



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

“Trabajo Final presentado para optar por el Grado de Ingeniero
Agrónomo”

Modalidad: Proyecto

**EFFECTO DE LA COBERTURA DEL SUELO CON MOHA Y
CÁSCARA DE MANÍ SOBRE LA PRODUCCIÓN DE UN
CULTIVO DE AJO REGADO CON EFLUENTES URBANOS
TRATADOS**

GONZALO NICOLÁS PANICHELLI

D.N.I. 34.543.260

Director: Ing. Agr. MSc. Grosso, Liliana E.

Co-director: Ing. Agr. Salusso, Fabricio A.

Río Cuarto- Córdoba

Diciembre-2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Efecto de la cobertura de suelo con moha y cáscara de maní sobre la productividad de un cultivo de ajo regado con efluentes urbanos tratados”

Autor: Gonzalo Nicolás Panichelli

Director: Ing. Agr. M. Sc. Liliana Grosso

Co - Director: Ing. Agr. Salusso, Fabricio A.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:

Ing. Agr. Cerioni, Guillermo _____

Ing. Agr. Ramos, Diego _____

Ing. Agr. M. Sc. Liliana Grosso _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico _____

DEDICATORIA

Al culminar unos de mis objetivos dedico la presente tesis de grado a:

Dios por ser el creador de mi vida y darme fuerzas para no caer ante las adversidades.

A mis padres y hermana por la confianza y por haberme inculcado de chico la importancia del estudio, que con esfuerzo, sacrificio, dedicación y trabajo permitieron que termine mis estudios.

A mi amor, Flavia, quien estuvo siempre brindándome fuerzas y acompañándome a pesar de la distancia, que siempre me apoyo en cada decisión que tome, y fue partícipe de este gran logro en todo momento.

A mi abuela Rosa que desde chico quiso que esto, que en un principio para mí era un sueño, se hiciera realidad.

A mi gran compañero de vivienda y hermano, Santiago Saharrea, por haberme acompañado desde el comienzo de mis estudios durante varios años y por compartir momentos que nunca voy a olvidar

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Río Cuarto y en especial a la Facultad de Agronomía y Veterinaria que me cedió la oportunidad de realizar mi formación universitaria y ser parte de una generación de nuevos profesionales.

Quiero agradecer a los profesores Liliana, Fabricio y Diego por permitirme realizar la presente tesis en la cátedra de Producción Hortícola, por la predisposición de parte de ellos, por su tiempo, por la amistad que se creó y por el gran esfuerzo que realizaron para proveerme la información necesaria para culminar este proyecto.

Un agradecimiento a Liki y Alberto, porque gran parte de esta carrera lo transcurrí con ellos y siempre sentí su apoyo

Agradezco también a Ignacio Piola y Ezequiel Cavigliasso por permitirme compartir y llevar a cabo este trabajo de manera conjunta, quedando entre nosotros recuerdos y anécdotas que nunca voy a olvidar.

Quiero extender mis agradecimientos a los amigos que me dió la Facultad, Gringo, Manacho, Tomi, Augusto, Nico, Santi, Agus, Ale, Martin

INDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
El cultivo de ajo.....	1
Efluentes urbanos tratados.....	2
Coberturas.....	3
HIPÓTESIS.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
MATERIALES y MÉTODOS.....	7
1. Características ambientales.....	7
2.Planta de tratamiento de efluentes urbanos.....	7
2.1 Pre-tratamiento.....	8
2.2 Tratamiento del agua residual.....	8
3. Características del ensayo.....	10
4. Sistema de riego por goteo.....	11
5.Análisis de suelo.....	12
6. Manejo sanitario del cultivo.....	13
7. Cobertura de malezas.....	13
8. Altura de planta, numero de hojas y calibre de cuello.....	14
9. Cosecha.....	14
10. Análisis microbiológicos.....	15
RESULTADO Y DISCUSIONES.....	16

Aportes de agua y nutrientes mediante el riego con efluentes urbanos tratados.....	16
Cobertura de malezas.....	17
Altura de planta, numero de hojas y calibre de cuello	18
Bulbos normales y anormales.....	19
Calibre de bulbos.....	19
Rendimiento.....	20
Análisis microbiológicos.....	21
CONCLUSIONES.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	23

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Determinaciones analíticas del efluente domiciliario. Planta Piloto. UNRC.....	8
Tabla 2: Contenido de nitrógeno de nitrato, nitrato, humedad, materia orgánica, fósforo y pH de la parcela de ensayo hasta los 20 cm de profundidad. Planta Piloto. U.N.R.C....	13
Tabla 3: Macronutrientes en (kg ha^{-1}) aportados durante el ciclo del cultivo. Planta piloto. UNRC.....	17
Tabla 4: Diferencias entre altura, número de hojas y calibre entre los tratamientos. Planta piloto. UNRC.....	18
Tabla 5: Porcentaje de bulbos normales y con anormalidades, según los distintos tratamientos. Planta Piloto. UNRC.....	19
Tabla 6: Calibre de bulbos normales. Planta Piloto. UNRC.....	19
Tabla 7: Rendimiento promedio en t ha^{-1} de los bulbos de ajo. Planta Piloto. UNRC.....	20
..	

