

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio
Natural.



TRABAJO FINAL DE GRADO

CURSO 2016/2017

**EFFECTOS DEL PURÍN DE ORTIGA (*URTICA DIOICA L.*) SOBRE
EL DESARROLLO VEGETATIVO Y LA PRODUCCIÓN DEL
CULTIVO DE PATATA (*SOLANUM TUBEROSUM L.*)
ECOLÓGICA.**

Autor:

JORGE ROYO LÓPEZ

Tutores:

ALFONSO GARMENDIA SALVADOR

HUGO BASILIO MERLE FARINOS

MARÍA DOLORES RAIGÓN JIMÉNEZ

Titulación:

GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA

Y DEL MEDIO RURAL.

Valencia, julio de 2017

Datos del trabajo fin de grado

Título del TFG:	Efectos del purín de ortiga (<i>Urtica dioica</i> L.) sobre el desarrollo vegetativo y la producción del cultivo de la patata (<i>Solanum tuberosum</i> L.) ecológica.
Autor:	Jorge Royo López
Tutor:	Alfonso Garmendia salvador
Cotutor:	Hugo Basilio Merle Farinós
Cotutora colaboradora:	Maria Dolores Raigón Jiménez
Valencia, julio de 2017	

Resumen

El presente trabajo se centra en estudiar el posible efecto de los purines de ortiga (*Urtica dioica* L.) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) sobre el cultivo de patata (*Solanum tuberosum* L.) en producción ecológica y en la zona de Godella (Valencia).

Para ello se realizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados. En el ensayo se aplicaron 6 tratamientos, repetidos 6 veces, dando un total de 36 parcelas experimentales agrupadas en 3 bloques. Los tratamientos de abonado foliar fueron: tratamiento A: dosis recomendada de purín de ortiga; tratamiento B: mitad de dosis recomendada de purín de ortiga; tratamiento C: doble de dosis recomendada de purín de ortiga; tratamiento D: purín de ortiga dosis recomendada más cola de caballo dosis recomendada; tratamiento E: abonado convencional; tratamiento F: control sólo mojado con agua. Para evaluar la influencia de estos tratamientos sobre el cultivo se midieron parámetros como: altura de la planta, longitud de las hojas, número de hojas, número de flores, influencia de plagas, biomasa aérea, cosecha y clorofila en hojas.

El análisis de cada uno de los parámetros estudiados muestra resultados concluyentes. Los purines de ortiga (*Urtica dioica* L.) y cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) en ninguno de los tratamientos logran mejorar la producción o el desarrollo de la planta, y tampoco se observa que produzcan mejora en el resto de parámetros medidos. No se encuentra ninguna diferencia significativa entre el control y los tratamientos para ningún parámetro. El posible efecto del purín de ortiga y/o la cola de caballo podría evidenciarse quizá para unas condiciones agronómicas muy distintas a las utilizadas en el presente ensayo (suelos y agua de riego oligotróficas). Pero los resultados de los análisis estadísticos del presente ensayo son contundentes, lo que nos hace pensar, que, en las condiciones ensayadas, si repitiésemos el mismo ensayo en años sucesivos obtendríamos las mismas conclusiones.

Palabras clava

Urtica dioica L, *Equisetum arvense* L., *Solanum tuberosum* L., cultivo ecológico, producción, Desarrollo vegetativo.

Resum

El present resum es centra en estudiar el possible efecte dels purins d'ortiga (*Urtica dioica* L.) i cua de cavall (*Equisetum arvense* L.) sobre el cultiu de creïlla (*Solanum tuberosum* L.) en producció ecològica i en la zona de Godella (València).

Per a dur-ho a terme, es va realitzar un disseny experimental en blocs complets aleatoritzats. En l'assaig s'aplicaren 6 tractaments, repetits 6 vegades, donant un total de 36 parcel·les experimentals agrupades en 3 blocs. Els tractaments d'adobat foliar van ser: tractament A: dosis recomanada de purí d'ortiga; tractament B: mitat de dosis recomanada de purí d'ortiga; tractament C: doble de dosis recomanada de purí d'ortiga; tractament D: purí d'ortiga dosis recomanada més cua de cavall dosis recomanada; tractament E: adobat convencional; tractament F: control soles mullat amb aigua. Per a avaluar la influència d'aquests tractaments sobre el cultiu es mesuraren paràmetres com: altura de la planta, longitud de les fulles, número de fulles, número de flors, influència de plagues, biomassa aèria, collita i clorofil·la en fulles.

L'anàlisi de cada un dels paràmetres estudiats mostra resultats concloents. Els purins d'ortiga (*Urtica dioica* L.) i cua de cavall (*Equisetum arvense* L.) en cap dels tractaments aconseguix millorar la producció de la planta, i tampoc s'observa que produïsquen millora en la resta de paràmetres mesurats. No s'encontra ninguna diferència significativa entre el control i els tractaments per a cap paràmetre. El possible efecte del purí d'ortiga i/o la cua de cavall podria evidenciar-se potser per a unes condicions agronòmiques molt diferents a les utilitzades en el present assaig (sòls i aigua de reg oligotròfiques). Però els resultats del anàlisi estadístic del present assaig són contundents, el que ens fa pensar, que, en les condicions assajades, si repetirem el mateix assaig en anys successius obtindríem les mateixes conclusions.

Paraules clau

Urtica dioica L, *Equisetum arvense* L., *Solanum tuberosum* L., cultiu ecològic, producció, desenrotllament vegetatiu.

Abstract

The present work is focused on the study of the possible effect of the nettle (*Urtica dioica* L.) and field horsetail (*Equisetum arvense* L.) slurries on potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivation in organic production in the area of Godella (Valencia).

For this, an experimental design was performed in randomized complete blocks. In the test, 6 treatments were applied, repeated 6 times, giving a total of 36 experimental plots grouped into 3 blocks. The foliar fertilization treatments were: treatment A: recommended dose of nettle slurry; Treatment B: half recommended dose of nettle slurry; Treatment C: twice the recommended dose of nettle slurry; Treatment D: recommended dose of nettle slurry plus recommended dose of field horsetail; Treatment E: conventional fertilization; Treatment F: control wet only with water. In order to evaluate the influence of these treatments on the crop, parameters such as: plant height, leaves length, number of leaves, number of flowers, influence of pests, aerial biomass, harvest and chlorophyll in leaves were measured.

The analysis of each of the studied parameters shows conclusive results. The nettle (*Urtica dioica* L.) and field horsetail (*Equisetum arvense* L.) slurries are not able to improve the production or the development of the plant for any of the treatments, and cannot be observed, either, that they produce improvement in the other measured parameters. There are no significant differences found between the control and the treatments for any parameter. The possible effect of the nettle slurry and/or the field horsetail could, perhaps, be evidenced for very different agronomic conditions from those used in the present test (oligotrophic soils and irrigation water). However, the results of the statistical analyzes of the present test are convincing, which makes us to think that, in the tested conditions, if we repeat the same test in successive years we would obtain the same conclusions.

Key words

Urtica dioica L., *Equisetum arvense* L., *Solanum tuberosum* L., ecological farming, production, vegetative development.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
2- ANTECEDENTES.....	- 2 -
2.1-EL CULTIVO DE LA PATATA.....	- 2 -
2.1.1- Taxonomía y origen botánico.....	- 2 -
2.1.2- Producción de patata en el mundo. Producción en España.	- 4 -
2.2- PRODUCCIÓN ECOLÓGICA.	- 5 -
2.2.1-Definición de producción ecológica.....	- 5 -
2.2.2-Importancia actual de la agricultura ecológica.....	- 5 -
2.2.3- Producción ecológica a nivel mundial. Mercados.....	- 5 -
2.2.4-Producción ecológica en España. Mercado nacional.....	- 6 -
2.3- LOS PURINES. ORTIGA Y COLA DE CABALLO.	- 7 -
2.3.1- Purín de ortiga.....	- 7 -
2.3.2- Purín cola de caballo.	- 7 -
2.3.3- Casas comerciales.	- 7 -
3-OBJETIVOS.....	- 9 -
4-MATERIALES Y MÉTODOS.	- 10 -
4.1-ENSAYO REALIZADO EN CAMPO.	- 10 -
4.1.1- Diseño experimental.	- 10 -
4.1.2- Preparación del terreno y siembra.	- 11 -
4.1.3- Aplicación de tratamientos y recogida de datos.....	- 11 -
4.1.4- Recolección, calibrado y peso.	- 14 -
4.1.5- Calendario final de labores de cultivo, tratamientos, mediciones y recolección.	- 15 -
4.2. ANÁLISIS EN LABORATORIO.	- 16 -
4.2.1. Análisis de suelo.	- 16 -
4.2.1.7- Determinación del fósforo asimilable en el suelo.	- 18 -
4.2.2. Análisis del contenido en clorofila de las hojas de planta de patata.	- 20 -
5- RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	- 22 -
5.1- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA COSECHA.	- 22 -
5.2- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DE LA PLANTA.	- 22 -
5.3- EFECTO DE LOS TATAMIENTOS SOBRE EL NÚMERO DE HOJAS.....	- 24 -
5.4- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA LONGITUD DE LAS HOJAS.....	- 25 -
5.5- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NÚMERO DE FLORES.	- 27 -
5.6- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA BIOMASA AÉREA DE LAS PLANTAS DE PATATA.....	- 28 -

5.7- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA CANTIDAD DE CLOROFILA EN LAS HOJAS DE PATATA.....	- 29 -
5.7.1- Clorofila a.....	- 29 -
5.7.2- Clorofila b.....	- 30 -
5.7.3- Clorofila total 1.....	- 31 -
5.7.4- Clorofila total 2.....	- 31 -
5.8-TABLA ANOVAS.....	- 32 -
5.9- ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE SUELOS.....	- 32 -
5.9.1- Evaluación del contenido en potasio asimilable en el suelo.....	- 33 -
5.9.2- Evaluación del contenido en sodio asimilable en el suelo.....	- 33 -
5.9.3- Evaluación del contenido en fósforo asimilable en el suelo.....	- 33 -
5.9.4- Evaluación del contenido en calcio asimilable en el suelo.....	- 34 -
5.9.5- Evaluación del contenido en magnesio asimilable en el suelo.....	- 34 -
5.9.6-Evaluación del contenido en nitrógeno total en el suelo.....	- 34 -
5.9.7-Evaluación del contenido en carbonatos del suelo.....	- 34 -
5.9.8- Evaluación de la materia orgánica del suelo.....	- 35 -
5.9.9- Evaluación de la relación C/N del suelo.....	- 35 -
5.9.10- Evaluación de la conductividad eléctrica del suelo.....	- 35 -
5.9.11- Evaluación del pH en el suelo.....	- 36 -
6-DISCUSIÓN.....	- 37 -
7-CONCLUSIONES.....	- 38 -
8. BIBLIOGRAFÍA.....	- 39 -
8. ANEXOS.....	- 41 -
Anexo I.Ortofoto Godella (Valencia, España).....	- 41 -
Anexo II.Ortofoto parcela Godella (Valencia, España).....	- 41 -
Anexo III. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la cosecha.....	- 42 -
Anexo IV. Análisis estadístico efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas ..	- 42 -
Anexo V. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre el número de hojas. ..	- 43 -
Anexo VI. Análisis estadístico efecto de los tratamientos sobre la Longitud de las hojas..	- 43 -
Anexo VII. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea.	- 44 -
Anexo VIII. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la Clorofila a.	- 44 -
Anexo IX. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la clorofila b.....	- 45 -
Anexo X. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 1.	- 45 -
Anexo XI. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 2.	- 46 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Relaciones moleculares de descripción y similitud entre patatas germánicas nativas utilizando datos morfológicos y marcadores AFLP.....	4
Figura 2- Países con más hectáreas dedicadas a la producción ecológica en el.....	5
Figura 3- Distribución del valor de las ventas al por menor por país.....	6
Figura 4- Casa comercial “ <i>Ortiga Amiga</i> ”.....	8
Figura 5- Diseño experimental.....	10
Figura 6- Estructura y diferencias de la clorofila “a” y “b”.....	20
Figura 7- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la cosecha.....	22
Figura 8- Altura media de las plantas para cada momento	23
Figura 9- Altura media de las plantas para cada tratamiento	23
Figura 10- Diagrama box whisker: Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas.....	24
Figura 11- Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas.....	25
Figura 12- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas.....	25
Figura 13- Efecto de los tratamientos sobre la longitud de las hojas.....	26
Figura 14- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la longitud de las hojas..	27
Figura 15- Efecto de los tratamientos sobre el número de flores.....	28
Figura 16- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea de la planta de patata.....	29
Figura 17- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la clorofila a.....	30
Figura 18- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la clorofila b.....	30
Figura 19- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 1.....	31
Figura 20- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la clorofila 2.....	32

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1- Principales especies del género <i>Solanum</i> L. subgénero <i>Potatoe</i>	3
Tabla 2- Superficie de agricultura ecológica por Comunidad Autónoma (ha). 2015.....	6
Tabla 3- Tratamientos y nomenclatura alfabética.....	12
Tabla 4- Calendario de labores de cultivo, tratamientos y mediciones.....	14
Tabla 5- Estadística descriptiva de la producción de patata.....	22
Tabla 6- Anova: efecto de los tratamientos sobre la cosecha.....	22
Tabla 7- Estadística descriptiva de la altura de la planta.....	23
Tabla 8- Anova: Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas.....	24
Tabla 9- Estadística descriptiva del número de hojas.....	24
Tabla 10- Anova: Efecto de los tratamientos sobre el número hojas.....	25
Tabla 11- Estadística descriptiva de la longitud de las hojas.....	26
Tabla 12- Anova: Efecto de los tratamientos sobre la longitud de las hojas.....	26
Tabla 13- Estadística descriptiva del número de flores.....	27
Tabla 14- Estadística descriptiva de la biomasa aérea.....	28
Tabla 15- Anova: Efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea.....	28
Tabla 16- Estadística descriptiva de la clorofila a.....	29
Tabla 17- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila a.....	29
Tabla 18- Estadística descriptiva de la clorofila b.....	30
Tabla 19- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila b.....	30
Tabla 20- Estadística descriptiva de la clorofila total 1.....	31
Tabla 21- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 1.....	31
Tabla 22- Estadística descriptiva de la clorofila total 2.....	31
Tabla 23- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila 2.....	31
Tabla 24- Resultados nutrientes en el suelo.....	32
Tabla 25- Resultados contenido en nitrógeno total, carbonatos y materia orgánica de suelos.....	33
Tabla 26- Resultados relación C/N.....	33
Tabla 27- Tabulación resultados conductividad eléctrica del suelo.....	36
Tabla 28- Tabulación resultados pH del suelo.....	36

1. INTRODUCCIÓN.

En la agricultura moderna existe un creciente interés en la producción ecológica de cultivos, con especial énfasis en los productos alimenticios con residuo cero. Esta tendencia es debida a un incremento de la sensibilización de los consumidores tanto por los productos alimenticios más sanos, como por métodos de producción más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

Por esto, en la producción ecológica, la utilización de productos naturales obtenidos a partir de diferentes extractos de plantas está en auge. Estos productos de origen natural son utilizados como fertilizantes e insecticidas con el objetivo de mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Dos de los productos frecuentemente utilizados con este fin en producción hortícola son los extractos de ortiga (*Urtica dioica* L.) conocidos en campo como “purín de ortiga” y los purines de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.).

Actualmente, son muchas las casas comerciales que se dedican a la venta de este tipo de purines. Los distribuidores aseguran que los purines tienen un efecto positivo sobre el desarrollo vegetativo de las plantas y por lo tanto favorece la obtención de una mayor cantidad y calidad de la cosecha.

Debido a la poca información publicada en revistas científicas (prácticamente nula) que aporte evidencias mediante ensayos de campo del efecto positivo de estos extractos naturales sobre la producción, se ha decidido en el presente TFG diseñar un ensayo que evalúe el posible efecto del purín de ortiga y de la cola de caballo sobre la producción de patata ecológica.

2- ANTECEDENTES.

2.1-EL CULTIVO DE LA PATATA.

2.1.1- Taxonomía y origen botánico.

Los primeros trabajos importantes de prospección y clasificación fueron obra de los autores rusos Bukasov, Vaviliv y Rybin en los años 30 (1930).

Posteriormente, algunos investigadores dedicaron parte de su trabajo al estudio de la patata. Entre ellos podemos destacar a Hawkes en Gran Bretaña, Correl en Estados Unidos y Ochoa en Perú. Actualmente, las técnicas de biología molecular han aumentado el interés en este cultivo aportando nuevos datos.

La patata fue descrita por Linneo en 1753. Pertenece a la familia de las Solanáceas que comprende géneros tan diversos como *Nicotiana* L., *Lycopersicon* Mill., *Petunia* Juss., *Mondragora* L., *Capsicum* L. y *Physalis* L.

El género *Solanum* L. agrupa alrededor de 1.000 especies de las cuales más de 200 son tuberosas (Hawkes, 1990). Las especies tuberosas se reagrupan en el subgénero *Potatoe* (G. Don) D'Arcy, sección *Petota* Dumortier, subsección *Potatoe* G. Don. Algunas especies que no producen estolones ni tubérculos pero que tienen grandes semejanzas morfológicas y que pueden ser cruzadas o combinadas (fusión de protoplastos) con las primeras constituyen la subsección *Estolonifera* Hawkes.

