración del ensayo, se pudo corroborar que hay diferencias con respecto al modo de aplicación. El tratamiento POF t 100% generó un incremento en el PF comercial del 107%, mientras que el incremento generado por el tratamiento POF t-h100% fue del 65%. Esto podría indicar que el purín aporta o mejora el funcionamiento radical, mejorando la absorción de nutrientes y por ende, logrando plantas de mayor PF. Teniendo en cuenta lo anterior, al analizar los valores de peso de las raíces, se puede

notar que los tratamientos que recibieron purín tienen mayores pesos que el control; pero en cuanto al modo de aplicación solo hay una tendencia en favor del POF t 100%. Ambos purines se diferencian positivamente del control en casi todos los parámetros, lo que lleva a la conclusión que el purín aumenta el rendimiento de las plantas. Sin embargo esta diferencia no se observa cuando se compara ambos tratamientos con purín entre sí, lo que indica que la absorción radical de purín no genera incrementos en n° de hojas, SPAD, y AF pero si en PF y PS.

Respecto al parámetro SPAD, cabe aclarar que, considerando los resultados de los tres experimentos, se observa una respuesta variada del índice de verdor. En el experimento 1, la aplicación del purín (POF 100%, POS 100% y POS 50%) no modifica el índice de SPAD, en el Experimento 2 con la aplicación de purín se registran mayores valores de SPAD y en el Experimento 3 se registran menores valores de SPAD. Estos resultados podrían explicarse por los incrementos en biomasa alcanzados por las plantas, producto de la aplicación del purín. En los Experimentos 1 y 2 los incrementos de biomasa respecto del control no superan el 25%, mientras que en el exp 3 el incremento de biomasa producido por las aplicaciones de purín supera el 100%; por lo que dependiendo del efecto alcanzado por el purín será la respuesta de los valores de SPAD. Cuando el incremento del crecimiento es exagerado y la absorción de nitrógeno u otros nutrientes no puede acompañar proporcionalmente este aumento puede producirse un efecto de "dilución", que llevaría a que provisoriamente bajara la intensidad del color verde, debido a que baja la disponibilidad de nitrógeno aumentando, manteniéndose sin modificaciones o disminuyendo respecto del control.

Temperatura

Como se puede observar en las figuras expuestas en los resultados, la temperatura del purín sufrió fluctuaciones coincidentes con la temperatura ambiental, también monitoreada con pila durante el proceso de fermentación del purín.

pH

Para este parámetro se decidió comparar POF vs POS. En ambos casos durante la fermentación el purín se acidificó, aunque de manera diferente para cada muestra. El POF inició con un pH cercano a 7,2 en las 3 repeticiones y descendió hasta valores cercanos a 6,6 en dos días. El POS tuvo un pH inicial de 7,2 que bajó solamente hasta 7 y en 4 días.

La conclusión es que el purín hecho a base de ortiga fresca (sin secar en estufa) tuvo una fermentación más efectiva desde el punto de vista de la acidificación.

CONCLUSIONES

En correspondencia con lo antedicho y con los objetivos planteados, llegamos a algunas diferencias y similitudes respecto el trabajo realizado con *U. urens*. Como conclusiones generales podemos decir que:

a) El efecto de la aplicación de purín puro (al 100%) es la mejor opción y que las diluciones no tienen un efecto mejor al que se presenta con purín sin diluir, en coincidencia con lo que se reportó con *U. urens*.

b) La aplicación de purín a base de ortiga seca generó incrementos estadísticamente significativos en AF, efecto que con *U. urens* no se había verificado.

En cuanto al modo de aplicación óptima, se llegó a la conclusión de que el purín aplicado directamente a la tierra produce una mejor respuesta, en los parámetros PF comercial y PS, que la aplicación realizada sobre las hojas y la tierra.

Respecto a la preparación de purín a base de *U. dioica* podemos decir que la duración del proceso de generación es similar al del purín fabricado a base de *U. urens*, varía entre 4 y 7 días.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- 1) Lema D., 1997. Crecimiento y productividad de la agricultura argentina. 22 pp.
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-crecimiento.pdf>.
- 2) García M., 2011. El Cinturón Hortícola Platense: ahogándonos en un mar de plásticos. Un ensayo acerca de la tecnología, el ambiente y la política. Revista Theomai; 23; 35-53
- 3) Anónimo, 2005. Censo hortiflorícola Provincia de Buenos Aires.
<http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/Estadistica/chfba/chfba2005.pdf>
- 4) Flores C., Blandi M.L., Sarandón S. y Sarandón, J.. 2018. La horticultura moderna: un sistema insustentable, químico dependiente. El caso del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1. Resumen expandido, 5pp.
- 5) Mas, D. A., 2016. <https://inta.gob.ar/noticias/uso-de-agroquimicos-se-presentaron-datos-contundentes>.
- 6) Merchán A.G., 2016. Valorización de la tierra en el Cinturón Hortícola Platense. Disparidad en el valor de los arrendamientos. "Tesis presentada para optar al grado de Magister en Economía Agroalimentaria por el departamento de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional de La Plata"
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/53577>
- 7) Moya M., Duranda P., Rivera M.C., y Vásquez P., 2008. El saber técnico popular en la investigación y desarrollo de tecnologías apropiadas. El caso de los Horticultores del Parque Pereyra Iraola. Revista facultad de Agronomía Vol. 28: 89-97
- 8) Castillo L., Rodríguez M., 2014. Efecto del purín de hojas de ortiga, *Urtica dioica*, sobre el crecimiento del rabanito, *Raphanussativus*, en condiciones de laboratorio. Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Cs Biológicas en

Escuela AP de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Trujillo. Perú. 10 pp.

9) Peterson R. and Jensen P., 2015. *Effects of Nettle Water on Growth and Mineral Nutrition of Plants. II. Pot- and Water-Culture Experiments.* Vol 2. Department of Plant Physiology, University of Lund, Sweden. Pág. 7-18.

10) Vigliola, M.I. Vallejo H., 1986. Compuestas. pág. 81-89. En: *Manual de Horticultura* (Vigliola, M., editora). Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

11) Barón C., 2005. Boletín de Calidad N° 2. Mercado Central de Buenos Aires. Pág. 1 de 8 https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_phmj_lechugagallega_13.pdf

12) Pineda C., 2017. Mercado Central de Buenos Aires, boletín de frutas y hortalizas. <http://www.mercadocentral.gob.ar/sites/default/files/docs/boletin-INTA-CMCBA-76-lechuga.pdf>

13) Oliver, M., Cavigioli, J. P., Marasas, M., Simontacchi, M., & Maydup, M. L. (2018). Efecto de un fermentado vegetal de ortiga sobre el crecimiento de lechuga. *Investigación Joven*, 4:71.

14) Oliver, M., Cavigioli, J. P. 2019. Efectos del purín de ortigas sobre el crecimiento de plantas de lechuga. Trabajo Final de Carrera de Ingeniería Agronómica. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/71089/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.