INDICE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 1: Efluente crudo y tanque sedimentador de lodos. Planta Piloto UNRC.....	9
Fotografía 2: 1° y 2° laguna con macrófitas. Planta Piloto. UNRC.....	9
Fotografía 3: Clasificación de bulbillos de mayor tamaño (a); Tratamiento de bulbillos con fungicida (b). Planta piloto. UNRC.....	10
Fotografía 4: Plantación del ajo (a); Vista de los dientes en detalles (b). Planta Piloto UNRC. Río Cuarto.....	10
Fotografía 5: Equipo de bombeo y cabezal de riego. Planta Piloto UNRC.....	12
Fotografía 6: Línea secundaria y laterales de riego por goteo. Planta Piloto UNRC.....	12
Fotografía 7: Aplicación de fungicida con mochila.....	13
Fotografía 8: Cosecha manual(a); Oreado de bulbos (b). Planta Piloto UNRC.....	14
Fotografía 9: Secado de los bulbos(a); Clasificación de los bulbos (b). Planta Piloto UNRC.....	14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conducción de los efluentes y pre-tratamiento. Planta Piloto. UNRC.....	8
Figura 2. Diseño experimental en bloques completos al azar. Planta piloto. UNRC.....	11
Figura 3. Lámina de agua que recibió el cultivo durante el ciclo. Planta piloto. UNRC.....	16
Figura 4: Cobertura de malezas (%) durante el ciclo del cultivo para cada uno de los tratamientos. Planta piloto. UNRC.....	17

RESUMEN

En las últimas décadas, las tierras agrícolas bajo riego han aumentado considerablemente, el tratamiento de efluentes urbanos y su reutilización en la agricultura constituyen una alternativa viable como fuente de agua para riego y aporte de nutrientes a los cultivos. Por otro lado, el uso de coberturas vegetales reduce pérdidas de humedad del suelo, crecimiento de malezas, mejora la infiltración, atenúa variaciones de temperaturas, entre otros beneficios. Para evaluar el rendimiento y la calidad sanitaria de un cultivo de ajo, se plantaron ajos "blancos" Inco 283, a una densidad de 30,3 plantas m⁻², en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: cobertura del suelo con paja de moha (Cob. Moha) a razón de 3 Kg m⁻² y cáscara de maní (Cob. Maní) a razón de 3 Kg m⁻², más un testigo (T). Todos los tratamientos se regaron por goteo con efluentes urbanos tratados, aplicando una lámina de 306 mm. Las precipitaciones efectivas aportaron 204 mm. El agua residual aportó 47 kg.ha⁻¹ de N, 7 kg.ha⁻¹ de P y 49 kg.ha⁻¹ de K. Los rendimientos del cultivo de ajo fueron: Cob. Maní: 11,12 (a) t ha⁻¹; Cob. Moha: 10,74 (a) t ha⁻¹ y T: 7,39 (b) t ha⁻¹. Estas diferencias fueron significativas al nivel de 5% (LSD Fisher). Los análisis bacteriológicos de los bulbos confirmaron ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* El aporte de nutrientes del efluente y la cobertura del suelo lograron mejorar los rendimientos en el cultivo de ajo.

SUMMARY

In recent decades, agricultural land under irrigation has increased considerably, urban wastewater treatment and reuse in agriculture as a viable alternative source of water for irrigation and nutrient supply to crops. Furthermore, using mulches reduce soil moisture loss, weed growth, improves infiltration, reduces temperature variations, among other benefits. To evaluate the performance and health quality of a crop of garlic, white garlic Inco 283 were planted at a density of 30.3 plants m⁻², an experimental design of randomized complete block with three treatments four replications. The treatments were: soil cover with straw moha (Cob. Moha) at 3 kg.m⁻² and peanut shell (Cob. Maní) at 3 kg.m⁻², plus a control (T). All treatments were watered drip urban effluents treated by applying a sheet of 306 mm. Effective contributed 204 mm rainfall. The residual water contributed 47 kg ha⁻¹ N, 7 kg ha⁻¹ P and 49 kg ha⁻¹ K. The garlic crop yields were Cob. Maní: 11.12 (a) t ha⁻¹; Cob. Moha: 10.74 (a) t ha⁻¹ and T: 7.39 (b) t ha⁻¹. These differences were significant at the 5% level (Fisher LSD). The bacteriological analysis confirmed bulbs absence of *Escherichia coli* and *Salmonella sp.* The effluent nutrient and soil cover were able to improve yields in growing garlic

INTRODUCCIÓN

El cultivo de ajo

Pertenece a la familia *Liliáceas* es una planta bulbosa, vivaz y rústica, de poca altura (20 a 40 cm.) que posee un tallo floral provisto de hojas hasta su mitad, en cuya parte superior se encuentra la inflorescencia. Muchas variedades no llegan a emitir el escapo floral; aunque sí una hoja hueca al final. Las flores raramente son fértiles. La parte subterránea de la planta es el bulbo conocido como "cabeza", compuesta de 6 a 12 bulbillos ("dientes de ajo"), que son hojas modificadas para almacenar sustancias de reserva. En el centro del círculo formado por los bulbillos están las hojas acintadas rodeando al tallo floral (Sinavimo, 2012).