El número de especies no es definitivo ya que aún se describen nuevas especies (trabajos de Ochoa, 1979 y 1990). De las 298 especies citadas por Huaman y Ross (1985), solamente 55 han sido descritas por los cuatro taxónomos contemporáneos (Hawkes, Ochoa, Bukasov y Correl). El conjunto de dichas especies forma un grupo que contiene el número cromosómico básico 12 y que discurre del nivel diploide al hexaploide: el 2,5% de las especies presentan varios niveles de ploidía, el 74% son diploides, el 4,5% triploides, el 11,5% tetraploides, el 2,5% pentaploides y el 5% hexaploides (Hawkes, 1978). La clasificación tiene en cuenta los criterios morfológicos clásicos, en particular los de las flores y Hawkes determina grupos en función de la forma de la corola: *Stellata* (en forma de estrella) y *Rotata* (corola redonda) con varios intermedios. El paso de uno a otro grupo parece ser paralelo a la evolución. La tabla 1 proporciona las 21 series botánicas y para cada una de principales especies según Hawkes. La patata pertenece a la serie *Tuberosa*. Las especies de las dos primeras series no son tuberosas aunque se incluyen allí por sus características próximas a las de las tuberosas.

En cuanto a los centros de origen, las zonas de origen y diversificación se extienden a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde el norte de Chile hasta Venezuela y, en América Central, hasta el norte de México y el sudoeste de los Estados Unidos. Las zonas más ricas en especies son el centro de los andes (Perú, Bolivia y Ecuador) y el centro de México.

El hábitat se escalona entre 0 y 4.000 metros de altitud e incluye zonas de tipo arbustivo y de prados presentando una gama extensa de temperaturas y pluviometrías. Solamente la selva tropical de baja altitud húmeda no está incluida.

Solanum tuberosum L. no existe bajo forma espontánea, sino solamente subespontánea en ciertas zonas de cultivo. Milenios de cultivo convierten en oscuro su origen y las formas introducidas en Europa no existen por selección.

Chile sería un centro de diversificación de *S. tuberosum subsp. Tuberosum* mejor que su centro de origen como pensaron los primeros autores (figura 1). Uno de los argumentos a favor de esta hipótesis es que no hay especies diploides susceptibles de haber dado tetraploides en ese país (Grun, 1990).

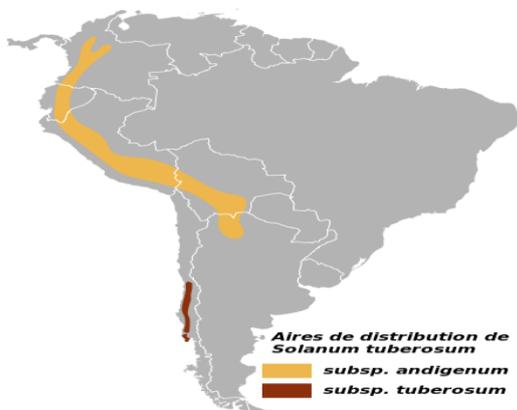


Figura 1- Solis, JS; et al. (2007). "Relaciones moleculares de descripción y similitud entre patatas germánicas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *Tuberosum* L.) utilizando datos morfológicos y marcadores AFLP"

2.1.2- Producción de patata en el mundo. Producción en España.

La patata es un cultivo muy extendido por todo el mundo, aunque las mayores producciones a nivel mundial las podemos encontrar en Asia.

La producción total de patata en el mundo el año 2014 (FAO 2014) fue de casi 400 millones de toneladas (385.074.114 toneladas) y una superficie total cultivada de casi 20 millones de hectáreas (19.204.606 hectáreas), obteniéndose una producción mundial de 20,05 toneladas por hectárea cultivada.

La cuota de producción total de patata en el mundo se distribuye de la siguiente manera: Asia 49%, América 11,1%, África 7,7%, Oceanía 0,4% y Europa 31,8%. Como se puede observar, los continentes en los cuales se encuentra centralizada son Europa y Asia, quedando en tercer lugar sorprendentemente América siendo el centro de origen y dispersión de este cultivo. (FAO, 2014).

Según fuentes obtenidas en FAO (2014), los 10 países en los cuales se obtienen mayores producciones de este cultivo son: China (con una producción de 96.088.320 toneladas), India (46.395.000 toneladas), Federación de Rusia (31.501.354 toneladas), Ucrania (23.693.350 toneladas), Estados Unidos de América (20.056.5000 toneladas), Alemania (11.607.300 toneladas), Bangladés (9.435.150 toneladas), Francia (8.054.500 toneladas), Polonia (7.689.180 toneladas) y Países Bajos (7.100.258 toneladas). Entre los principales países productores cabe destacar a China ya que el cultivo de la patata en este territorio es el doble del país que le sigue, India.

En cuanto a la importancia de este cultivo sobre otros (como producto hortícola en importancia), encontramos a la patata solo por detrás de los cereales (englobando todos), arroz molido, caña de azúcar, grano grueso, maíz, tubérculos de raíz (englobando todos), arrozal y trigo (FAO, 2014).

En cuanto al cultivo de la patata a nivel nacional, en España se cultivaron unas 80.000 hectáreas en el año 2011 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012) de las cuales 58.000 hectáreas fueron en regadío y unas 22.000 hectáreas en secano fundamentalmente en Galicia y cornisa cantábrica (distinguiéndose así 2 zonas de cultivo en cuanto al modo de riego). La producción total en España en 2011 fue de 2,5 millones de toneladas con unos rendimientos de 26 toneladas por hectárea en secano y de 31 toneladas por hectáreas en regadío.

Casi el 80% de la superficie total dedicada a este cultivo se localiza en 3 Comunidades Autónomas: Galicia con unas 20.000 hectáreas (Sobre todo A Coruña y Ourense), Castilla-León con unas 23.000 hectáreas (destacando Salamanca y Valladolid) y Andalucía con 14.000 hectáreas (sobre todo en Sevilla).

En el País Valenciano se cultivaron en 2011 unas 1.800 hectáreas casi igualmente distribuidas en sus 3 provincia (sin ser Valencia una provincia en la cual este cultivo tenga relativa importancia cabe hablar de ella ya que es donde se ha llevado a cabo el ensayo).

2.2- PRODUCCIÓN ECOLÓGICA.

2.2.1-Definición de producción ecológica.

La Comisión de las Comunidades Europeas (CEE, 2012) define la agricultura ecológica de la siguiente manera: “Es un sistema de producción que favorece el uso de recursos renovables y la devolución de nutrientes al suelo a través de abonos vegetales y animales. La agricultura ecológica aprovecha el balance del sistema natural para controlar plagas y prohíbe el uso de abonos y plaguicidas químicos, así como el uso terapéutico de antibióticos y productos modificados genéticamente”.

2.2.2-Importancia actual de la agricultura ecológica

Los tres aspectos principales que están conduciendo al aumento de la importancia de la agricultura ecológica como sistema de producción (CEE, 1991) son:

- La necesidad de no continuar deteriorando el medio agrícola (avanzar hacia modelos más sostenibles).
- Conseguir alimentos de alta calidad y menos residuos (conseguir alimentos con residuo cero).
- Permitir que pequeños y medianos productores tengan una renta digna.

2.2.3- Producción ecológica a nivel mundial. Mercados.

Los principales resultados de la última encuesta sobre agricultura ecológica (FiBL, 2014) muestran en el mundo que 43,7 millones de hectáreas de tierra son dedicadas al cultivo ecológico y son gestionadas por 2,3 millones de productores.

Las regiones con mayor superficie de tierra agrícola gestionadas de forma ecológica son Oceanía (17,3 millones de hectáreas, siendo el 40% mundial), Europa (11,6 millones de hectáreas, siendo el 27% mundial) y América Latina (6,8 millones, siendo el 15% mundial).

A nivel mundial, la superficie agrícola ecológica aumentó en 0,5 millones de hectáreas en comparación con 2013. (FiBL, 2014).

Los países con mayor superficie dedicada a la producción ecológica son Australia (17,2 millones de hectáreas, con el 97% de esa superficie dedicada a pastos), Argentina (3,2 millones de hectáreas) y Estados Unidos (2,2 millones de hectáreas). España se encuentra en el puesto número 5 del ranking mundial, con una superficie dedicada de 1,6 millones de hectáreas (figura 2).

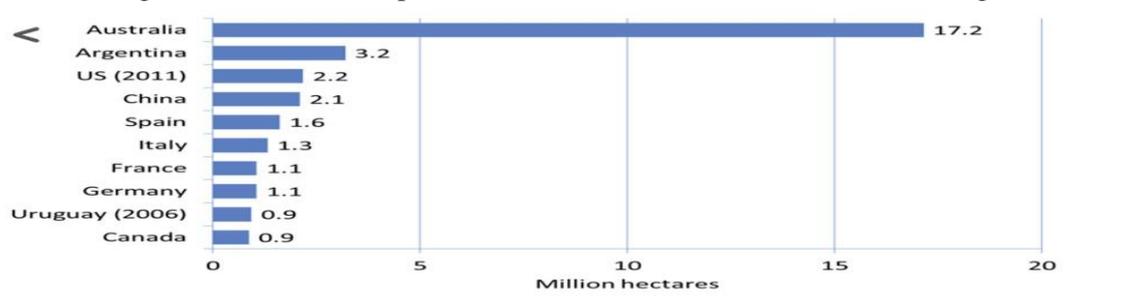


Figura 2- Países con más hectáreas dedicadas a la producción ecológica en el mundo (FiBL, 2014).

En cuanto a los mercados, (según la empresa Organic Monitor, 2013) el mercado mundial de productos ecológicos alcanzó los 55 millones de euros. Los Estados Unidos son el principal mercado con 24,3 mil millones de euros, seguidos de Alemania con 7,6 mil millones de euros y Francia con 4,4 mil millones de euros (figura 3).

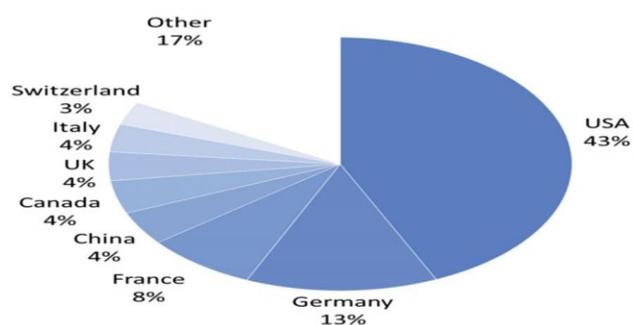


Figura 3- Distribución del valor de las ventas al por menor por país, 2013.

2.2.4-Producción ecológica en España. Mercado nacional.

En España, la producción ecológica, hablando de superficie total cultivada, ha pasado de ser en el año 1991 de 4.235 hectáreas cultivadas a casi 2 millones (1.968.570 hectáreas) en 2015 (MAGRAMA, 2016).

Las Comunidades Autónomas en las cuales este tipo de cultivo cuenta con mayor número de hectáreas cultivadas son: en primer lugar se encuentra Andalucía (1.011.076,2681 hectáreas dedicadas al cultivo ecológico), seguida de Castilla-la Mancha, Cataluña, Extremadura y País Valenciano. Siendo claramente Andalucía la Comunidad Autónoma con el mayor número de hectáreas dedicadas al cultivo ecológico (tabla 2).

Tabla 2- Superficie de agricultura ecológica por Comunidad Autónoma (ha). 2015.

Comunidad autónoma	Calificada en primer año de Prácticas (a)	Calificada en conversión (b)	Calificada en agricultura ecológica (c)	Superficie total (a+b+c)
ANDALUCÍA	275.200,4618	28.772,3410	707.103,4653	1.011.076,2681
ARAGÓN	5.983,5800	2.337,1300	43.511,4800	51.832,1900
ASTURIAS	771,4260	567,5684	10.664,8225	12.003,8169
BALEARES	1.228,8970	640,4427	26.165,7394	28.035,0791
CANARIAS	152,8500	376,8200	5.562,0190	6.091,6890
CANTABRIA		6,2700	3.014,1060	3.020,3760
CASTILLA-LA MANCHA	91.951,700	23.955,4300	249.660,1030	365.567,2330
CASTILLA Y LEÓN	7.868,0825	2.951,3400	25.155,3851	35.614,8076
CATALUÑA	25.761,7902	17.845,5799	98.414,8335	142.022,2036
EXTREMADURA	25.238,2100	10.716,7190	57.068,6390	93.023,5980
GALICIA	6.047,5169	375,9635	13.882,2115	20.305,6919
MADRID	1.052,2924	880,9252	7.538,9445	9.472,1621
MURCIA	3.540,6300	1.950,6600	51.681,7200	57.173,0100
NAVARRA	3.971,2100	9.267,3350	35.129,0600	48.367,6050
LA RIOJA	233,3157	329,0365	4.405,8566	4.968,2088
PAÍS VASCO	239,9700	419,6300	2.323,3200	2.982,9200
C. VALENCIANA	4.600,3920	3.164,2640	69.248,8987	77.013,5547
TOTAL NACIONAL (ha)	453.842,3245	104.197,4552	1.410.530,6041	1.968.570,3838

En cuanto al mercado, las ventas de productos ecológicos en España se incrementaron un 5,42% en el período comprendido entre 2011 y 2013, alcanzando un volumen total de consumo de 1.018 millones (MAGRAMA 2016).

El gasto per cápita, durante el mismo período, aumentó un 5,83% pasando de 20,45 euros a 21,66 euros.

Los principales establecimientos especializados los podemos encontrar en Cataluña, Madrid y Levante. Destacando en Cataluña Veritas; en Madrid Economato Macabeo, El Vergel, BioCBon, NaturaSi, EcoCentro, y Espacio Organico; en Levante destacan Herbolario Navarro, Supersano y Ecorganic (Ecological, expertise en negocios bio, 2016).

2.3- LOS PURINES. ORTIGA Y COLA DE CABALLO.

Uno de los principios básicos de la Agricultura Ecológica es: no perjudicar el equilibrio natural con intervenciones o tratamientos fuertes, y “*la devolución de nutrientes al suelo a través de abonos vegetales y animales*” (Jean-Luc Petit 2002). Con los preparados de plantas podemos conseguir disminuir la incidencia de plagas y mejorar la fertilización de nuestros cultivos, efectos que se estudiaran en el presente trabajo.

2.3.1- Purín de ortiga.

La ortiga (*Urtica dioica* L.) es una planta rica en vitaminas A y C y en minerales, principalmente hierro. Se utiliza la planta entera, excepto las raíces y antes de la formación de semillas.

El purín de ortiga es rico en calcio, potasio y nitrógeno, del que un 40% se encuentra en forma amoniacal, rápidamente asimilable por las plantas.

Se cree que este purín estimula el crecimiento de la planta, su respiración y la actividad microbiana del suelo. Este efecto provendría de la asimilación de sustancias de crecimiento, así como de la proliferación de bacterias productoras de gases carbónicos.

Se diluye en proporciones del 5 al 10% para la pulverización sobre las hojas y del 20-50% para la aplicación sobre la tierra o con el riego.

Una vez filtrado, al abrigo y protegido de la luz, se puede conservar durante 8 y 9 semanas (Jean-Luc Petit, 2002).

2.3.2- Purín cola de caballo.

Se considera “cola de caballo” al grupo de especies pertenecientes al género *Equisetum* L. Este grupo de plantas contiene macronutrientes importantes para la nutrición y salud de las plantas como potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) y micronutrientes como sílice (Si), Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn).

El elemento que hace más interesante a la cola de caballo como fungicida natural es el sílice, con un elevado contenido que oscila entre un 70 y un 90%, responsable de su efecto protector frente a hongos (Jean-Luc Petit, 2002).

Para preparar el purín de cola de caballo se debe recolectar la planta a final de verano, que es cuando tienen mayor nivel de sílice.

El preparado debe hacerse con un litro de agua y medio kilo de cola de caballo fresca o 250 gramos de cola de caballo en seco. La mezcla se hierve a fuego lento durante media hora. Una vez frío, se vuelca en el recipiente para macerar y se agregan 5 litros más de agua (Jean-Luc Petit, 2002).

2.3.3- Casas comerciales.

La importancia de obtener alimentos con residuo cero y sistema productivo más respetuosos con el medio ambiente está llevando a que muchas empresas comerciales se dediquen a la obtención y el suministro de estos productos.

Algunas de las empresas comerciales que podemos encontrar en el ámbito de la venta de productos ecológicos son: Ortiga Amiga (Cataluña), Planeta Huerto (Alicante), Cocopot (Valencia),... Son muchas las cosas comerciales en las cuales podemos encontrar este tipo de

productos, comercializándolos siempre como productos muy eficaces para la lucha contra plagas y con un gran poder nutricional.



Ortiga Amiga

Figura 4- Logo casa comercial “*Ortiga Amiga*”.

La falta de estudios científicos que demuestren la verdadera eficacia de este tipo de productos, es el motivo principal del presente trabajo. Aporta evidencias que nos permitan saber si este tipo de productos naturales tienen o no efecto sobre la mejora nutricional y la lucha contra plagas en el cultivo hortícola (en este caso sobre el cultivo de la patata) permitirán mejorar las técnicas de la agricultura ecológica.