El cultivo del ajo se conoce en todo el mundo desde tiempos inmemoriales. Sus propiedades terapéuticas han sido conocidas y valoradas desde hace más de 3.000 años. Ya en la Edad Media se utilizaba para combatir enfermedades de tipo bacteriano. Hoy existen numerosas especialidades culinarias a base de ajo o en las que el ajo es un condimento indispensable. Forma parte de numerosas especialidades farmacéuticas. Se ha demostrado científicamente que es eficaz como antibiótico y en el control de enfermedades tales como la arteriosclerosis, el reuma y la hipertensión (Mansilla Sousa, 2004).

Argentina es el segundo país exportador de ajo, luego de China, destinando al mercado externo entre el 70% y el 80% de la producción, estimada entre 80.000 y 120.000 t año⁻¹. Las provincias de Mendoza y San Juan concentran el 80% de la producción y el 95% de las exportaciones (Burba, 2005).

La superficie cultivada de ajo para la temporada 2010-2011 en las mencionadas provincias de Cuyo, alcanzaron las 14.050 ha. Mendoza lidera la superficie cultivada del país con 11.550 ha (82 %) de todos los tipos comerciales difundidos, mientras que San Juan registra 1.900 ha (13.5%), principalmente ajo blanco. Ambas provincias están fundamentalmente dedicadas al ajo de exportación (Potaschner, 2010).

En Córdoba se produce ajo en la zona de Jesús María, Villa Dolores y en el Departamento de Cruz del Eje siendo esta última la zona más importante de producción de ajos tempranos del país, que pese a no contar con la calidad de los ajos de Mendoza o San Juan su carácter de primicia le permite ser comercializado e inclusive lograr muy buenos precios en el mercado interno (Orecchia, 2001).

Efluentes urbanos tratados

El agua dulce es un recurso vital pero cada día es más escaso debido al crecimiento demográfico, la urbanización y la industrialización, a lo que se suman los conflictos asociados a los cambios climáticos, esto obliga a priorizar el uso del agua de primera calidad para el abastecimiento público y aprovechar aguas de menor calidad en usos menos exigentes, como es el riego agrícola. Cabe destacar que, además del potencial que ofrecen los efluentes tratados como oferta de agua para riego, son una importante fuente de nutrientes y materia orgánica para los cultivos (González y Rubalcaba, 2010).

Crespi (2005) demostró que en la zona central de Argentina es posible reutilizar los efluentes municipales tratados mediante riego por goteo superficial aprovechando un importante recurso hídrico, reduciendo el impacto ambiental y maximizando los beneficios agrícolas de diversos cultivos.

Si bien el uso de aguas residuales en la agricultura puede aportar beneficios (incluidos los beneficios de salud como una mejor nutrición y provisión de alimentos para muchas personas), su uso no controlado generalmente está relacionado con impactos negativos importantes sobre la salud humana. Estos impactos en la salud se pueden minimizar cuando se implementan buenas prácticas de manejo en la reutilización (González y Rubalcaba, 2010).

Los sistemas de tratamiento y el uso de aguas residuales tratadas debe considerar la calidad del agua en sus tres dimensiones: sanitaria, agronómica y ambiental. La calidad sanitaria estará determinada por las concentraciones de parásitos, huevos de helmintos, coliformes fecales y virus causantes de enfermedades entéricas al ser humano. La calidad agronómica está relacionada con las concentraciones de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y oligoelementos), y elementos limitantes o tóxicos para la agricultura como salinidad, exceso de boro, metales pesados y otros. La calidad ambiental involucra a los indicadores anteriores, y aquellos que puedan generar impactos negativos en el ambiente (Grosso *et al.*; 2013)

Las aguas residuales contienen cantidades apreciables de nitrógeno, que pueden suponer, por tanto, un beneficio para el agricultor. Considerando que pueden tener un contenido de nitrógeno de entre 20 y 40 mg·L⁻¹, se puede estimar que un cultivo al que se aplica en el riego un total de 5.000 m³·ha⁻¹ recibe por tanto una dosis de nitrógeno de entre 100 y 200 kg·ha⁻¹. Estas cantidades pueden cubrir en muchos casos las necesidades de nitrógeno del cultivo (Bouwer & Idelovitch, 1987).

Reportan Fasciolo *et al.*; (2002) que en el cultivo de ajo, el riego con efluentes se comportó como una fertilización nitrogenada aumentando los rendimientos por hectárea en un 15 % y los calibres de los bulbos en un 9 %; no incrementó el porcentaje de defectos y malformaciones en la bulbificación y no afectó la calidad comercial del ajo. Además indican que en los suelos regados con efluentes domésticos tratados aumentó la velocidad de infiltración, el contenido de materia orgánica y de fósforo y se produjeron modificaciones positivas en la estructura de los agregados del suelo.

Grosso *et al.*, (2004); Crespi *et al.*, (2005) evaluaron cultivares de ajo “blanco” y “morado” regados con dos calidades de agua, efluentes urbanos tratados y agua de perforación, si bien no se encontraron diferencias estadísticas entre ambos tipos de calidades de agua para la producción ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), el peso y el calibre de los bulbos bien formados, además no se modificó la proporción de anomalías en la bulbificación del ajo. Los bulbos de ajo regados con efluentes resultaron seguros para la salud humana, ya que, los análisis bacteriológicos no detectaron *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*

Huez Lopez *et al.*, (2010) evaluaron la respuesta en peso y calibre de bulbos con diferentes dosis de nitrógeno (30, 120, 180, 240 y 300 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$), los resultados determinaron que con dosis de 180 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ se obtuvo un peso promedio de bulbo de 70,49 g., mientras que con 240 y 300 $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ el peso promedio fue 72,44 y 75,16 g., respectivamente, sin diferencias estadísticas significativas. En lo que respecta a calibre de bulbos, la dosis de 30 kg N ha^{-1} produjo bulbos de calibre 7 (50-55 mm), mientras que las dosis superiores lograron bulbos de calibre 8 (55,1-60 mm).

Coberturas

El acolchado o mulching es una estrategia usada en diversas producciones agrícolas. Puede ser definido como cualquier clase de material aplicado a la superficie del suelo para protección y mejoramiento del área cubierta. El recubrimiento del suelo, alrededor y debajo de las plantas (o encima de ellas en países de clima frío), sobre los surcos o canchales, o en toda la superficie del cultivo, es una práctica agrícola que tiene cierta antigüedad y es reconocida como beneficiosa tanto en la horticultura como en la fruticultura (Scalone Echave, 1986).

El uso de coberturas vegetales se emplea con frecuencia en horticultura y fruticultura. Consiste en la protección de la capa superficial del suelo por cualquier cubierta. Se consigue así proteger la estructura superficial del suelo frente al impacto de la gota de agua, evitar los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, mejorar la tasa de infiltración, las pérdidas por escorrentía y la erosión, y reducir el crecimiento de las malas hierbas. El

resultado es un suelo más mullido, que mantiene más tiempo el riego por desecarse menos y que ofrece por tanto mejores condiciones para el desarrollo vegetal (Cabarnilla *et al.*, 2015)

La cobertura tiene influencia sobre el microclima del suelo al interceptar la radiación recibida. La intercepción y la reflexión de las radiaciones de onda corta por parte de los residuos reducen la cantidad de luz disponible en la superficie del suelo, el calor absorbido por el suelo a lo largo del día y la cantidad de humedad que se evapora del suelo. Estos efectos pueden interactuar con los requerimientos de germinación de las semillas y determinar el tipo de emergencia de las plántulas que ocurren en cualquier estación dada. (Teasdale y Mohler, 2000).

Por otra parte, el uso de coberturas genera condiciones óptimas para el desarrollo de microorganismos, mesofauna y el crecimiento de raíces mejorando la performance de los cultivos, principalmente en sistemas que reciben poca cantidad de lluvias (Triplett y Dick, 2008 citado por Morla *et al.* 2010).

Gabriel, *et al.*, (1997) observó que los incrementos en rendimiento total obtenidos en Mendoza para ajo tipo colorado fluctuaron en 1993 y 1994 en el orden del 30 y 70% respecto al suelo sin cobertura. El incremento de la producción se debió a un mayor número de plantas cosechadas por unidad de superficie y a un mayor tamaño de los bulbos (peso medio de los bulbos entre el 22 y 30% superior) en los tratamientos con cobertura plástica.

Najul y Anzalone (2006) condujeron un ensayo con la finalidad de evaluar el nivel de control de malezas con el uso de coberturas vegetales en el cultivo de poroto *Phaseolus vulgaris* L. y determinar el efecto que sobre algunos componentes del rendimiento tienen estos métodos en comparación al control químico y manual. El mayor rendimiento del cultivo se obtuvo con el uso de la paja de *Panicum máximum* compostada con un valor de 2852,53 kg.ha⁻¹. En el resto de los tratamientos de cobertura, así como en el control químico y desmalezado manual, se presentaron rendimientos similares entre sí y superiores al testigo.

Rodríguez, (2007) evaluó el comportamiento de Tomate Cherry (*Lycopersicon esculentum* var. *Cerasiforme*) con tres tipos de coberturas: paja de arroz con salvado de arroz, paja de arroz solamente y cobertura con polietileno. Las mayores producciones de frutos totales (3,4 kg planta⁻¹) se obtuvieron con el tratamiento de paja de arroz con salvado de arroz, seguido por los otros dos tratamientos con 2,5 kg.planta⁻¹. También se determinó que la aplicación de salvado de arroz, redujo el manejo para el control de malezas.

Grosso *et al.*, (2012) evaluaron rendimiento y calidad sanitaria en ajo blanco fertilizado con biosólidos y utilizando coberturas vegetales de suelo con paja de moha a razón de 2 kg m⁻² más el uso de un herbicida y un testigo. Todos los tratamientos se regaron

con efluentes urbanos tratados. Los rendimientos del cultivo de ajo aumentaron con el uso de coberturas de suelo respecto al testigo. Los análisis bacteriológicos de los bulbos confirmó ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella sp.*

Salusso *et al.*, (2014) en ajo blanco regados con efluentes urbanos tratados y utilizando cobertura de suelo con cáscara de maní a razón de 2 kg.m^{-2} más un testigo, lograron aumentar los rendimientos con valores de $13,9 \text{ t.ha}^{-1}$ en el tratamiento con cobertura y $8,38 \text{ t.ha}^{-1}$ en el testigo.

El propósito de este ensayo es evaluar el efecto de la cobertura de suelo con residuos vegetales sobre la producción de un cultivo de ajo blanco regado con efluentes urbanos tratados en el cinturón hortícola de Río Cuarto.