3-OBJETIVOS

En la actualidad, tanto los purines de ortiga como los de cola de caballo son frecuentemente comercializados y utilizados como abonos foliares en agricultura ecológica de varias especies hortícolas. Sin embargo, no se ha encontrado bibliografía científica que aporte evidencias de sus posibles efectos beneficiosos sobre las cosechas. La importancia del presente trabajo final de grado es que representa uno de los primeros ensayos con diseño aleatorio y por bloques, y por tanto con vocación objetiva, que estudia el posible efecto de estos productos sobre el rendimiento de la cosecha y por tanto su rentabilidad.

El objetivo principal del presente trabajo es evaluar el efecto del uso de los purines de ortiga (*Urtica dioica* L.) y de cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) utilizados como abono foliar, sobre la producción en el cultivo de la patata (*Solanum tuberosum* L.). Para ello se ha diseñado y llevado a cabo un ensayo aleatorio en bloques en una parcela ubicada en la huerta de Godella (Valencia, España)

Para conseguir el objetivo principal, se han desarrollado los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar el efecto de los purines sobre el desarrollo vegetativo de la planta de patata, analizando parámetros como: la altura de la planta, la longitud de hoja más larga, el número de flores, el número de hojas, la biomasa aérea y el contenido en clorofila de las hojas antes de la cosecha.
- Estudiar el efecto de los purines sobre la producción de la patata, comparando el peso en kilogramos de patatas obtenidos entre los diferentes tratamientos.

4-MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1-ENSAYO REALIZADO EN CAMPO.

4.1.1- Diseño experimental.

Variable independiente:

En el ensayo se pretende evaluar el efecto del purín de ortiga (*Urtica dioica*) a diferentes concentraciones y del purín combinado de ortiga y de cola de caballo (*Equisetum arvense*) sobre la producción de la patata, en la forma en la que se viene realizando por muchos agricultores ecológicos. . Para ello se establecen diferentes tratamientos en función de la dosis, siendo 6 el número total de tratamientos.

- A.- Ortiga dosis recomendada.
- B.- Ortiga mitad dosis recomendada.
- C.- Ortiga doble dosis recomendada.
- D.- Ortiga más cola de caballo.
- E.- Control abonado convencional.
- F.- Control sólo mojado.

Cada tratamiento se aplicó 3 veces a lo largo del ciclo de cultivo. La primera vez cuando la planta apenas tenía las 4 primeras hojas, (50 días después de la siembra) la segunda vez en plena floración (20 días después de la aplicación del primer tratamiento) y la tercera antes del comienzo de la decaída de la planta (19 días después de la aplicación del segundo tratamiento).

Para el diseño experimental se utilizó un diseño en bloque aleatorizado con 6 repeticiones por tratamiento, una por bloque y por tanto con un total de 6 bloques con 6 tratamientos en cada bloque, lo que deja un tamaño muestral de 36 (6 tratamientos por 6 repeticiones).

Para llevar a cabo el ensayo se ha utilizado una parcela ubicada en la huerta del municipio de Godella (Valencia, España). Para ello se dispuso de una parcela con unas dimensiones de 50 metros de longitud y 20 metros de ancho. Ubicación de parcela: X: 722668.14069 Y: 4377714.63410. (Anexos I y II).

En total en la parcela se realizaron 12 caballones en los cuales se implanto la semilla de la planta madre (cultivo de patata). La plantación y cuidado de la parcela de patata se realizó por un agricultor experimentado en el cultivo ecológico de patata, pero que no conocía la situación de cada una de las repeticiones, que se mantuvo codificadas salvo los días que hubo que hacer los tratamientos y en el análisis de los datos.

Para el diseño experimental la parcela se dividió en 9 columnas y 4 filas, obteniéndose así los 36 plots, que coinciden con el número de tratamientos y el número de repeticiones por tratamiento (Figura 5).

Cada una de las parcelas de tratamiento tiene unas dimensiones de 5 metros de longitud y 3 caballones (cada caballón de 1 metro de ancho).

BLOQUES 1-2 (15 M)			BLOQUES 3-4 (15 M)			BLOQUES 5-6 (15 M)		
borde			borde			borde		
5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m	5 m
D	F	C	B	E	A	D	F	E
B	E	A	C	F	D	C	A	B
C	B	F	D	A	E	B	C	D
E	A	D	F	B	C	A	E	F

Figura 5- Diseño experimental. Las letras corresponden a cada uno de los tratamientos. Cada fila es un caballón y cada columna mide 5 metros de caballón.

Variable dependiente:

Para comprobar los efectos de estos tratamientos se realizaron las siguientes medidas en campo sobre el cultivo: altura de la planta, número de hojas, longitud hoja más larga, número de flores, clorofila en hojas, biomasa aérea de la planta y la producción de la patata (estas 2 últimas al final del ciclo de cultivo).

4.1.2- Preparación del terreno y siembra.

En primer lugar, se llevaron a cabo las tareas pertinentes para la preparación del terreno de cultivo (desbroce, pase de arados y construcción de los caballones). La realización de caballones fue llevada a cabo por el maquinista con la ayuda del motocultor. La parcela llevaba unos años sin ser cultivada por lo que el peso de semillas de plantas adventicias era muy alto, lo que dificultó el control de plantas adventicias.

Una vez preparado el terreno se procedió a la siembra de la patata. El día 26 de febrero de 2016 se implantaron los tubérculos madre. Para ello se necesitaron 80 kilogramos de patata, implantados en 12 caballones de 50 metros de longitud.

Para el ensayo se ha utilizada la misma variedad de patata, agria de origen holandesa, excepto en el último caballón en el cual se ha sembrado patata agria pero del norte del España (las fechas tardías hicieron imposible comprar más patata holandesa). Esto no supuso ningún problema para el ensayo ya que ese caballón no fue medido al hacer de borde.

Una vez emergida la patata se procedió al marcado del área de muestreo. El área de muestreo se dividió en parcelas de tratamiento contiguas de idénticas dimensiones. Cada una de ellas tiene unas dimensiones de 5 metros de largo por 3 de ancho y está formada por 3 caballones. Cada columna contiene 4 plots y cada fila 9, haciendo un total de 36 plots.

En cuanto al riego, se optó por el riego por gravedad debido a que se dispone de una infraestructura de acequias que permitía disponer una buena frecuencia para mantener la parcela en un estado hídrico adecuado. Se dividió la parcela en tres sectores para poder realizar esta labor con una eficiencia alta y asegurar así una buena germinación y desarrollo del cultivo.

La labor de aporcado se realizó con la ayuda de un caballo tirando de un arado tradicional en v, técnica rudimentaria pero en línea con las técnicas de agricultura ecológica que a su vez intentan reducir el uso de combustibles fósiles, y con unos resultados muy buenos ya que realizaba el aporcado y a la vez se eliminaban adventicias entre los caballones.

4.1.3- Aplicación de tratamientos y recogida de datos.

En este punto radica la parte más importante del ensayo. En ella se van a realizar los tratamientos y la recogida de datos que van a permitir realizar un estudio sobre la influencia del purín de ortiga y cola de caballo sobre el cultivo.

4.1.3.1- Marcaje del campo y primera recogida de datos.

Para marcar la parcela se utilizaron cañas con sus correspondientes etiquetas. Las etiquetas estaban marcadas de la letra A a la F. Cada una de las letras corresponde a cada tratamiento.

Las mediciones se realizaron en la parte central del caballón del medio de cada uno de los plots. Por lo tanto, se midió sólo el caballón central de cada plot y se dejó un metro inicial y final sin medir (figura 5). De esta forma los 2 caballones a izquierda y derecha y el metro inicial y final hicieron de borde de cada plot.

Una vez marcado el campo con los diferentes plots, tuvo lugar la primera medición (momento 0) antes de la primera aplicación de los tratamientos. Esto tuvo lugar el 14 de abril de 2016.

En el caballón central de cada plot se midieron 5 plantas. El criterio seguido fue dejar 3 plantas desde el inicio del plot (1 metro) y a continuación medir una planta si y una no. Las medidas se hicieron por tratamiento, es decir, primero todas las del tratamiento A, después las de B y así sucesivamente hasta el tratamiento F.

Los parámetros medidos fueron:

- Altura de la planta: para ello se utilizó una caña perfectamente graduada.
- Número de Hojas: contadas manualmente.

- Longitud de la hoja más larga: con la ayuda de una cinta métrica.
- Número de flores: manualmente.

4.1.3.2-Muestras de suelo.

Para realizar el estudio sobre el estado nutricional del suelo se procedió a tomar una muestra de este para ser analizado más adelante en laboratorio.

El procedimiento seguido en la recogida de las muestras de suelo consistió en:

- Se recogieron 4 muestras del suelo.
- Cada una de las muestras correspondiente a un cuarto de la superficie de la parcela (ABCD).
- Cada una de las 4 muestras fue el resultado de mezclar 5 tomas de suelo con una distribución en 5 de oros.
- En cada toma de suelo se eliminaron los 10 primeros centímetros y muestreados los siguientes 10.

La toma de muestras del suelo tuvo lugar el 14 de abril de 2016.

4.1.3.3- Aplicación primer tratamiento.

Los diferentes tratamientos que se van a aplicar en la parcela pueden verse en la tabla 3 y su distribución espacial en la figura 5 (página 10).

Tabla 3- Tratamientos y nomenclatura alfabética.

A	Ortiga dosis recomendada	D	Ortiga + cola de caballo
B	Ortiga mitad dosis recomendada	E	Control convencional
C	Ortiga doble dosis recomendada	F	Control sólo mojado

Una vez realizadas las primeras medidas, se llevó a cabo el primer tratamiento. Para ello se utilizó una mochila de pulverización manual con regulador de presión, boquilla cónica y marca PULMIC. Estimamos una presión de aproximadamente 2 – 3 bares. El tiempo era soleado con una temperatura de 21°C y con ráfagas de viento de 6 km/h. Los tratamientos se llevaron a cabo en el siguiente orden:

Primero se realizó el mojado para estimar el volumen de caldo que sería necesario utilizar y el tiempo que se invertiría en cada tratamiento; a este lo siguieron los tratamientos con ortiga de menor concentración a mayor; después se realizó el tratamiento de ortiga con cola de caballo; en último lugar el tratamiento convencional.

-Mojado.

Este primer tratamiento se realizó únicamente con agua. Para ello se utilizó una cantidad de 11,56 litros de agua. Con este volumen y midiendo el caudal que vertía la boquilla se calculó el tiempo con el cual se debían realizar los siguientes tratamientos para así conseguir la máxima uniformidad en el volumen de disolución utilizado para cada tratamiento.

La boquilla vierte 440ml en 30 segundos con lo que tenemos un caudal de 0,015 l/s

Usamos 11,56 litros por tratamiento.

Realizando una regla de tres obtenemos el número de segundos por tratamiento

$$X = (11,56 \text{ l/trat}) / (0,015 \text{ l/s}) = 711 \text{ s/trat}$$

Tenemos 6 plots por tratamiento y 3 caballones por lo que cada uno se regará en 43 s.

-Ortiga mitad dosis recomendada.

Dado que la dosis de ortiga recomendada es de 10 l por 100 l de agua, para este primer tratamiento la dosis correspondiente es de 5 l de purín de ortiga por 100 l de agua. La mochila utilizada tiene una capacidad de 15 l, se realizaron los cálculos para un volumen de agua de 14 l. Así que el volumen de caldo utilizado es de 14 l de agua más la cantidad de purín de ortiga correspondiente.

$$X = (14 * 5) / 100 = 0.7 \text{ l de purín de ortiga.}$$

Para la preparación de la disolución, primero se hizo una predisolución donde se mezclaron los 0,7 l de purín de ortiga con 2 l de agua. Seguidamente se vertieron en la mochila y se añadieron los 12 l restantes. Con lo que el caldo final tenía un volumen de 14,7 l.

Una vez realizado el tratamiento se midió el sobrante, siendo de 3,6 l, con lo que se utilizaron 11,1 l de disolución.

-Ortiga dosis recomendada.

La dosis de ortiga recomendada es de 10 l por 100 l de agua. Como en el caso anterior, los cálculos se han realizado para un volumen de agua de 14 l. El volumen de disolución final serán los 14 l de agua más la cantidad de purín de ortiga correspondiente.

$$X = (14 * 10) / 100 = 1,4 \text{ l de purín de ortiga.}$$

Para la preparación de la disolución, primero se hizo una predisolución en la cual se mezclaron los 1,4 l de purín de ortiga con 2 l de agua. Seguidamente se vertieron en la mochila y se añadieron 12 l de agua. El volumen final de disolución a utilizar fue de 15,4 l.

Una vez realizado el tratamiento se midió el sobrante, siendo en este caso de 4,34 l, con lo que se utilizaron 11,06 l de disolución.

-Ortiga doble dosis recomendada.

La dosis de ortiga recomendada es de 10 l por 100 l de agua, así que en este caso la dosis se duplica, se utilizarán 20 l de purín de ortiga por 100 l de agua. Como la dosis es superior los cálculos se realizan para un volumen de agua de 12 l.

$$X = (12 * 20) / 100 = 2,4 \text{ l de purín de ortiga.}$$

En primer lugar, se realizó una predisolución donde se mezclaron 2,4 l de purín de ortiga con 2 l de agua. Después se vertieron en la mochila y se añadió 10 l de agua. El volumen de disolución a utilizar fue de 14,4 l.

Una vez realizado el tratamiento se midió el sobrante, siendo de 3,3 l, con lo que se utilizaron 11,1 l de disolución.

-Ortiga más cola de caballo.

La dosis recomendada para la mezcla ortiga y cola de caballo es de 10 l por 100 l de agua para cada uno de los purines. Los cálculos se realizaron para un volumen de agua de 10 l, al ir los 2 productos por separado, no se tiene el producto como mezcla si no un recipiente de purín de ortiga y otro de cola de caballo, se pondrá 1 l de purín de cola de caballo y 1 l de purín de ortiga. En este caso tendremos 12 l de disolución para tratar.

Una vez realizado el tratamiento se midió el sobrante, siendo de 2,2 l, con lo que el volumen de disolución utilizado fue de 10,8 l.

-Convencional.

La dosis recomendada para realizar el tratamiento convencional es de 250 ml por 100 l de agua. El volumen de agua utilizado es de 12 l.

$$X = (12 * 250) / 100 = 30 \text{ ml de abono convencional.}$$

En primer lugar se realizó una predisolución donde se mezclaron 30 ml de abono convencional con 2 l de agua. Seguidamente se vertieron en la mochila y se añadieron 10 l de agua. El volumen final de caldo era de 12,3 l.

El volumen de disolución sobrante fue de 1,8 l, siendo el volumen final de solución utilizado de 10,5 l.

4.1.3.4- segunda recogida de datos de cultivo (Altura planta, número de hojas, longitud hoja más larga y número de flores).

La fecha de la segunda medición fue el 3 de mayo del 2016, medición realizada antes de tratar por segunda vez. En la toma de esta segunda medida cabe destacar la gran altura y densidad del patatal con lo cual se dificultó la toma de datos y algunas plantas fueron dañadas. El esquema seguido para la recogida de datos fue el mismo que se ha comentado para la primera medición.

4.1.3.5- Aplicación segundo tratamiento.

La fecha del segundo tratamiento fue el 4 de mayo del 2016, tratamiento realizado después de la segunda medición. En este segundo tratamiento cabe destacar la gran altura y densidad del patatal, por lo que algunas plantas fueron dañadas. Tiempo soleado con una temperatura de 23 °C y sin ráfagas de aire. El segundo tratamiento coincidió con la época de plena floración. El esquema seguido para la aplicación del tratamiento fue el mismo que se ha comentado para el primer tratamiento.

4.1.3.6- Aplicación tercer tratamiento.

El tercer tratamiento tuvo lugar el 23 de mayo del 2016. Tiempo parcialmente nublado y temperatura de 25°C. En esta fecha la planta comenzaba a decaer: amarilleamiento y pérdida de algunas hojas basales. Tratamiento realizado antes de la tercera medición. El esquema seguido para la aplicación del tratamiento fue el mismo que se ha comentado para el primer tratamiento.

4.1.3.7- Tercera recogida de datos de cultivo (Altura planta, número de hojas, longitud hoja más larga y número de flores.).

La tercera medición tuvo lugar el 1 de junio de 2016, medición realizada después de la aplicación del tercer tratamiento (6 días después). El sentido de cambiar el orden medición-tratamiento en esta tercera medición es porque anteponer la medición al tratamiento nos impediría tener medidas que hubiesen podido ser influidas por el tercer tratamiento. El esquema seguido para la recogida de datos fue el mismo que se ha comentado para la primera medición.

4.1.3.8-Recogida de hojas (para medir clorofila).

Para poder medir la cantidad en clorofila de las hojas en cada uno de los tratamientos, se tomaron muestras de estas en cada uno de los plots. El procedimiento seguido para la selección de las hojas consistió en seleccionar 3 hojas de plantas de patata (en plantas diferentes y de una forma aleatoria) del caballón central de cada parcela de tratamiento. Con lo que se tomaron 3 muestras en cada una de ellas, dando en total una cantidad de 108 muestras.

Las muestras de hojas se guardaron en bolsas herméticas y se almacenaron en nevera para que en el momento de ser analizadas no hubiesen sufrido daños.

La recogida de hojas tuvo lugar el 1 de junio de 2016.

4.1.3.9- Medida biomasa aérea.