HIPÓTESIS

La utilización de coberturas del suelo mejoraría la producción de un cultivo de ajo regado con efluentes urbanos tratados, reduciendo la evaporación, el desarrollo de malezas, incrementando el rendimiento y calidad comercial del cultivo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la cobertura de suelo con paja de moha y cáscara de maní sobre la producción de un cultivo de ajo regado con efluentes urbanos tratados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de cobertura de malezas durante el ciclo del cultivo para cada uno de los tratamientos.
- Determinar altura de planta, número de hojas y calibre de cuello en el cultivo de ajo al momento de alcanzar la madurez de cosecha para cada uno de los tratamientos.
- Determinar porcentaje de bulbos normales y anormales, calibre para cada uno de los tratamientos.
- Determinar el rendimiento total ($t\cdot ha^{-1}$) de bulbos comercializables (calibre 5 o mayor) para cada uno de los tratamientos.
- Analizar la presencia o ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella sp* en los bulbos al momento de cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Características ambientales

El ensayo en ajo blanco (*Allium sativum* L.) se realizó en la Planta Piloto de Tratamientos y Reutilización de Efluentes Urbanos de la UNRC que tiene capacidad para tratar un caudal de 25000 L.d⁻¹ de efluentes urbanos generados por un complejo habitacional de 208 habitantes, en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto (33° 7' 25'' Sur, 64° 20' 57'' Oeste; 425 m.s.n.m.) ubicada en el departamento de Río Cuarto, provincia de Córdoba, Argentina.

Esta región presenta un régimen de precipitaciones de tipo monzónico. La precipitación media anual varía entre 550 y más de 900 mm. La precipitación media de los últimos 20 años en Río Cuarto fue de 801 mm, los meses de mayor precipitación son Diciembre y Enero, con 130 mm.mes⁻¹, mientras que para junio y julio la media alcanza los 13 mm.mes⁻¹. La zona presenta una marcada amplitud térmica a lo largo del año, con temperaturas bajo cero en los meses más fríos (Junio – Julio) y por encima de los 35 °C en los meses de verano (Diciembre – Enero). El período libre de heladas en Río Cuarto es de 256 días y va desde mediados de Setiembre a mediados de Mayo (ADESUR, 1999).

En cuanto a las condiciones edáficas del sitio donde se realizó el ensayo, el suelo presenta una textura franco arenoso, clasificado como Haplustol típico, de relieve normal con llanuras suavemente onduladas, de aptitud agrícola (Cantero *et al*, 1986). El viento es otro componente climático importante en la región, su dirección predominante es de NE a SO, y las mayores velocidades se dan en el período de Julio a Noviembre. Hacia el SO de la región se incrementan tanto la frecuencia como la intensidad de los vientos, siendo además la zona de las cumbres serranas un área de estas características, aunque con vientos de mucha mayor humedad (ADESUR, 1999).

2. Planta de tratamiento de efluentes urbanos

El efluente proveniente de las Residencias Universitarias se conduce a través de una tubería de PVC, K4 de 160 mm de diámetro desde una profundidad de 0,60 m hasta 2 m, con una pendiente proyecto de 1,5% y descarga en una cámara receptora de cemento de 1,5 m de ancho por 2,5 m de largo por 5 m de profundidad (Figura 1) donde comienza la etapa de pre-tratamiento (Crespi *et al*, 2012), en principio, el material pasa a través de un disco de acero inoxidable de 0,30 m de diámetro con 40 perforaciones de 15 mm de diámetro, que actúa como primer pre-filtro de material grueso, y luego vierte por gravedad al canasto de acero inoxidable de 0,075 m³ cubierto de perforaciones que actúa como un colador y que hace a veces de segundo pre-filtro que retiene el grueso que podría haber pasado en el paso anterior, semanalmente se retrae el canasto para su limpieza, se lava y se vuelve a introducir.

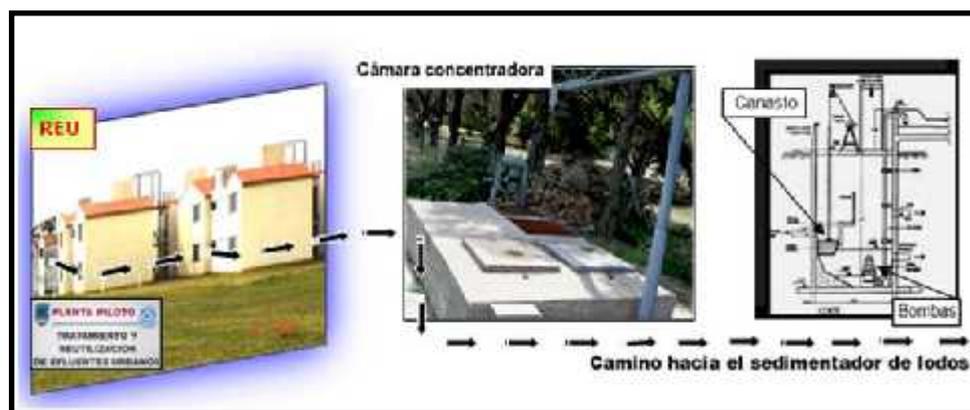


Figura 1. Conducción de los efluentes y pre-tratamiento. Planta Piloto. UNRC.

2.1 Pre-tratamiento

Desde la cámara receptora, por medio de bombas que operan alternativamente y en forma automática cada vez que se almacena un volumen de efluentes de 3000 L, éstos son enviados hacia el tanque sedimentador de lodos conducido por una tubería de PVC en la planta experimental.

En la Tabla 1, se muestra la composición físico-química del efluente urbano crudo, que será sometido a tratamiento para poder reutilizarse en riego.

Tabla 1. Determinaciones analíticas del efluente domiciliario. pH, Conductividad eléctrica, Nitrogeno total, Fosforo total, Potasio, Alcalinidad, Demanda Biológica de Oxígeno. Planta Piloto. UNRC

<i>pH</i>	<i>CE</i> (dSm^{-1})	<i>Nt</i> ($mg L^{-1}$)	<i>Pt</i> ($mg L^{-1}$)	<i>K</i> ($mg L^{-1}$)	<i>Alcalinidad</i> ($mg L^{-1}$)	<i>DBO₂</i> ($mg L^{-1}$)
7,8	1,1	108,5	8,1	16	350	112,5

2.2 Tratamiento del agua residual

El tanque sedimentador (Fotografía 1), con un volumen de 10000 L y forma cónica, tiene por función concentrar el agua residual derivada y la deposición de lodos. En uno de sus laterales hay un orificio por el cual se descarga el agua cruda hacia un reactor biológico y por la parte inferior se captan los lodos que se derivan al proceso de biodigestión con generación de biogás y biosólidos y en la parte superior queda el sobrenadante que se vuelca a la primer laguna facultativa, con presencia de macrófitas, en la que permanecen los efluentes un tiempo de residencia hidráulico (TRH) de 13 días produciéndose una remoción del 97% de coliformes fecales y un 73% de coliformes totales.



Fotografía 1. Efluente crudo y tanque sedimentador de lodos. Planta Piloto UNRC

Desde allí pasa a una segunda laguna (Fotografía 2), también con macrófitas flotantes, en la que también permanece un TRH de 13 días produciéndose una remoción del 100% de coliformes fecales y quedando un remanente de coliformes totales de 4×10^5 N° más probable/100 ml. de agua residual.



Fotografía 2. 1° y 2° laguna con macrófitas. Planta Piloto UNRC

Por último el agua pasa a una laguna de maduración donde actúa la luz UV para eliminar completamente los coliformes totales desde donde, finalmente, se capta el agua para el riego de la parcela experimental.

3. Características del ensayo

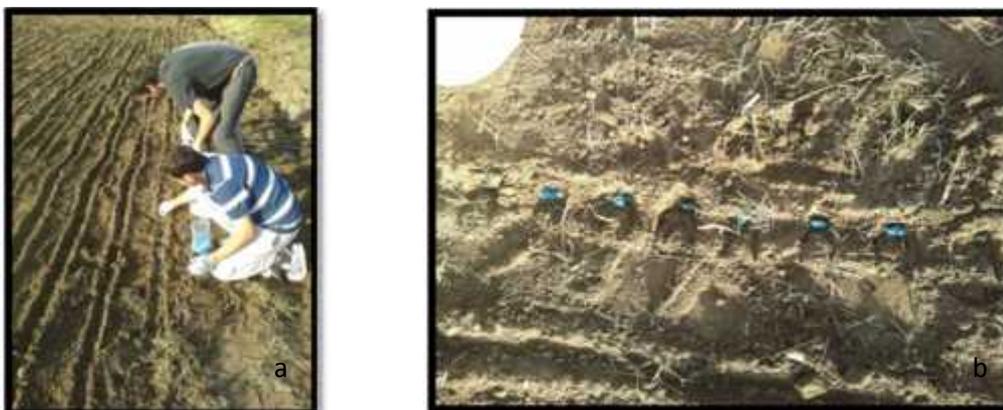
Con anterioridad a la plantación se efectuó la nivelación del terreno y la preparación del suelo mediante una rastra de discos y un rastrillo de manos, con el objetivo de asegurar un terreno mullido, desterronado, parejo, libre de malezas y rastrojos, para lograr una brotación uniforme.

Se procedió al separado de los bulbillos (dientes) de ajos "blancos" cultivar Inco 283 de forma manual. Se seleccionaron los bulbillos de mayor tamaño (Fotografía 3 a), con peso superior a 5 g., los de tamaño medio, con peso entre 4 y 5 g. y se sumergieron, el día previo a la plantación, en una mezcla de agua y fungicida (Fotografía 3 b) con la finalidad de prevenir ataques de hongos en los estadios iniciales.



Fotografía 3. Clasificación de bulbillos de mayor tamaño (a); Tratamiento de bulbillos con fungicida (b). Planta piloto. UNRC

Se plantó el cultivo el día 25 de abril del 2014, de forma manual (Fotografía 4 a y b) a diente visto con el terreno previamente marcado en un marco de plantación de 0,11 m. entre bulbillos y 0,3 m. entre hileras dando una densidad de 303.030 plantas ha⁻¹. Luego de la plantación se efectuó un control de malezas preventivo con herbicida preemergente Linuron.



Fotografía 4. Plantación del ajo(a). Vista de los dientes en detalles (b). Planta Piloto UNRC. Río Cuarto.