Una vez realizados los 3 tratamientos y las 3 mediciones (altura planta, número de hojas, longitud hoja más larga, número de flores e incidencia de plagas), se procedió a la medición de la biomasa aérea.

Para tomar esta medida fue necesario contar la parte aérea de la planta (sin raíces). Esta tarea fue realizada con la ayuda de hoz, costando la planta a ras del suelo. Una vez cortada las plantas de cada una de las parcelas de tratamiento se introdujo el material vegetal en bolsas de basura negras perfectamente numeradas (con tipo de tratamiento y de repetición). Estas muestras se pesaron por separado en una báscula digital y se anotó el peso de cada una de ellas.

Como en las mediciones anteriores, las plantas seleccionadas para medir la biomasa aérea fueron las del caballón central de cada una de las parcelas de tratamiento. De este caballón no fueron seleccionadas la totalidad de las plantas, sino que se seleccionaron 5 plantas por caballón, dejando fuera de la medición las plantas del inicio y final del caballón (mismo procedimiento empleado en las anteriores mediciones).

Una vez medida la biomasa aérea de cada una de las parcelas los restos de material vegetal fueron apartados al margen de la parcela para posteriormente (después de la recolección) ser incorporadas al suelo como abono.

Esta medición fue realizada el 10 de junio de 2016.

4.1.4- Recolección, calibrado y peso.

Una vez llegado el momento de la recolección, se procedió a la extracción de los tubérculos de patata con la ayuda de una maquina (mula de mano provista con un apero que desenterraba los tubérculos).

En el caballón central de cada parcela de tratamiento, se desenterraron por separado las patatas producidas en los tres metros centrales, por tres personas diferentes. Estas patatas fueron depositadas en bolsas negras perfectamente etiquetadas y numeradas con tratamiento y repetición.

Cada una de las muestras fue llevada a una báscula con gancho donde fue pesada (6 tratamientos por 6 repeticiones por 3 metros). Se realizaron un total de 108 pesadas.

A la hora de sacar los calibres se prepararon unas plantillas con las cuales diferenciábamos entre patata pequeña, mediana o grande. Las dimensiones de las plantillas para calibrar eran de 40 mm y 70 mm. Si la patata entraba por la plantilla de 40mm se consideraba pequeña, no pasaba por la plantilla de 40 mm pero si por el de 70 mm se consideraba mediana y si no pasaba por la plantilla de 70 mm se consideraba grande. El calibre de patata solo se mide en el caballón central de cada uno de los tratamientos y repeticiones (36 caballones).

Una vez pesadas las patatas y recogidas las muestras de patata necesarias para posteriores análisis de calidad, el resto de patata fueron recogidas para su uso comercial.

4.1.5- Calendario final de labores de cultivo, tratamientos, mediciones y recolección.

El ciclo de cultivo en el ensayo se extendió durante 105 días, en los cuales se realizaron las siguientes labores de cultivo, tratamientos y mediciones hasta la llegada del momento de la recolección (tabla 4).

Tabla 4- Calendario de labores de cultivo, tratamientos y mediciones.

TRATAMIENTO	FECHA
SIEMBRA	26/2/2016
1 ^{er} RIEGO	14/3/2016
2 ^o RIEGO	28/3/2016
LLUVIA	4/4/2016
APORCADO	14/4/2016
MARCADO DE PLOTS	14/4/2016
1 ^a MEDIDA	14/4/2016
TOMA MUESTRAS SUELO	14/4/2016
1 ^{er} TRATAMIENTO	15/4/2016
3 ^{er} RIEGO	16/4/2016
4 ^o RIEGO	25/4/2016
2 ^a MEDIDA	3/5/2016
2 ^o TRATAMIENTO	4/5/2016
3 ^{er} TRATAMIENTO	23/5/2016
5 ^o RIEGO	23/5/2016
3 ^a MEDIDA	1/6/2016
RECOGIDA HOJAS PARA CLOROFILA	1/6/2016
6 ^o RIEGO	6/6/2016
PESO BIOMASA AEREA	10/6/2016
RECOLECCIÓN	11/6/2016
CALIBRADO	11/6/2016

4.2. ANÁLISIS EN LABORATORIO.

4.2.1. Análisis de suelo.

4.2.1.1-Preparación de las muestras de suelo.

El material necesario para la preparación de las muestras consistió en un tamiz de 2 mm de luz, rodillo para disgregar los terrones y frascos de cristal de boca ancha para almacenar las muestras con sus etiquetas de identificación correspondientes (Muestras A, B, C Y D).

El procedimiento consistió en disgregar con ayuda de un rodillo todos los terrones existentes en el suelo, posteriormente se tamiza con un tamiz de 2 mm de luz.

4.2.1.2-Determinación pH del suelo.

Los equipos usados en esta determinación son el pH-metro de mesa, el agitador orbital. Los materiales utilizados son erlenmeyers de 50 ml. Para la medición del pH se empleará agua destilada. Y para el pH en KCl 0,1 M, una disolución de KCl de concentración 0,1 M, cuya preparación se realiza disolviendo 7,456 g de KCl en 100 ml de agua destilada y diluyendo hasta 1 litro. Además, para la calibración del equipo se emplearon disoluciones tampón de pH 4,0 y 7,02.

Para la determinación, primero se calibró el pH-metro con los tampones. A continuación, se enjuagó el electrodo con agua destilada y se procedió a la medida de la muestra.

El procedimiento consiste en la toma de 10 g de muestra de suelo y se introduce en un erlenmeyer, a continuación, se añaden 25 ml de H₂O destilada o KCl 0.1 M, agitar durante 10 minutos en agitador orbital. Transcurrido dicho tiempo se deja reposar la muestra durante 30 minutos. Terminados los 30 minutos se procede a la medida del pH.

Los resultados se expresan como:

pH medido en suspensión de suelo/disolución KCl 0,1 M (1/2,5) = K

pH medido en suspensión de suelo/H₂O destilada (1/2,5) = K

Siendo K las unidades de pH a la temperatura que se efectuó la medida.

4.2.1.3-Determinación de la conductividad eléctrica del suelo.

Los equipos utilizados para la determinación de la conductividad son el conductímetro portátil 524 con célula de conductividad de grafito y con compensador automático de temperatura, agitador, vaso de precipitados de 100 ml, embudos y papel de filtro. Los reactivos utilizados para el análisis son hexametáfosfato sódico al 0.1% patrones de KCl 0,1 M y 0,01 M para la calibración del equipo.

Para la determinación se pesan 10 g de suelo y se añaden 50 ml de agua destilada, se agitan durante media hora en agitador mecánico. A continuación se filtra la suspensión a través de un papel de filtro. Para proceder a la medida, primeramente se calibra el conductímetro con los patrones de concentraciones 0,1 M y 0,01 M de KCl, cuyos valores de conductividad eléctrica son respectivamente 11,67 μ S/cm y 1278 μ S/cm. A continuación se introduce la celda conductimétrica en el extracto 1:5 y se lee el valor marcado a 25 °C.

4.2.1.4-Determinación de la materia orgánica del suelo.

Los materiales utilizados son bureta, erlenmeyer de 250 ml, espátula culler, pipeta de 10 ml, balanza analítica y probeta. Los reactivos para la determinación son H₂SO₄ concentrado, o-fenantrolina ferrosa 0,025 M como indicador, SO₄Fe(NH₄)·6H₂O 0.5 N (sal de Mohr) y K₂Cr₂O₇ 1 N.

En la determinación primero se pesa 1 g de la muestra de suelo y se traslada a un erlenmeyer de 250 ml, se añade 10 ml de dicromato potásico 1 N y se agita la mezcla unos minutos. A continuación, se añaden 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, mezclando a continuación el contenido y agitando el matraz. Se deja en reposo durante unos 30 minutos. Una vez transcurrido dicho tiempo se añaden 100 ml de agua destilada y se agita unos minutos.

Por último, se agregan 4 o 5 gotas del indicador o-fenantrolina ferrosa 0,025 M, y se valora seguidamente con sal de Mohr 0,5 N hasta que el color vire de verde a rojo vino. El factor de

recuperación del carbono orgánico es de 1,30, por lo que el porcentaje de carbono orgánico del suelo será:

$$\text{CO (\%)} = \frac{((V' \cdot f \cdot N)_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} - (V \cdot f \cdot N)_{\text{FeSO}_4})}{g_{\text{SS}}} \times 1.30 \times 0.003 \times 100$$

Siendo:

gss: Peso (g) de suelo seco.

V': Volumen utilizado de dicromato potásico a 1 N. f = 1.

V: Volumen de sal de Mohr gastado en la valoración a 0,5 N. f = 1.

Como el contenido en carbono de la materia orgánica es del 58%, esto hace que para pasar el porcentaje de carbono, al de materia orgánica se aplica el factor 1,724, es decir:

$$\text{MO (\%)} = \text{CO (\%)} \times 1,724$$

4.2.1.5-Determinación del contenido en carbonato cálcico del suelo.

Los materiales necesarios son el calcímetro de Bernard y HCl diluido al 50%.

Para la determinación, se pesan 0,5 g de suelo y se vierten en un matraz balón, en este también se introducen 2 ml de HCl diluido al 50%. Manteniend. A continuación, se desplaza el depósito para enrasar a cero el nivel de líquido en la bureta. Se hace reaccionar el ácido con el suelo y se agita el matraz. A medida que descienda el nivel de líquido en la bureta, se hace descender el depósito de forma que se conserve el mismo nivel en ambos. Se anota la lectura del nivel cuando el nivel del líquido en el tubo de la bureta quede estacionario se deja de agitar y se toma la lectura del nivel alcanzado por la bureta.

Se realiza una prueba en blanco siguiendo las operaciones descritas, pero esta vez con un peso de 200 mg de carbonato cálcico pulverizado puro.

Con los datos obtenidos se calcula el contenido del suelo en carbonatos, expresando el resultado en porcentaje de suelo seco. Para ello se utiliza la expresión:

$$\text{CaCO}_3 (\%) = \frac{P' \cdot V_{\text{CO}_2}}{V \cdot P} \times 100$$

Donde:

P': peso (g) de carbonato cálcico puro empleados en el análisis.

V: volumen (mL) de CO₂ liberados por la prueba el blanco.

V_{CO₂}: volumen (mL) de CO₂ liberados por la muestra de suelo.

P: peso (g) de suelo utilizados en el análisis.

4.2.1.6-Determinación del potasio y sodio asimilables del suelo.

Los aparatos necesarios son el fotómetro de llama, agitador mecánico, matraces aforados de 25 ml, papel de filtro, embudos, erlenmeyers de 250 ml y probetas. Para la extracción de las muestras será necesaria una disolución de acetato amónico 1 N ajustada a pH=7 y las disoluciones patrón de potasio y sodio.

En la determinación, primero se preparan las disoluciones de acetato amónico y el patrón de potasio y sodio. Para la disolución de acetato amónico 1 N se diluyen 77,08 g de NH₄Ac en un litro de agua destilada y se ajusta a pH=7. Por último, se mezcla y conserva a 4 °C en nevera. La disolución patrón de potasio se preparará disolviendo en agua destilada 0,9533 g de KCl desecado, hasta 500 ml. Esta disolución contiene 1000 mg/l de K y debe conservarse a 4 °C. Para el sodio se disuelve en agua destilada 1,2710 g de NaCl y se lleva a 500 ml de disolución. Esta disolución contiene 1000 mg/l de Na.

Para realizar la extracción se colocan 5 g de suelo en un erlenmeyer de 250 ml y se añaden 50 mL de NH₄Ac y se agita durante 15 minutos en agitador mecánico. Seguidamente se filtra la disolución con el papel de filtro.

Por último, se realiza la determinación de K y Na en los extractos. Para ello a partir de las disoluciones patrón se preparan otras que contengan 0, 2.5, 5, 7.5, 10, 15 y 20 mg/l de K; y 0.5, 1, 2, 3, 4 mg/l de Na, y enrasando a 25 ml con NH₄Ac en el matraz aforado. El contenido de cada elemento en el extracto de suelo se determina comparando con la emisión producida por las disoluciones patrones en el fotómetro de llama.

A continuación, se ajusta la lectura del blanco, en este caso NH₄Ac a cero. Seguidamente se van aspirando uno tras otro los patrones, anotando la intensidad de la emisión obtenida y por último se procede de la misma forma con las muestras extraídas del suelo.

Mediante un ajuste de mínimos cuadrados se obtiene las rectas de calibrado y la intensidad de la emisión obtenida para la muestra se interpola en la ecuación de cada recta y se obtiene la concentración de iones del elemento en mg/l en los suelos analizados.

Por último, los datos obtenidos se expresan en mg/kg de suelo seco o meq/100 g de suelo seco.

4.2.1.7- Determinación del fósforo asimilable en el suelo.

Los materiales empleados son matraces erlenmeyers de 250 ml, agitador mecánico, matraz aforado de 1000 ml, espectrofotómetro UV-visible, papel de filtro exento de fósforo y matraces aforados de 25 ml.

Los reactivos utilizados son NaHCO₃ 0,5 N a pH=8,5. También se necesitará carbón activo libre de fósforo, disolución de ácido cloromolibdico al 1,5%, cloruro estannoso en disolución concentrada y diluida y la disolución madre de P de 100 mg/l.

Para preparar el reactivo ácido cloromolibdico al 1,5% se disuelve 15 g de molibdato amónico (NH₄)₆ Mo₇O₂₄· 4H₂O, en unos 300 mL de agua destilada calentada a unos 50 °C. Por último, se añade 342 ml de HCl concentrado. Se diluye hasta 1 l en un matraz aforado. Esta disolución contiene 50 ml de exceso de HCl concentrado para neutralizar el NaHCO₃ contenido en 5 ml de alícuota.

La disolución concentrada de SnCl₂ se prepara disolviendo 10 g de SnCl₂·2H₂O en 25 ml de HCl concentrado, calentando si fuera necesario. La disolución diluida de SnCl₂ se realiza en el momento; añadiendo 0,5 ml de la disolución concentrada a 66 ml de agua destilada.

Para preparar la disolución madre de P de 100 mg/l se disuelven 0,4393 g de fosfato monopotásico desecado en 500 mL de bicarbonato sódico, se disuelve y diluye a 1 l.

La determinación del fósforo en el extracto de suelo se realiza por espectrofotometría UV-visible, midiendo la absorción de luz visible monocromática de 660 nm.

La extracción del P del suelo se realiza añadiendo en un matraz erlenmeyer de 250 ml, 2,5 g de suelo, una cucharada de carbón activo libre de fósforo y 50 ml de la disolución de NaHCO₃ 0,5 M. A continuación, se agita durante media hora, se filtra la suspensión y se añade más carbón si es necesario para obtener un filtrado más claro.

La determinación del fósforo en la disolución se realiza sobre una alícuota de 2,5 ml del filtrado en un matraz aforado de 25 ml. Para ello se añaden poco a poco 5 ml de la disolución de ácido cloromolibdico al volumen de filtrado y una vez que el desprendimiento rápido de CO₂ haya terminado, se agita y se enrasa a 25 ml con agua destilada. Después se añaden, mezclando inmediatamente, 1 ml de SnCl₂ diluido, transcurridos 10 minutos, se mide la disolución a 660 nm de longitud de onda.

Por último, se comparan los valores obtenidos en las disoluciones patrón de fósforo en el intervalo de concentraciones de 0.5, 1, 1.5 y 2 mg/l de P. Para preparar estas disoluciones se lleva con la pipeta las alícuotas correspondientes de la disolución diluida de P 100 ppm a matraces aforados de 50 ml, se añade 5 ml de la disolución extractante de NaHCO₃ y por último se añade 10 ml de la disolución de ácido cloromolibdico agitando para eliminar el CO₂. Se completa el volumen hasta 50 ml con agua destilada y se añaden 2 ml de SnCl₂ diluido. Medir 10 minutos después.

El fósforo extraído se expresa en mg de P por kg de suelo seco o en mg de P por 100 g de suelo seco. Para ello se debe realizar una recta de regresión con los valores obtenidos de los patrones. La absorbancia obtenida para la muestra se interpola en la ecuación de la recta de calibrado y se obtiene la concentración de iones del elemento en mg/l.

4.2.1.8- Determinación del calcio y magnesio asimilable en el suelo.

Los materiales necesarios son el agitador mecánico, matraces de 250 ml, el pH-metro, y el espectrofotometro de absorción atómica. Los reactivos son ácido clorhídrico concentrado, disolución extractora de acetato amónico 1 N a pH=7, disolución patrón de calcio 1000 ppm y magnesio 1000 ppm, y disolución de lantano 5%.

La disolución de lantano se prepara introduciendo en un vaso de 250 ml de capacidad 58,64 g de La_2O_3 agregando 100 ml de HCl concentrado hasta disolver completamente el reactivo. Añadir unos 100 ml de agua destilada y agitar, para aforar hasta un litro con agua destilada.

La determinación comienza con la extracción del calcio y magnesio, para ello se pesan 5 g de suelo y se introducen en un matraz de 250 ml de capacidad, agregando 50 ml de la disolución de NH_4Ac 1 N a pH=7. Se agitan las muestras durante 30 minutos y se filtran.

Para el análisis del calcio se toman 0.25 ml de extracto y se introducen en un matraz aforado de 25 ml. Se añaden 1.35 ml de lantano 5% y por último se afora con NH_4Ac 1 N.