Los tratamientos llevados a cabo fueron los siguientes:

- 1- Testigo: suelo sin cobertura (T).
- 2- Aplicación de cobertura de suelo de 3 kg m⁻² de paja de moha (Cob. Moha).
- 3- Aplicación de cobertura de suelo de 3 kg m⁻² de cáscara de maní (Cob. Maní).

El diseño experimental se realizó en bloques completos al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño la parcela de ensayo fue de 64,8m². Las subparcelas fueron de 3 m lineales y de 6 líneas de cultivo distanciadas a 0,3 m, quedando una superficie de 5,4 m². La unidad experimental fue de 3,6 m², correspondiente a las 4 líneas centrales de plantación. Figura 2.

BLOQUE I	Cob. Moha	T	Cob. Maní
BLOQUE II	T	Cob. Maní	Cob. Moha
BLOQUE III	Cob. Maní	T	Cob. Moha
BLOQUE IV	Cob. Moha	Cob. Maní	T

Figura 2. Diseño experimental en bloques completos al azar. Planta piloto. UNRC

4. Sistema de riego por goteo

De la laguna maduración y con la ayuda de flotadores se captó el agua para riego desde la parte superior, luego de cumplirse el TRH y mediante el uso de una bomba centrífuga de 11 m³ h⁻¹ y 30 m de altura manométrica, se condujo a través de una tubería de 35 m de longitud y 40 mm de diámetro, de PVC, K6 hasta la parcela de ensayo.

Como se observa en la fotografía 5 el sistema de riego está compuesto en una primera parte por la electrobomba centrífuga y el cabezal de riego, que consta de una llave esférica de 1 ½” de PVC, un filtro de malla de 2” con los correspondientes manómetros antes y después del mismo de 2 kg cm⁻². A los fines de reducir el exceso de presión y garantizar la vida útil de la instalación, se instaló un regulador de presión de 15 p.s.i. de ¾”.



Fotografía 5. Equipo de bombeo y cabezal de riego. Planta Piloto UNRC.

El otro componente del sistema fue la red de distribución de tuberías, que consta de una línea secundaria constituido por una tubería de Polietileno de Baja Densidad (P.E.B.D.) ubicada en la cabecera de las líneas de plantación donde se colocaron cintas de riego por goteo, mediante el uso de conectores, dispuestas en hileras de por medio con goteros distanciados a 10 cm. El caudal de los goteros fue de $0,85 \text{ L.h}^{-1}$. Fotografía 6.



Fotografía 6. Línea secundaria y laterales de riego por goteo. Planta Piloto UNRC

5. Análisis de suelo

Al momento de la plantación se realizó un análisis de suelo, para ello se tomaron muestras compuestas hasta los 20 cm. de profundidad, determinando pH por potenciometría 1/2,5, conductividad eléctrica (CE) en suspensión 1/1, contenido de materia orgánica (MO) por el método de Walkley –Black, N-Nitratos (N-NO_3) por reducción por cadmio, fósforo disponible (Pd) por el método de Kurtz y Bray I. En la tabla 2 se muestran los resultados del análisis.

Tabla 2: Contenido de nitrógeno de nitratos, nitratos, humedad, materia orgánica, fósforo y pH de la parcela de ensayo hasta los 20 cm de profundidad. Planta Piloto. U.N.R.C.

Profundidad	N-NO₃⁻	NO₃⁻	H°	MO	P	pH
Cm	ppm	Ppm	%	%	ppm	
0 a 20	15,60	69,1	14,81	1,7	39,3	6,41

6. Manejo sanitario del cultivo

Para evitar la incidencia de enfermedades foliares, principalmente Roya (*Puccinia allii*) que ocasiona importantes pérdidas en el cultivo, se realizaron dos aplicaciones con mochila (Fotografía 7) en forma preventiva de 700cc de un fungicida sistémico compuesto por prothioconazole + trifloxistrobin, “Cripton”, a los 166 y 181 días desde la plantación ya que coincidió con la época del año en que las condiciones ambientales de humedad y temperatura se tornan favorables para el desarrollo de la enfermedad.



Fotografía 7: Aplicación de fungicida con mochila. Planta Piloto. UNRC

7. Cobertura de malezas

Para evaluar el efecto de los tratamientos de cobertura del suelo (paja de moha y cáscara de maní) sobre el desarrollo de malezas en el cultivo, se midió la abundancia-cobertura de las mismas utilizando el método de Braun-Blanquet (1979), el cual consta de una escala con 7 niveles de abundancia-cobertura (r, +, 1, 2, 3, 4 y 5) de los cuales los 3 primeros niveles (r, + y 1) consisten mayormente de estimaciones de abundancia (o densidad) de individuos de la especie y los 4 niveles siguientes (2 a 5) se refieren específicamente a la cobertura de la especie. La evaluación se efectuó en cada uno de los tratamientos durante el ciclo del cultivo.

8. Altura de planta, N° de hojas y calibre del cuello

Estos parámetros se registraron a los 194 días después de la plantación, para ello se tomaron 10 plantas de cada tratamiento, y se determinó altura de la planta mediante una cinta métrica, desde el cuello de la misma a ras de suelo hasta el extremo de las hojas, el número de hojas de cada planta y el diámetro del cuello mediante la utilización de un calibre.