Los resultados del calcio y magnesio extraído y analizado se expresan en meq de Ca o de Mg por 100 g de suelo. Para ello se debe de realizar una recta de regresión con los valores obtenidos de los patrones. La absorbancia obtenida para la muestra se interpola en la ecuación de la recta de calibrado y se obtiene la concentración de iones del elemento en mg/l.

4.2.1.10-Determinación del nitrógeno total en suelos.

Los materiales empleados son la batería de digestión junto con el soporte porta-tubos y los tubos de vidrio especiales, equipo automático de destilación, bureta para la valoración final, erlenmeyers de 250 ml. Los reactivos empleados son la mezcla de catalizadores (10 g de K_2SO_4 , 1 g de CuSO_4 y 0,1 g de Se), agua oxigenada de 110V, mezcla de ácidos (mezcla de 5 volúmenes de H_3PO_4 concentrado de 1,75 g/ml por cada 100 volúmenes de H_2SO_4 concentrado de 1,82 g/ml), mezcla de ácido bórico-indicador al 2% y ácido sulfúrico 0,01 N.

En el procedimiento existen tres pasos, digestión, destilación y valoración. Para la digestión, se pesan cantidades de suelo seco aproximadas de 0,5 g, y se pasa la muestra al tubo especial de digestión, se añaden una cucharada de la mezcla de catalizadores, se añade al tubo 10 ml de agua destilada y lentamente se adicionan 10 ml de la mezcla de ácidos, agitando. Por último, se coloca seguidamente en el bloque digestor a 420 °C, 30 minutos.

Para la destilación, se sacan los tubos en el soporte porta-tubos y se dejan enfriar durante 10 minutos. Transcurrido dicho tiempo se añaden 50 ml de agua destilada a cada tubo, se coloca el tubo de digestión, se sitúa en la unidad de destilación un erlenmeyer de 250 ml, con 15 ml de la mezcla de ácido bórico-indicador, y una vez recogidos de 100 a 125 ml de destilado, se valora.

Para la valoración se ajusta la bureta, y se valora el producto de destilación con H_2SO_4 0,01 N, hasta el viraje.

El nitrógeno total se expresa en porcentaje sobre la materia seca, por la fórmula:

$$\text{Nitrógeno total (\%)} = \frac{(V_{\text{muestra}} - V_{\text{blanco}}) \cdot f \cdot N}{P} \times 14 \times 100$$

Donde:

V muestra: Volumen de H_2SO_4 (ml) gastados en la muestra.

V blanco: Volumen de H_2SO_4 (ml) gastados en el blanco.

f: Factor del H_2SO_4 .

N: Normalidad del H_2SO_4 .

P: Peso (mg) de la muestra.

Con los datos de longitud de onda se calcularon los valores de clorofila a, clorofila b, clorofila total 1 y clorofila total 2.

-Para la clorofila a:

$$\text{Clorofila a} = ((12,7 * D_{663}) - (2,69 * D_{645})) * (25/1000 * \text{PHC})$$

-Para la clorofila b:

$$\text{Clorofila b} = ((22,9 * D_{645}) - (4,68 * D_{663})) * (25/1000 * \text{PHC})$$

-Para la clorofila total 1.

$$\text{Clorofila total 1} = ((20,2 * D_{645}) + (8,02 * D_{663})) * (25/1000 * \text{PHC})$$

-Para la clorofila total 2.

$$\text{Clorofila total 2} = D_{652} * (1000/34,5) * (25/1000 * \text{PHC})$$

5- RESULTADOS Y DISCUSIONES.

5.1- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA COSECHA.

Como puede verse en la tabla 5 y 6 y la figura 7, no hay diferencias significativas en la cosecha entre los diferentes tratamientos. El valor de R^2 es de 0 y el valor para P-Valor es de 0,8126, muy superior a 0,05 (anexo III). A la vista de estos resultados podemos decir que el purín de ortiga no ha mejorado la producción, por lo menos en patata y en las condiciones de cultivo ensayadas (Valencia).

Tabla 5- Estadística descriptiva de la producción de patata. N: número de repeticiones, Cm: cosecha media en kg en 3 metros de caballón, sd: desviación estándar, se: error estándar.

Tratamientos	N	Cosecha media (kg) en 3 m	sd	se
A	6	6,4816	1,2296	0,5020
B	6	6,9883	1,6421	0,6704
C	6	6,8000	0,8664	0,3537
D	6	6,8683	1,2684	0,5178
E	6	6,1600	1,2333	0,5035
F	6	7,0533	1,1408	0,4657

Tabla 6- Anova: efecto de los tratamientos sobre la cosecha.

F	DF	R^2	P-Valor
0,4460	5-30	0	0,8127

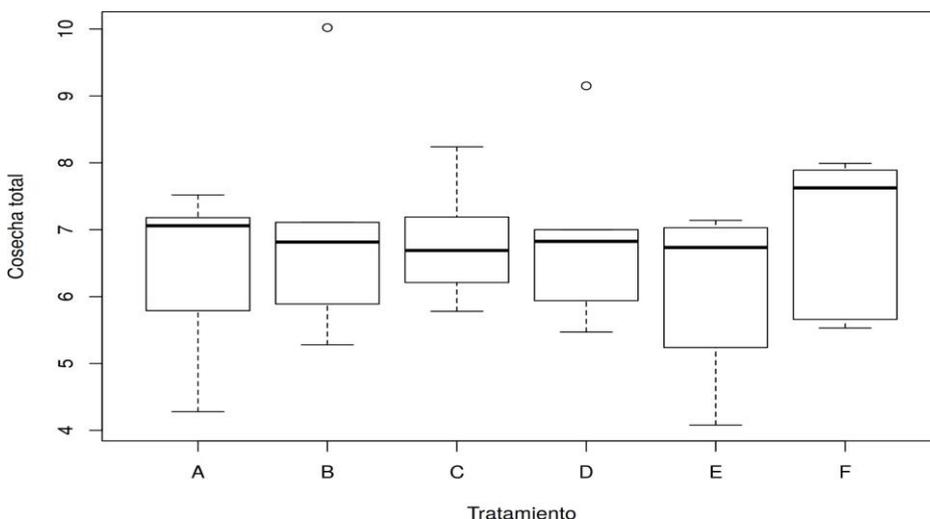


Figura 7- diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la cosecha.

5.2- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA ALTURA DE LA PLANTA.

Las tablas 7 y 8 y las figuras 8, 9 y 10, muestran que sólo hay efecto en el momento, pero no hay ningún efecto en el tratamiento. El efecto del momento es obvio, cuanto más tiempo, más ha crecido la planta, aunque las diferencias entre los momentos 2 y 3 son menores que entre estas dos y el momento 1 (anexo IV).

Como puede verse en la tabla y figuras siguientes, los tratamientos no han tenido efecto sobre la altura de las plantas, a pesar de que el control convencional (E) ha dado los valores más bajos, no es significativo. Mucho menos significativa es la diferencia con el control con agua (F), y las diferentes concentraciones de purines.

Resulta bastante incongruente que tanto la mitad de dosis como el doble de dosis consiga más altura que la dosis normal (como ejemplo de que no hay patrón y las diferencias son debidas al azar).

Tabla 7- Estadística descriptiva de la altura de la planta. N: número de repeticiones, Am: Altura media en cm en 3 metros de caballón, sd: desviación estándar, se: error estándar.

Tratamiento	Momento	N	Altura_Media	sd	se
A	1	6	18.3000	2.8698	1.1716
A	2	6	51.6333	5.7625	2.3525
A	3	6	60.9333	9.8237	4.0105
B	1	6	19.1333	1.6954	0.6921
B	2	6	53.7333	7.8635	3.2102
B	3	6	63.6333	9.4972	3.8772
C	1	6	16.6666	3.4448	1.4063
C	2	6	57.9666	5.7998	2.3677
C	3	6	67.2666	9.7477	3.9795
D	1	6	18.0000	3.0410	1.2415
D	2	6	57.5000	4.0610	1.6579
D	3	6	65.5666	5.7625	2.3525
E	1	6	18.1666	1.4719	0.6000
E	2	6	48.7333	13.7705	5.6217
E	3	6	57.0666	11.4693	4.6853
F	1	6	16.2000	2.5706	1.0494
F	2	6	55.8666	10.5986	4.6823
F	3	6	60.1333	12.5823	5.1367

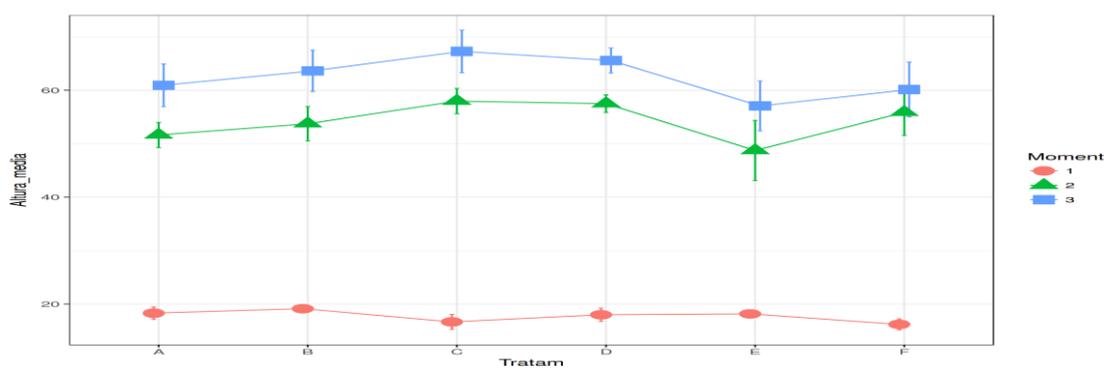


Figura 8- Altura media de las plantas para cada momento.

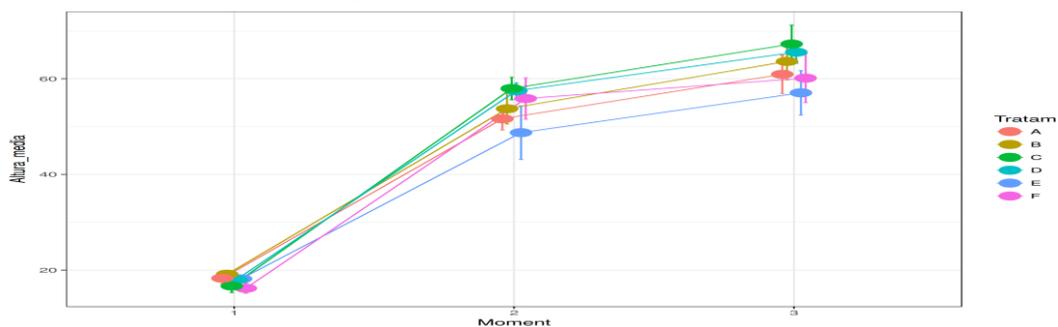


Figura 9- Altura media de las plantas para cada tratamiento.

Tabla 8- Anova: Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas.

F	DF	R ²	P-Valor
0.8448	5-30	0	0,5289

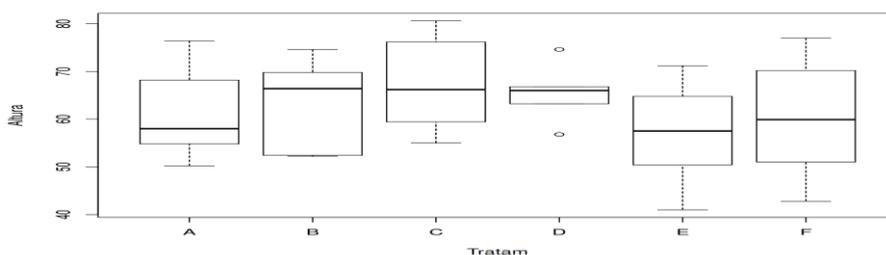


Figura 10- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas.

5.3- EFECTO DE LOS TATAMIENTOS SOBRE EL NÚMERO DE HOJAS.

Como se puede observar en las tablas 9 y 10 y figuras 11 y 12, al igual que en caso anterior, hay diferencias entre momentos y también entre algunos tratamientos, pero no son significativas las interacciones entre ambas (anexo V).

No se observan diferencias significativas de que los tratamientos tengan un efecto sobre el número de hojas. Parece que el tratamiento con una dosis normal de ortiga (A) tuviese un efecto negativo sobre el número de hojas, pero este resultado realmente es muy poco consistente con el hecho de que, tanto con la mitad de dosis como con el doble de dosis de ortiga, en número de hojas es mayor. Los controles (E y F) no tienen ni más ni menos número de hojas que la mayoría de tratamientos.

Tabla 9- Estadística descriptiva del número de hojas. N: número de repeticiones, NHm: número de hojas máximo en 3 metros de caballón, sd: desviación estándar, se: erros estándar.

Tratamientos	Momentos	N	Número de hojas máxima	sd	se
A	1	6	10.7666	2.3644	0.9652
A	2	6	13.6666	1.5933	0.6504
A	3	6	14.6000	1.9183	0.7831
B	1	6	13.1666	0.7737	0.3158
B	2	6	15.7333	1.4066	0.5742
B	3	6	17.1666	1.8694	0.7631
C	1	6	11.7333	1.4514	0.5925
C	2	6	14.2333	1.5769	0.6437
C	3	6	17.3000	2.8474	1.1624
D	1	6	13.1666	0.6976	0.2848
D	2	6	15.3000	1.8708	0.7637
D	3	6	16.8333	3.1885	1.3017
E	1	6	12.3666	2.2747	0.9286
E	2	6	15.4333	1.7316	0.7069
E	3	6	17.2333	2.4897	1.0164
F	1	6	13.4000	2.4363	0.9946
F	2	6	15.7000	1.7424	0.7113
F	3	6	16.7333	2.3619	0.9642

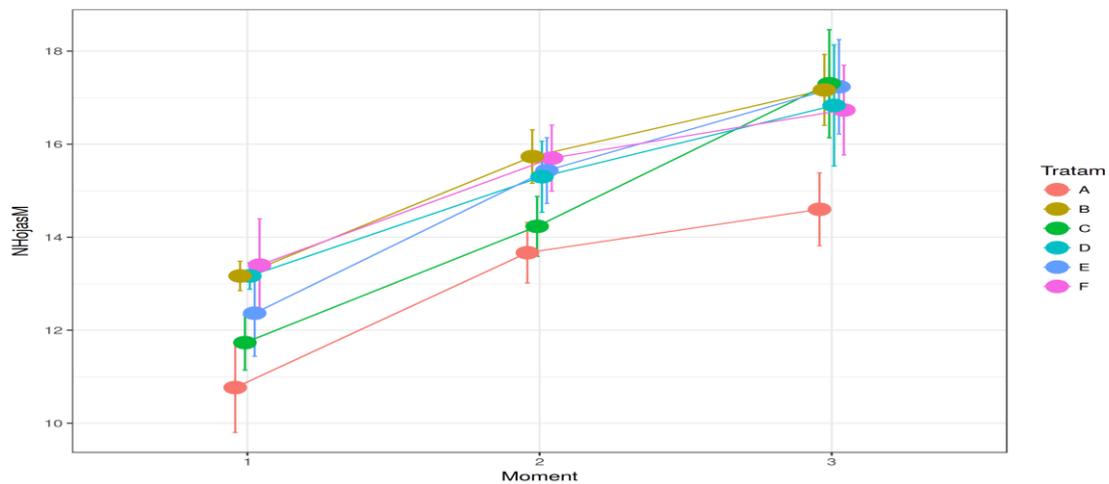


Figura 11- Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas.

Tabla 10- Anova: Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas.

F	DF	R ²	P-Valor
1.0200	5-30	0,0028	0,4236

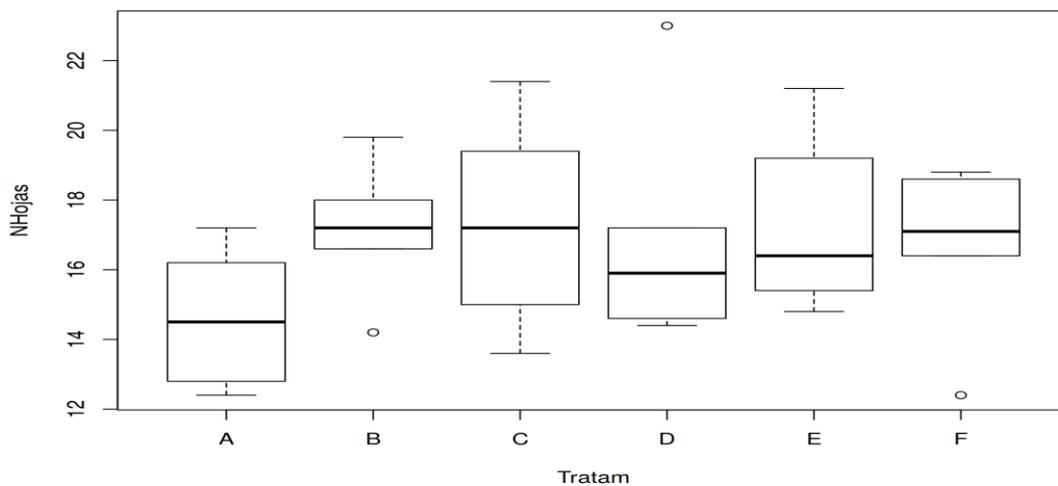


Figura 12- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre el número de hojas.

5.4- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA LONGITUD DE LAS HOJAS.

Como en los casos anteriores, las tablas 11 y 12 y figuras 13 y 14, muestran que hay diferencias entre momentos, pero no hay ninguna diferencia entre tratamientos, aunque alguna interacción es algo significativa (C y F en los momentos 2 y 3).

Observándose, como es lógico, que la longitud de las hojas aumenta hasta el final de ciclo, pero los tratamientos no tienen ninguna influencia sobre el aumento de esta (anexo VI).

Tabla 11- Estadística descriptiva de la longitud de las hojas. N: número de repeticiones, LHm: Longitud hoja más larga en 3 metros de caballón, sd: desviación estándar, se: erros estándar.

Tratamientos	Momentos	N	Longitud hoja máxima	sd	se
A	1	6	19.9000	1.4463	0.5904
A	2	6	28.2333	0.6501	0.2654
A	3	6	31.5000	2.2653	0.9248
B	1	6	21.9333	1.7603	0.7186
B	2	6	28.4666	0.8733	0.3565
B	3	6	34.0333	1.5148	0.6184
C	1	6	16.2666	2.7295	1.1143
C	2	6	29.3000	5.7476	2.3464
C	3	6	33.5333	1.8228	0.7441
D	1	6	18.9000	3.1818	1.2989
D	2	6	27.8666	3.6434	1.4874
D	3	6	32.9333	2.4969	1.0193
E	1	6	19.4000	1.7933	0.7321
E	2	6	28.1000	1.7561	0.7169
E	3	6	32.1333	1.6033	0.6545
F	1	6	16.4000	4.2294	1.7266
F	2	6	29.9333	1.7095	0.6979
F	3	6	32.3333	1.8096	0.7387

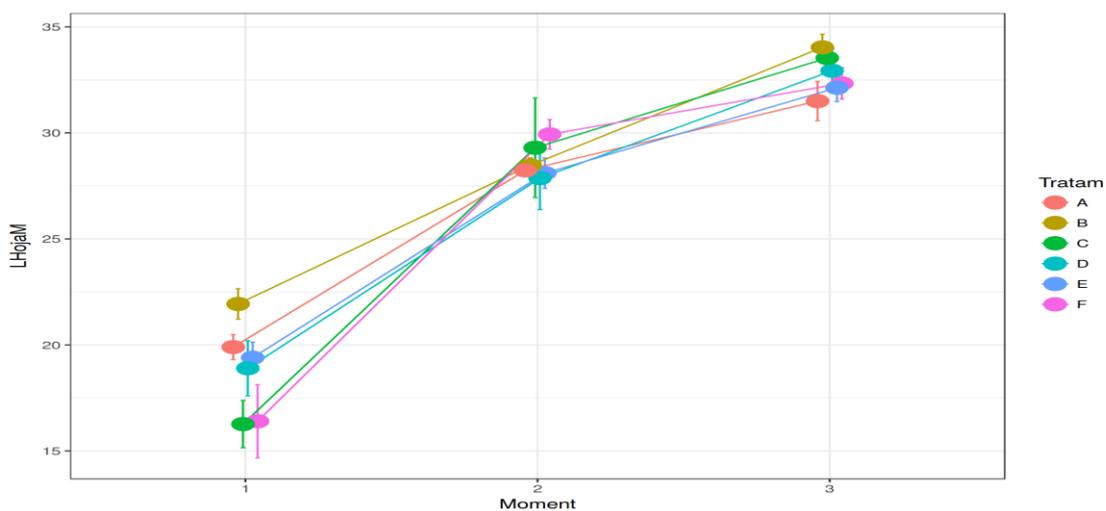


Figura 13- Efecto de los tratamientos sobre la longitud de las hojas.

Tabla 12- Anova: Efecto de los tratamientos sobre la longitud de las hojas (Momento 3).

F	DF	R ²	P-Valor
1.3910	5-30	0.0529	0.2558

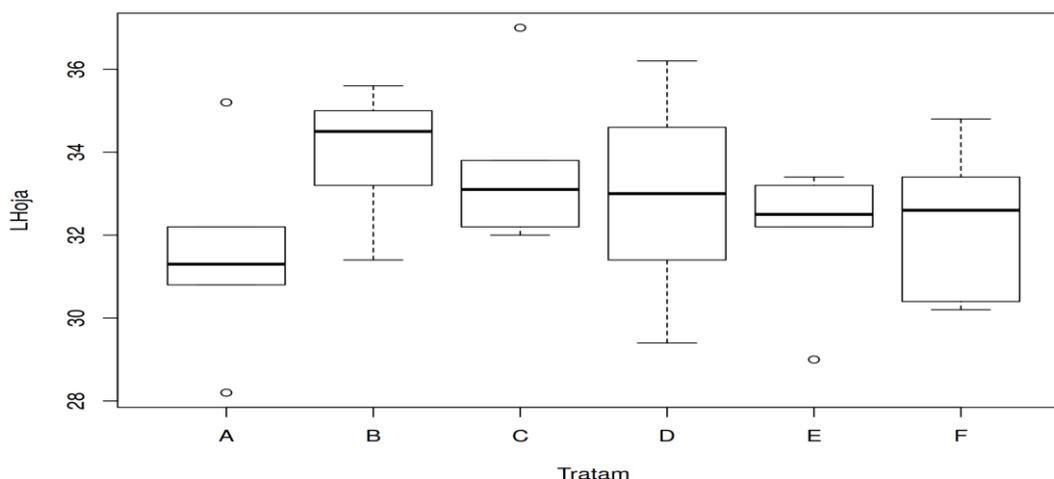


Figura 14- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la longitud de las hojas.

5.5- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL NÚMERO DE FLORES.

Como se puede observar, tabla 13 y figura 15, hay pocas diferencias entre los diferentes tratamientos salvo en el momento 2, en el que algunas plantas tienen flores y otras todavía no. Cabe destacar que en los momentos 1 y 3 ninguna de las plantas de patata para los diferentes tratamientos tenía flores, siendo cero en todos los casos. En el momento 1 las plantas aun no tenían flores y en el momento 3 ya habían caído.

Tabla 13- Estadística descriptiva del número de flores. N: número de repeticiones, NFm: Número de flores máximo en 3 metros de caballón, sd: desviación estándar, se: error estándar.

Tratamientos	Momentos	N	Nº flores máximo	sd	se
A	1	6	0	0	0
A	2	6	13.1666	5.3627	2.1893
A	3	6	0	0	0
B	1	6	0	0	0
B	2	6	20.2333	2.2357	0.9127
B	3	6	0	0	0
C	1	6	0	0	0
C	2	6	19.7333	2.5695	1.0490
C	3	6	0	0	0
D	1	6	0	0	0
D	2	6	18.7000	3.4957	1.4271
D	3	6	0	0	0
E	1	6	0	0	0
E	2	6	20.5666	6.1232	2.4998
E	3	6	0	0	0
F	1	6	0	0	0
F	2	6	16.8000	5.1224	2.0912
F	3	6	0	0	0

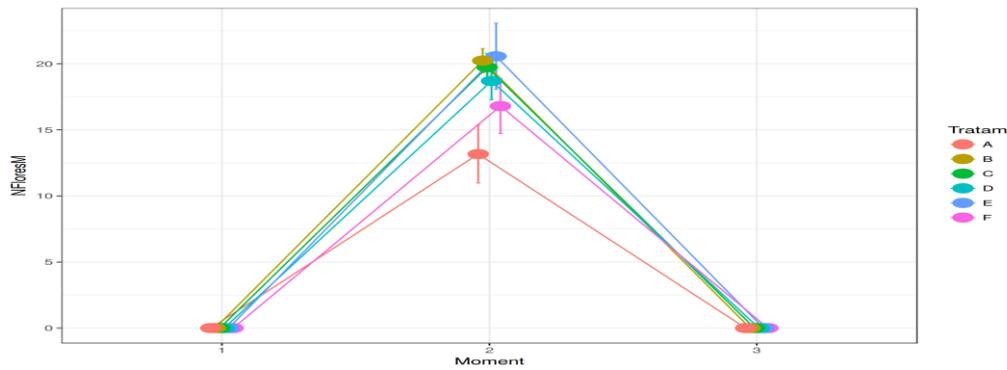


Figura 15- Efecto de los tratamientos sobre el número de flores.

5.6- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA BIOMASA AÉREA DE LAS PLANTAS DE PATATA.

Como se puede observar, tabla 14 y 15 y figura 16, tampoco se observan diferencias entre los distintos tratamientos en el caso de la biomasa aérea.

Los valores de P-Valor (tabla 14) son de 0,9758, muy lejanos de 0,05 y siendo $R^2=0$, queda muy evidenciado que las diferencias se deben al azar (anexo VII).

Tabla 14-Efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea. N: número de repeticiones, BAm: biomasa aérea media en kg en 3 metros de caballón, sd: desviación estándar, se: error estándar.

Tratamiento	N	Biomasa aérea	sd	se
A	6	1,563333	0,242625	0,099051
B	6	1,703333	0,732794	0,299162
C	6	1,818333	0,965679	0,394237
D	6	1,616667	0,550006	0,224539
E	6	1,538333	0,689679	0,28156
F	6	1,713333	0,483928	0,197563

Tabla 15- Anova: Efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea.

F	DF	R^2	P-Valor
0.1582	5-30	0	0,9758

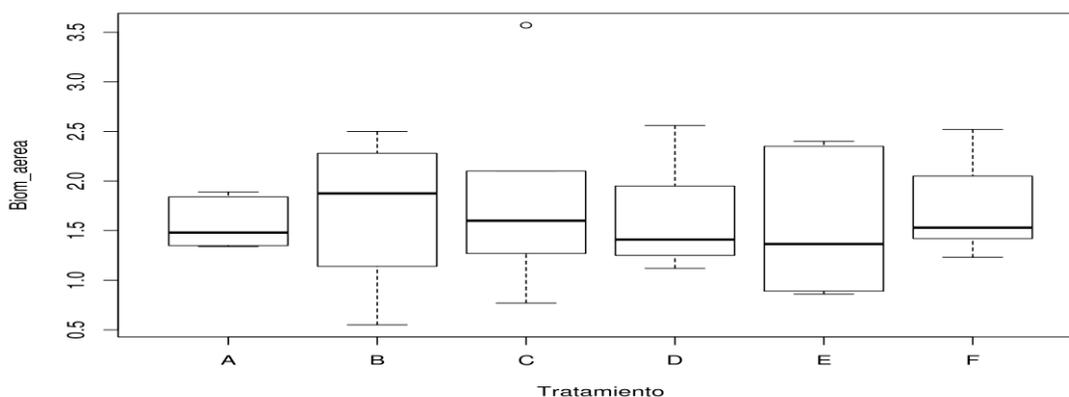


Figura 16- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea de la planta de patata.

5.7- EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA CANTIDAD DE CLOROFILA EN LAS HOJAS DE PATATA.

Para el cálculo de la influencia de los tratamientos sobre la clorofila se han medido cuatro parámetros (Clorofila a, clorofila b, clorofila total 1 y clorofila total 2).

A la vista de los resultados obtenidos estadísticamente, se puede observar (tabla 17, 19, 21 y 23 y figuras 17, 18, 19 y 20), que las diferencias en los distintos tratamientos se deben al azar y no a la influencia de los tratamientos sobre éstas.

Al igual que en los casos anteriores, los valores de P-valor son muy lejanos a 0,05 y siendo los valores de R^2 de cero en todos los casos (anexos VIII, IX, X y XI) no hay influencia de los tratamientos sobre los diferentes parámetros de clorofila medidos (clorofila a, b, total 1 y total 2).

5.7.1- Clorofila a.

Tabla 16- Estadística descriptiva de la clorofila a. N: número de repeticiones, CA: clorofila a en hojas, sd: desviación estándar, se: erros estándar.

Tratamientos	N	Clorofila a	SD	SE
A	18	0,524442	0,189164	0,044586
B	18	0,543485	0,188123	0,044341
C	18	0,60592	0,230247	0,05427
D	18	0,627641	0,135793	0,032007
E	18	0,508334	0,13367	0,031506
F	18	0,568161	0,220574	0,05199

Tabla 17- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila a.

F	DF	R^2	P-Valor
0.6367	11-96	0	0.7932

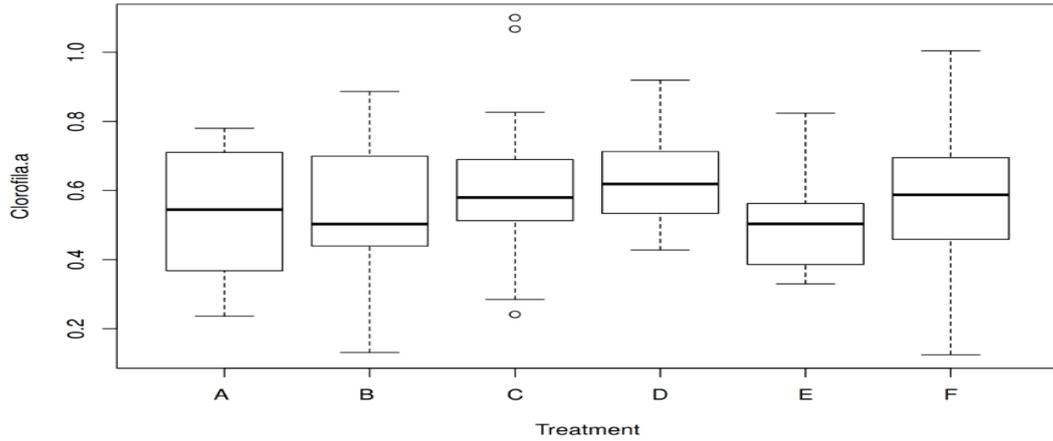


Figura 17- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la clorofila a.

5.7.2- Clorofila b.

Tabla 18- Estadística descriptiva de la clorofila b. N: número de repeticiones, CB: clorofila b en hojas, sd: desviación estándar, se: erros estándar.

Tratamientos	N	Clorofila B	SD	SE
A	18	0,137565	0,08103	0,019099
B	18	0,166017	0,077433	0,018251
C	18	0,182202	0,099097	0,023357
D	18	0,155404	0,060923	0,01436
E	18	0,135246	0,04364	0,010286
F	18	0,157749	0,089902	0,02119

Tabla 19- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila b.

F	DF	R ²	P-Valor
0.8450	11-96	0	0.5961

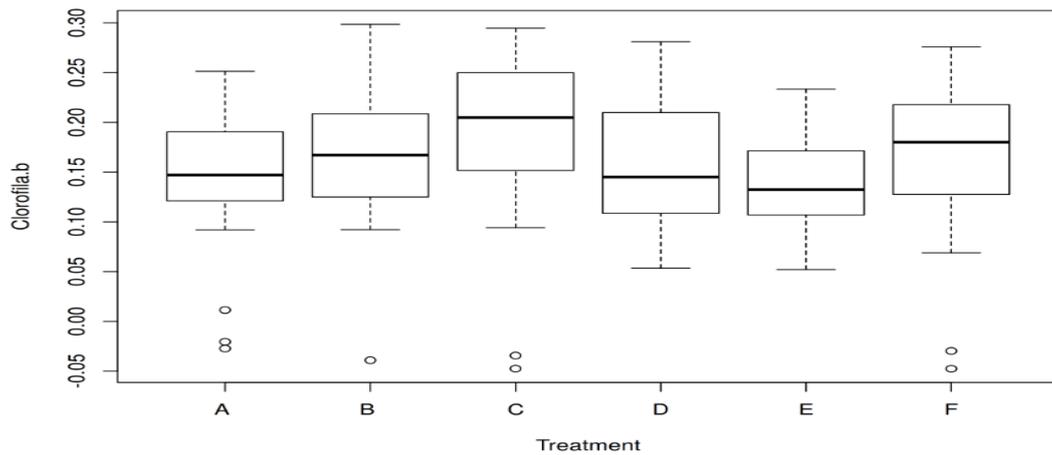


Figura 18- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la clorofila b.

5.7.3- Clorofila total 1.

Tabla 20- Estadística descriptiva de la clorofila total 1. N: número de repeticiones, CT1: clorofila total 1 en hojas, sd: desviación estándar, se: errores estándar.

Tratamientos	N	Clorofila total 1	SD	SE
A	18	0,185336	0,093181	0,021963
B	18	0,213083	0,090713	0,021381
C	18	0,234975	0,110743	0,026102
D	18	0,213535	0,06788	0,015999
E	18	0,181351	0,054193	0,012773
F	18	0,208596	0,103498	0,024395

Tabla 21-Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 1.

F	DF	R ²	P-Valor
0.7641	11-96	0	0.6745

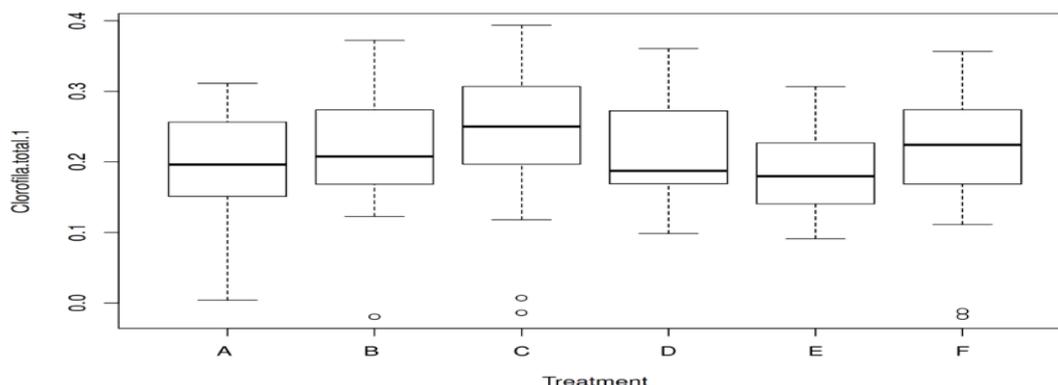


Figura 19- Diagrama box and whisker: Efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 1.

5.7.4- Clorofila total 2.

Tabla 22- Estadística descriptiva de la clorofila total 2. N: número de repeticiones, CT2: clorofila total 2 en hojas, sd: desviación estándar, se: errores estándar.

Tratamientos	N	Clorofila total 1	SD	SE
A	18	0,668688	0,274331	0,06466
B	18	0,714889	0,27463	0,064731
C	18	0,821747	0,328782	0,077495
D	18	0,797308	0,189697	0,044712
E	18	0,649523	0,178367	0,042042
F	18	0,733969	0,313135	0,073807

Tabla 23- Anova: efecto de los tratamientos sobre la clorofila 2.

F	DF	R ²	P-Valor
0.7496	11-96	0	0.6885

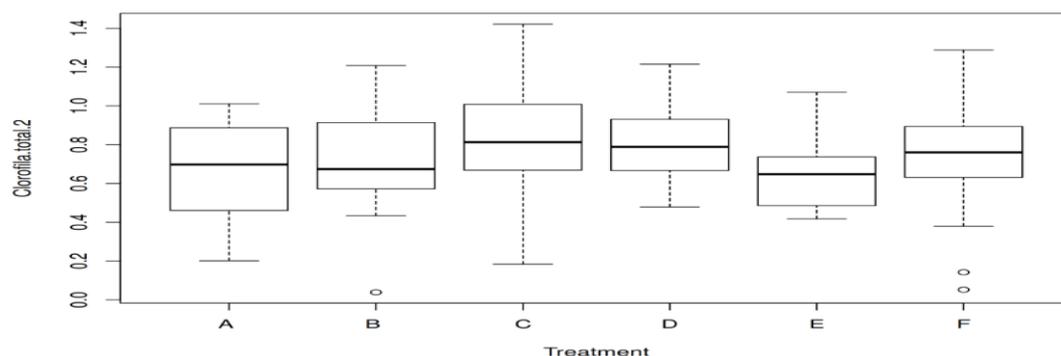


Figura 20- Diagrama box and whisker: efecto de los tratamientos sobre la clorofila 2.

5.8-TABLA ANOVAS.

	F	DF	R ²	P-Valor
Cosecha	0,4460	5-30	0	0.8127
Altura planta	0.8448	5-30	0	0.5289
Nº de hojas	1.0200	5-30	0.0028	0.4236
Longitud hojas	1.3910	5-30	0.0529	0.2558
Nº flores				
Biomasa aérea	0.1582	5-30	0	0.9758
Clorofila a	0.6367	11-96	0	0.7932
Clorofila b	0.8450	11-96	0	0.5961
Clorofila total 1	0.7641	11-96	0	0.6745
Clorofila total 2	0.7496	11-96	0	0.6885

5.9- ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE SUELOS.

La fertilidad potencial de un suelo es su capacidad para poner a disposición de las plantas los nutrientes necesarios. Se determina mediante el análisis del suelo, que informa sobre los aspectos físico-químicos del mismo.

El análisis del suelo es fundamental para conocer la disponibilidad de los elementos nutritivos asimilables por las plantas, y así de esta manera poder mejorar las condiciones de este medio y recuperar las posibles deficiencias.

En este apartado se analizarán las posibles diferencias encontradas entre los parámetros del suelo (tablas 24, 25 y 26).

Tabla 24- Resultados nutrientes en el suelo: Calcio, magnesio, potasio, sodio (unidades en meq/100g) y fosforo (unidades en mq/kg suelo seco).

Muestra	Ca	Mg	K	Na	P
A	5,0175	0,2643	1,1575	0,1310	148,20
B	5,0442	0,2667	1,2876	0,1414	82,20
C	5,1604	0,3632	0,9623	0,1729	184,60
D	5,0344	0,2728	0,9840	0,1100	121,80

Tabla 25- Resultados contenido en nitrógeno total, carbonatos y materia orgánica de suelos (unidades en %).

Muestra	N total (%)	Carbonatos (%)	M.O. (%)
A	0,1286	42,63	2,54
B	0,0969	34,54	2,44
C	0,0793	35,38	2,19
D	0,0971	35,09	2,51

Tabla 26- Resultados relación C/N.

Muestra	C/N
A	11,46
B	14,61
C	16,00
D	14,98

5.9.1- Evaluación del contenido en potasio asimilable en el suelo.

La tabla 24 muestra los valores de la concentración de potasio asimilable (meq K/100g de suelo) para los suelos individuales de la parcela.

Los valores obtenidos son considerados altos para los suelos A, C y D y muy altos para el suelo B según Legaz *et al.* (1995).

Se puede observar en la tabla 24 que no hay grandes fluctuaciones en las concentraciones de este elemento en los suelos de la parcela, con lo que se deduce que el abonado realizado ha sido equilibrado en toda la parcela, aunque se puede observar un aumento en el suelo B con respecto a los demás.

5.9.2- Evaluación del contenido en sodio asimilable en el suelo.

Según las tablas interpretativas de J.M Jackson (1976) el contenido en sodio asimilable de un suelo debe de ser de orden de 0,6-1,00 meq/100 g de suelo.

La tabla 24 muestra los valores de la concentración de sodio asimilable (meq Na/100 g de suelo) para los suelos individuales de la parcela.

Los valores obtenidos son considerados muy bajos para los 4 suelos según J.M Jackson *et al.* (1976).

5.9.3- Evaluación del contenido en fósforo asimilable en el suelo.

Una parte importante del fósforo en el suelo se encuentra de forma orgánica, bien asociado a la materia orgánica o bien como componente de los organismos vivos del suelo, especialmente los microorganismos.

La fijación del fósforo puede realizarse mediante su adsorción en las superficies coloidales, o bien formando compuestos más o menos insolubles. El fósforo es muy poco móvil en el suelo, teniendo únicamente importancia el movimiento por difusión (Domínguez Vivancos, 1997).

La tabla 24 muestra los valores de la concentración de fósforo asimilable (mg P/kg de suelo seco) para los suelos individuales de la parcela.

Los valores obtenidos son considerados muy altos para los 4 suelos de la parcela según Legaz y Primo (1998).

El hecho de la elevada acumulación de fósforo en los suelos de algunas comarcas de la provincia de Valencia ha sido puesto de manifiesto por diversos autores (Ortí *et al.*, 1999), indicando que

los excesos de fertilizantes, unido a la baja movilidad de este elemento en el suelo son la causa de esta acumulación.

5.9.4- Evaluación del contenido en calcio asimilable en el suelo.

Todos los suelos agrícolas contienen calcio procedente de las rocas originarias, dominando entre los demás cationes. La mayor o menor cantidad se refleja en el grado de saturación de la arcilla, cuyo indicador es el pH del terreno (Gutiérrez, 1995).

El calcio es absorbido por las plantas en su forma catiónica Ca^{2+} y es parte constituyente de las sales en la solución del suelo. En el interior de la planta es un elemento poco móvil.

La tabla 24 muestra los valores de la concentración de calcio asimilable (meq/100 g de suelo seco) para los suelos individuales de la parcela.

Los valores obtenidos son considerados bajos para los 4 suelos según Villalbí y Vidal (1988), debido principalmente al origen del suelo.

5.9.5- Evaluación del contenido en magnesio asimilable en el suelo.

El magnesio como parte del grupo de nutrientes esenciales para las plantas, es el elemento constituyente principal de la molécula de clorofila, por lo que es fundamental en el proceso de la fotosíntesis. Su ciclo es similar al del potasio, pero no es fijado por las arcillas, por esta razón puede lixiviarse fácilmente sobre todo en texturas medias y gruesas.

La tabla 24 muestra los valores de la concentración de magnesio asimilable (meq/100 g de suelo seco) para los suelos individuales de la parcela.

En cuanto al contenido en magnesio de los suelos de la parcela, el elemento en general se encuentra en niveles muy bajos para los 4 suelos según Villalbí y Vidal (1988).

Se puede destacar la alta uniformidad de las concentraciones de magnesio en la parcela, pero los niveles tan bajos de concentración requieren ser incrementados mediante abonado.

5.9.6-Evaluación del contenido en nitrógeno total en el suelo.

El contenido en nitrógeno total de un suelo es un parámetro que engloba tanto el nitrógeno orgánico como el amoniacal. El primero es la forma del nitrógeno predominante en el suelo, el cual no está a disposición de las plantas, ya que éstas solo pueden absorber tal elemento en forma nítrica y en menor grado en forma amoniacal.

La tabla 25 muestra los valores del contenido en nitrógeno (%) para los suelos individuales de la parcela.

Los valores obtenidos son considerados bajos para los 4 suelos de la parcela según Legaz y Primo (1998). El contenido en nitrógeno total de suelo es bastante estable, pero los valores son bajos. Esto puede ser debido a que la parcela en años anteriores había permanecido sin cultivo con lo que no se había realizado en ella ninguna aplicación de abonado nitrogenado y que el aporte realizado ha producido una escasa liberación de nitrógeno.

5.9.7-Evaluación del contenido en carbonatos del suelo.

Los carbonatos del suelo afectan a la estructura del mismo, a la actividad biológica, a la capacidad de almacenaje de nutrientes y a su asimilación. Por otra parte, el exceso en el contenido de carbonatos dificulta la capacidad nutricional del suelo. A veces, un suelo necesita una cierta reserva de carbonatos para disfrutar de unas buenas características estructurales, si bien no es conveniente que esta reserva sea excesiva ya que entonces la capacidad nutricional del suelo se puede ver seriamente afectada (Saña *et al.*, 1996).

La tabla 25 muestra los valores del contenido en carbonato cálcico total (%) para los suelos individuales de la parcela.

Según Yanez (1989) suelos con un contenido en carbonatos totales del orden del 11 y 20 %, está dentro de lo normal, mientras que entre el 20 y el 40% es elevado, con lo que los suelos B,C y D tienen concentraciones elevadas y el suelo A muy elevada concentración.

Los valores altos o muy altas son habituales para el entorno geográfico donde se ubica la parcela del ensayo. También en suelos con un pH básico las concentraciones de carbonatos suelen ser

mayores que en suelos con un pH menos básico, y en los 4 suelos de la parcela tienen pH básico (apartado 5.9.11).

5.9.8- Evaluación de la materia orgánica del suelo.

La materia orgánica es una de las fracciones más importantes del suelo, ya que está relacionada con las características físicas, químicas y biológicas del mismo.

El término porcentaje de materia orgánica determinado analíticamente, corresponde a todos los componentes o formas orgánicas tanto de origen animal como vegetal, vivos o en distintos estados de descomposición que están presentes en el suelo.

El efecto de la materia orgánica sobre las características químicas del suelo se centra principalmente en dos aspectos (Labrador, 2002): 1. Como componente coloidal; 2. Como sumidero de nutrientes.

El porcentaje de materia orgánica es un valor relativo pues no describe el grado en que los nutrientes pueden ser disponibles a partir de la materia orgánica, ni determina las cantidades de las diferentes fracciones constituyentes, pero permite tener una idea sobre la cantidad estimada de este componente en el suelo.

La tabla 25 muestra los valores del contenido en materia orgánica (%) para los suelos individuales de la parcela 1.

Se observa que los niveles en materia orgánica obtenidos son altos para los suelos A y D y normales para los suelos B y C (el suelo B está cerca de los niveles altos de materia orgánica) según criterios de Guigou *et al.* (1989) y Yanez (1989). Hay que tener en cuenta que, en suelos con un alto contenido en carbonatos, como es el caso de los suelos estudiados, la materia orgánica humificada se mineraliza muy lentamente, por lo que un suelo con carbonatos que esté sometido a aportes orgánicos acumulará en el tiempo más materia orgánica (Saña *et al.*, 1996). Por tanto, en suelos calcáreos, como los del presente trabajo, interesa poseer niveles más altos de materia orgánica para compensar, con la cantidad, su inferior ritmo de mineralización (Monnier, 1989). Al poseer más materia orgánica mineralizable se asegura la energía necesaria para una adecuada actividad vital de la biomasa edáfica, la cual se encarga de liberar los nutrientes necesarios para la planta.

5.9.9- Evaluación de la relación C/N del suelo.

Los niveles de nitrógeno total en los suelos pueden ser mejor interpretados en función del contenido en carbono.

La tabla 26 muestra los valores obtenidos en cuanto a la relación C/N de los suelos de la parcela.

Se observa que en los 4 suelos de la parcela los valores de la relación C/N son altos según Quemener (1985) y Guigou *et al.* 1989 (superiores a 10). Esto indica que existen unos aportes elevados de materia orgánica y que la degradación de la misma es lenta, produciéndose una escasa liberación del nitrógeno.

5.9.10- Evaluación de la conductividad eléctrica del suelo.

Unos valores elevados de conductividad en el suelo impiden un buen desarrollo de las plantas y dificultan la absorción de agua del suelo (Campos *et al.*, 2000). Se considera que un suelo no presenta problemas de salinidad cuando la conductividad eléctrica no supera los 300-350 μS (Villalbí y Vidal, 1988).

La tabla 27 muestra los valores de la conductividad eléctrica (μS) obtenidos para cada uno de los suelos de la parcela. A la vista de los resultados los suelos de la parcela A serían ligeramente salinos, los de B y D no salinos y los suelos de la zona C serían salinos.

Existe una alta variabilidad para este parámetro en los suelos de la parcela, posiblemente debido a los diferentes sedimentos ocurridos, a la posible variación en los niveles del terreno.

Tabla 27- Tabulación resultados conductividad eléctrica del suelo (unidades en μS).

Muestra	Conductividad eléctrica
A	385
B	294
C	749
D	295

5.9.11- Evaluación del pH en el suelo.

El pH actual o pH en agua representa los cationes H^+ que no están retenidos en el complejo de cambio, es decir, los que posee la solución acuosa del propio suelo. El pH potencial o pH en KCl aporta información sobre el complejo de cambio y refleja la acidez intercambiable del suelo; su interpretación varía según se trate de suelos calcáreos o no. Por lo general, el pH en KCl siempre será inferior al pH en agua.

En suelos calcáreos, el pH en KCl aporta información sobre el complejo de cambio. En este tipo de suelos, que siempre presentan un pH en agua igual o superior a 7, el complejo de cambio está saturado, es decir, prácticamente no contienen iones H^+ , por lo que el ion claramente predominante en el complejo acostumbra a ser el Ca^{2+} (Moore y Loeppert, 1987).

La tabla 28 muestra los valores del pH en KCl y en agua para los suelos individuales de la parcela.

Los valores del pH en agua para los 4 suelos de la parcela indican, en todos los casos, que se trata de suelos entre básicos y fuertemente básicos según Quemener (1985).

Los valores del pH en KCl para los 4 suelos de la parcela indican que se trata de suelos básicos según la clasificación de Quemener (1985), siendo los 4 valores de pH muy homogéneos entre sí.

Tabla 28- Tabulación resultados pH del suelo.

Muestra	pH en agua	pH en KCl
A	8,42	7,84
B	8,6	7,92
C	8,7	7,95
D	8,68	7,91

6-DISCUSIÓN.

En los últimos años se está produciendo un gran auge de las prácticas ecológicas en la agricultura moderna, tanto a nivel nacional como internacional (tabla 2, figuras 2 y 3).

Este hecho ha producido que numerosas casas comerciales dedicadas a la venta de productos para la agricultura, comercialicen productos naturales que además de ser respetuosos con el medio ambiente, tienen un gran poder fertilizante, fungicida o insecticida (mirar en antecedentes).

Sin embargo, a pesar del auge de los productos naturales para su uso en agricultura ecológica, son muy pocos los ensayos estadísticos que aportan evidencias robustas sobre sus efectos, o su degradación en el medio. En este contexto se enmarca el presente proyecto que evalúa el efecto del purín de ortiga sobre la cosecha en el cultivo ecológico de la patata. El purín de ortiga es un producto de uso frecuente en agricultura ecológica, y actualmente se puede adquirir comercialmente.

Cabe destacar que después de una búsqueda en las bases de datos de artículos científicos, no se ha encontrado ningún estudio que evalúe el efecto fertilizante de este producto.

Para ello, se ha realizado un diseño experimental en bloques completos aleatorizados, donde cada tratamiento se ha repetido 6 veces. Se han realizado 6 tratamientos que incluyen las dosis recomendadas de purín de ortiga, mitad de dosis, y doble de dosis, además de los controles. Para evaluar el efecto conjuntamente a la variable principal “cosecha”, se han medido otras variables relacionadas con el crecimiento de la planta a lo largo de su ciclo y al final del ciclo y así analizar el posible efecto del purín de ortiga sobre cualquiera de ellas.

Los resultados obtenidos son muy contundentes. Al comparar los valores medidos de la cosecha de las plantas tratadas por pulverización con purín de ortiga, con los valores medidos de las plantas simplemente pulverizadas con agua, no se encuentran diferencias significativas. La ausencia de diferencias significativas entre los tratamientos y el control se extiende al resto de variables, pudiendo afirmar que el purín de ortiga no ha tenido efecto sobre la altura de la planta, el número de hojas, o el contenido en clorofila, entre otras variables medidas.

Cabe destacar que el presente experimento ha sido realizado exclusivamente en un único cultivo, la patata, y bajo las condiciones agronómicas presentes en la huerta de Valencia (Godella, Valencia).

Los datos obtenidos mediante la estadística (apartado 5), dejan bastante claro que los purines de ortiga no tienen ningún efecto beneficioso sobre ninguno de los parámetros medidos, mostrando la estadística en todos los casos valores muy lejanos a los que demuestran un efecto beneficioso de los tratamientos sobre los diferentes parámetros medidos.

El ensayo se ha repetido 6 veces, pero en un único año y parcela. Para asegurar la falta de efecto del purín de ortiga sobre la producción en el cultivo ecológico de la patata sería necesario volver a realizar el ensayo en años consecutivos o en parcelas que presenten otras condiciones agronómicas.

Observando la contundencia de los resultados obtenidos consideramos difícil que la realización de un segundo o tercer ensayo en años consecutivos sin modificar las condiciones agronómicas del suelo y agua de riego, vayan a producir un giro significativo del efecto del purín de ortiga sobre el cultivo que se está evaluando, pero evidentemente esa acumulación de evidencias es necesaria para poder descartar su uso beneficioso para la agricultura ecológica en Valencia. Cuestión distinta si fuese ensayado en condiciones agronómicas con suelos de textura más arenosa y pobres en nutrientes, y agua de riego oligotróficas. En estos casos de entorno bajo en nutrientes, quizás el purín de ortiga podría mostrar efecto beneficioso.

7-CONCLUSIONES.

- 1- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la cosecha de las patatas en cultivo ecológico.
- 2- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la altura de plantas de patata en cultivo ecológico.
- 3- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre el número de hojas de las plantas de patata en cultivo ecológico.
- 4- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la longitud de hojas de las plantas de patata en cultivo ecológico.
- 5- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre el número de flores de las plantas de patata en cultivo ecológico.
- 6- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la biomasa aérea de las plantas de patata en cultivo ecológico.
- 7- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la cantidad de clorofila en las hojas de patata en cultivo ecológico.
 - 7.1- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la cantidad de clorofila a en las hojas de patata en cultivo ecológico.
 - 7.2- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la cantidad de clorofila b en las hojas de patata en cultivo ecológico.
 - 7.3- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la cantidad de clorofila total1 en las hojas de patata en cultivo ecológico.
 - 7.4- El purín de ortiga como abonado foliar no ha tenido ningún efecto sobre la cantidad de clorofila total 2 en las hojas de patata en cultivo ecológico.

La conclusión general que se obtiene del presente trabajo se centra en que la pulverización foliar con purines de ortiga y cola de caballo no aportan ninguna mejora al cultivo, en cuanto a la producción y al desarrollo vegetativo se refiere, en las condiciones de cultivo en las que se ha desarrollado el ensayo (cultivo de patata ecológica en la huerta de Godella, Valencia).

8. BIBLIOGRAFÍA.

- Boliglowa, E.; Glen, k. 2013. Volume 6. Issue 1. Series AGRONOMY. YIELDING AND QUALITY OF POTATO TUBERS DEPENDING ON THE KIND OF ORGANIC FERTILISATION AND TILLAGE METHOD. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. Series Agronomy.
- Campos, C.; Raigón, M.D.; Domínguez, A.; Carot, J.M. 2000. Estudio comparativo de diversos parámetros en suelos de Agricultura ecológica y convencional. Trabajo final de carrera. Escuela de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Valencia. 124 pp.
- Domínguez Vivancos, A. 1997. Tratado de fertilización. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 613 pp.
- ECOLOGICAL, expertise en negocios bio. 2016. El sector ecológico en España
- Gutiérrez, C.M.A. 1995. Nutrición vegetal y uso de fertilizantes. Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Son. 115 pp.
- Guigou, B.; Thonnellier, B.; Duzan, B.; Félix-Faure, B. 1989. Pour valoriser les analyses de sol. Purpan 134 pp. 3-88.
- Labrador, J. 2002. La materia orgánica en los agrosistemas. Aproximación al conocimiento de la dinámica, la gestión y la reutilización de la materia orgánica en los agrosistemas. Coedición MAPA. y Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 293 pp.
- Legaz, F.; Serna, M.D.; Ferrer, P.; Cebolla, V.; Primo Millo, E. 1995. Análisis de hojas suelos y aguas para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos, procedimiento de toma de muestras. Ed. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura Pesca y Alimentació. Hojas divulgadoras. 27 pp.
- Monnier, G. 1989. Le statut organique des sols: indicateur et facteur de fertilité. Cultivar, 254: 20-21.
- Monograficos Ekonekazritza nº 5. 2005. La patata: manual para su cultivo en agricultura ecológica.
- Ortí, M.D.; Raigón, M.D.; Quilis, J. (1999). Fertilización del cultivo de la patata en l'Horta de Valencia. Trabajo Final de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Valencia, 115 pp.
- Moore, T.J.; Loeppert, R.H. 1987. Significance of potassium chloride pH of calcareous soils. Madison, USA. Soil Sci Soc Am J., 51: 908-912.
- Petit, J-L. 2002. Plantas para curar otras plantas.

- Quémérer, J. 1985. L'interprétation des analyses. Cultivar (dossier analyses), 184: 107-117.
- Reglamento (CEE) 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios. Diario Oficial nº L 198 de 22/07/1991 p. 0001-0015.
- Rousselle, P.; Robert, Y.; Crosnier, J.C. 1999., La patata: producción, mejora, plagas y enfermedades, utilización.
- Saña, J.; Moré, J. C.; Cohí, A. 1996. La gestión de la fertilidad de los suelos. Edita MAPA. Madrid. 277 pp.
- Solis, JS. 2007. Relaciones moleculares de descripción y similitud entre patatas germánicas nativas (*Solanum tuberosum* ssp. *Tuberosum* L.) utilizando datos morfológicos y marcadores AFLP.
- Villalbi Forcadell, I.; Vidal Pericas, M. 1988. Análisis de suelos y foliares: Interpretación y fertilización. Ed. Fundación Caja Pensiones. 202 pp.
- Yanez, J. 1989. Análisis de suelos y su interpretación. Horticultura, 49: 75-89.
- Zhou, z.; Neumann, M.; Pauborg, F. 2015. Response of potato to drip and gun irrigation systems. Agricultural Engineering International, 2015, Vol Special Issue 2015, Issue 18th World Congress of CIGR

WEBGRAFÍA.

- BIOECO actual.15 mayo 2015. Sigue el crecimiento BIO a nivel mundial.<http://bioecoactual.com/es/bio-actualidad/actualidad/3772-sigue-el-crecimiento-bio-a-nivel-mundial> (fecha de consulta 21/12/2016).
- FAO.2016. Estadística 2014. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- FiBL. 2016.forschungsinstitut biologischen landbau. Estadísticas 2015. <http://www.fibl.org/de/startseite.html>(Fecha de consulta 27/12/2016).
- MAGRAMA. 2016. Agricultura ecológica, estadísticas 2015.http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/estadisticaseco2015connipoymetadatos_tcm7-435957.pdf
- MAGRAMA. La agricultura ecológica en España. <http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/> (fecha de consulta 05/12/2016).
- Purín de cola de caballo como fungicida natural. <http://www.unhuertoenmibalcon.com/blog/2016/08/purin-de-cola-de-caballo-fungicida-natural/> (fecha de consulta 21/01/2017).

8. ANEXOS.

Anexo I. Ortofoto Godella (Valencia, España)



Anexo II. Ortofoto parcela Godella (Valencia, España)



Anexo III. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la cosecha.

```
##
## Call:
## lm(formula = suma ~ Tratamiento, data = TCosecha)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.2017 -0.9221  0.1258  0.7087  3.0317
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    6.4817     0.5107  12.691 1.36e-13 ***
## TratamientoB    0.5067     0.7223   0.701  0.488
## TratamientoC    0.3183     0.7223   0.441  0.663
## TratamientoD    0.3867     0.7223   0.535  0.596
## TratamientoE   -0.3217     0.7223  -0.445  0.659
## TratamientoF    0.5717     0.7223   0.791  0.435
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 1.251 on 30 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.06919, Adjusted R-squared:  -0.08594
## F-statistic: 0.446 on 5 and 30 DF, p-value: 0.8127
```

Anexo IV. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la altura de las plantas

```
##
## Call:
## lm(formula = Altura ~ Tratam, data = Momento3)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -17.3333  -6.9667   0.1833   7.4333  16.8667
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)    60.933     4.099  14.866 2.22e-15 ***
## TratamB         2.700     5.796   0.466  0.645
## TratamC         6.333     5.796   1.093  0.283
## TratamD         4.633     5.796   0.799  0.430
## TratamE        -3.867     5.796  -0.667  0.510
## TratamF        -0.800     5.796  -0.138  0.891
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 10.04 on 30 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1234, Adjusted R-squared:  -0.02268
## F-statistic: 0.8448 on 5 and 30 DF, p-value: 0.5289
```

Anexo V. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre el número de hojas.

```
##
## Call:
## lm(formula = NHojas ~ Tratam, data = Momento3)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -4.3333 -1.8083 -0.3333  1.6667  6.1667
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   14.600      1.017   14.357 5.58e-15 ***
## TratamB        2.567      1.438    1.785  0.0844 .
## TratamC        2.700      1.438    1.877  0.0702 .
## TratamD        2.233      1.438    1.553  0.1309
## TratamE        2.633      1.438    1.831  0.0770 .
## TratamF        2.133      1.438    1.483  0.1484
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 2.491 on 30 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1453, Adjusted R-squared:  0.002816
## F-statistic:  1.02 on 5 and 30 DF,  p-value: 0.4236
```

Anexo VI. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la Longitud de las hojas.

```
##
## Call:
## lm(formula = LHoja ~ Tratam, data = Momento3)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -3.5333 -1.1833  0.1667  1.0667  3.7000
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   31.5000    0.7963  39.556 <2e-16 ***
## TratamB        2.5333    1.1262   2.249  0.032 *
## TratamC        2.0333    1.1262   1.806  0.081 .
## TratamD        1.4333    1.1262   1.273  0.213
## TratamE        0.6333    1.1262   0.562  0.578
## TratamF        0.8333    1.1262   0.740  0.465
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 1.951 on 30 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.1882, Adjusted R-squared:  0.0529
## F-statistic:  1.391 on 5 and 30 DF,  p-value: 0.2558
```

Anexo VII. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la biomasa aérea.

```
##
## Call:
## lm(formula = Biom_aerea ~ Tratamiento, data = TBiomasa)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.15333 -0.35917 -0.09833  0.32833  1.75167
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  1.56333    0.26566   5.885 1.93e-06 ***
## TratamientoB  0.14000    0.37570   0.373  0.712
## TratamientoC  0.25500    0.37570   0.679  0.503
## TratamientoD  0.05333    0.37570   0.142  0.888
## TratamientoE -0.02500    0.37570  -0.067  0.947
## TratamientoF  0.15000    0.37570   0.399  0.693
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.6507 on 30 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.02568, Adjusted R-squared:  -0.1367
## F-statistic: 0.1582 on 5 and 30 DF, p-value: 0.9758
```

Anexo VIII. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la Clorofila a.

```
## Call:
## lm(formula = Tclo[[i]] ~ Tclo$Treatment * Tclo$Moment)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.44293 -0.12011  0.00037  0.11125  0.51103
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  0.534813    0.119016   4.494 1.95e-05 ***
## Tclo$TreatmentB  0.092806    0.168313   0.551  0.583
## Tclo$TreatmentC  0.170406    0.168313   1.012  0.314
## Tclo$TreatmentD  0.143443    0.168313   0.852  0.396
## Tclo$TreatmentE -0.023713    0.168313  -0.141  0.888
## Tclo$TreatmentF  0.034229    0.168313   0.203  0.839
## Tclo$Moment    -0.005186    0.055093  -0.094  0.925
## Tclo$TreatmentB :Tclo$Moment -0.036881    0.077914  -0.473  0.637
## Tclo$TreatmentC:Tclo$Moment -0.044464    0.077914  -0.571  0.570
## Tclo$TreatmentD:Tclo$Moment -0.020122    0.077914  -0.258  0.797
## Tclo$TreatmentE:Tclo$Moment  0.003803    0.077914   0.049  0.961
## Tclo$TreatmentF:Tclo$Moment  0.004745    0.077914   0.061  0.952
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.1908 on 96 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.068, Adjusted R-squared:  -0.0388
## F-statistic: 0.6367 on 11 and 96 DF, p-value: 0.7932
```

Anexo IX. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la clorofila b.

```
## Call:
## lm(formula = Tclo[[i]] ~ Tclo$Treatment * Tclo$Moment)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.20533 -0.03443 -0.00070  0.04779  0.14413
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      0.1335826   0.0486734    2.744  0.00723 **
## Tclo$TreatmentB    0.0754238   0.0688346    1.096  0.27594
## Tclo$TreatmentC    0.1293654   0.0688346    1.879  0.06323 .
## Tclo$TreatmentD    0.0497856   0.0688346    0.723  0.47128
## Tclo$TreatmentE   -0.0007657   0.0688346   -0.011  0.99115
## Tclo$TreatmentF    0.0426166   0.0688346    0.619  0.53731
## Tclo$Moment        0.0019911   0.0225314    0.088  0.92977
## Tclo$TreatmentB:Tclo$Moment -0.0234860   0.0318642   -0.737  0.46288
## Tclo$TreatmentC:Tclo$Moment -0.0423642   0.0318642   -1.330  0.18683
## Tclo$TreatmentD:Tclo$Moment -0.0159731   0.0318642   -0.501  0.61732
## Tclo$TreatmentE:Tclo$Moment -0.0007766   0.0318642   -0.024  0.98061
## Tclo$TreatmentF:Tclo$Moment -0.0112161   0.0318642   -0.352  0.72561
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.07805 on 96 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.08827,    Adjusted R-squared:  -0.0162
## F-statistic: 0.845 on 11 and 96 DF,  p-value: 0.5961
```

Anexo X. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 1.

```
## Call:
## lm(formula = Tclo[[i]] ~ Tclo$Treatment * Tclo$Moment)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.22797 -0.03876  0.00255  0.05951  0.17681
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      0.1829952   0.0560065    3.267  0.00151 **
## Tclo$TreatmentB    0.0785651   0.0792052    0.992  0.32373
## Tclo$TreatmentC    0.1360822   0.0792052    1.718  0.08900 .
## Tclo$TreatmentD    0.0615871   0.0792052    0.778  0.43874
## Tclo$TreatmentE   -0.0034929   0.0792052   -0.044  0.96492
## Tclo$TreatmentF    0.0422361   0.0792052    0.533  0.59509
## Tclo$Moment        0.0011702   0.0259260    0.045  0.96409
## Tclo$TreatmentB:Tclo$Moment -0.0254091   0.0366649   -0.693  0.48998
## Tclo$TreatmentC:Tclo$Moment -0.0432215   0.0366649   -1.179  0.24138
## Tclo$TreatmentD:Tclo$Moment -0.0166936   0.0366649   -0.455  0.64992
## Tclo$TreatmentE:Tclo$Moment -0.0002457   0.0366649   -0.007  0.99467
## Tclo$TreatmentF:Tclo$Moment -0.0094880   0.0366649   -0.259  0.79636
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.08981 on 96 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.08051,    Adjusted R-squared:  -0.02485
## F-statistic: 0.7641 on 11 and 96 DF,  p-value: 0.6745
```

Anexo XI. Análisis estadístico del efecto de los tratamientos sobre la clorofila total 2.

```
## Call:
## lm(formula = Tclo[[i]] ~ Tclo$Treatment * Tclo$Moment)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -0.66821 -0.15494 -0.00143  0.17695  0.63452
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)      0.672348   0.168826   3.982 0.000133 ***
## Tclo$TreatmentB  0.183711   0.238756   0.769 0.443513
## Tclo$TreatmentC  0.337885   0.238756   1.415 0.160248
## Tclo$TreatmentD  0.193949   0.238756   0.812 0.418610
## Tclo$TreatmentE -0.022983   0.238756  -0.096 0.923513
## Tclo$TreatmentF  0.087909   0.238756   0.368 0.713539
## Tclo$Moment      -0.001830   0.078151  -0.023 0.981367
## Tclo$TreatmentB :Tclo$Moment -0.068755   0.110522  -0.622 0.535356
## Tclo$TreatmentC:Tclo$Moment -0.092413   0.110522  -0.836 0.405150
## Tclo$TreatmentD:Tclo$Moment -0.032665   0.110522  -0.296 0.768214
## Tclo$TreatmentE:Tclo$Moment  0.001909   0.110522   0.017 0.986254
## Tclo$TreatmentF:Tclo$Moment -0.011314   0.110522  -0.102 0.918679
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.2707 on 96 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.0791, Adjusted R-squared:  -0.02642
## F-statistic: 0.7496 on 11 and 96 DF,  p-value: 0.6885
```