9. Cosecha

La cosecha se realizó a los 207 días de ciclo en forma manual (Fotografía 8 a y b), la unidad de muestreo fue de 3,6 m² que representa los 4 surcos centrales de cada subparcela correspondiente a cada tratamiento. Los indicadores utilizados para definir el momento de cosecha fueron variaciones de color de las hojas y falso tallo. Los bulbos se colocaron para su curado en bolsas aireadas durante 108 días bajo un tinglado para facilitar la circulación de aire (Fotografía 9 a). Posteriormente se procedió a su limpieza y clasificación para determinar el número de bulbos normales y con anomalías, calibre y peso de bulbos, número de bulbillos y rendimiento total (t ha⁻¹) (Fotografía 9 b).



Fotografía 8. Cosecha manual(a). Oreado de bulbos (b). Planta Piloto UNRC.



Fotografía 9. Secado de los bulbos(a). Clasificación de los bulbos (b). Planta Piloto UNRC

10. Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se tomaron muestras de 5 bulbos de cada tratamiento, se colocaron en bolsas de nylon identificadas y se llevaron a laboratorio para realizar los análisis bacteriológicos correspondientes.

Para la determinación de *Escherichia coli* se utilizó el método del Caldo MacConkey a 35 °C 24-48 hs. Aislamiento en Agar Eosina-Azul de metileno y confirmación por medio de pruebas bioquímicas. Metodología analítica: ICMSF (1983).

Para la determinación de *Salmonella sp*, se utilizó caldo lactosado a 35°C, Caldo Tetracionato y Caldo Selenito-Cistina a 35°C; observación de colonias y sospechosas en Agares Selectivos y Diferenciales, pruebas bioquímicas y serológicas confirmatorias. Metodología analítica: ICMSF (1983).

Todos los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con el programa Infostat, aplicando análisis de varianza y comparación de medias con el test de Fisher ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Aportes de agua y nutrientes mediante el riego con efluentes urbanos tratados

La lámina de agua aplicada mediante riego por goteo fue de 306 mm. distribuidos en 29 riegos durante el ciclo del cultivo, por su parte, el aporte realizado por las precipitaciones fue de 204 mm, alcanzando un total de agua aportada al cultivo de 510 mm. En la figura 3 se muestran los aportes de agua que recibió el cultivo a lo largo del ciclo.

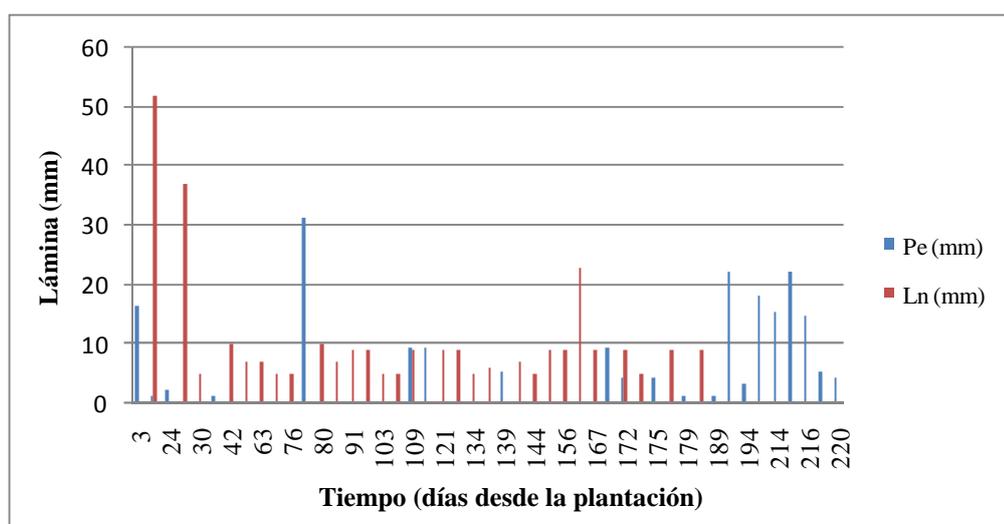


Figura 3. Lámina de agua que recibió el cultivo durante el ciclo. Planta piloto. UNRC.

La deficiencia y/o el mal manejo del agua en el cultivo puede ocasionar mermas importantes de rendimiento y calidad de producto, a la vez favorecer el ataque de plagas y enfermedades aprovechando éste estado de deficiencia hídrica en la planta. En la zona donde se llevó a cabo el experimento las precipitaciones en los meses donde se desarrolla el cultivo son insuficientes para satisfacer la demanda hídrica por lo que es imprescindible contar con el aporte del riego para cubrir estos requerimientos.

De acuerdo a ello, la lámina total de agua suministrada (Riego + Precipitaciones) fue igual a la mínima necesaria para lograr óptimos rendimientos en ajo, según lo expresado por Burba, (1993).

En lo que respecta a los principales macronutrientes, en la tabla 3 se detalla el aporte de nitrógeno y fósforo mediante los efluentes urbanos tratados y el suelo del sitio durante el ciclo.

Tabla 3: Macronutrientes en (kg.ha⁻¹) aportados durante el ciclo del cultivo. Planta piloto. UNRC

Nutrientes	Efluentes urbanos	Suelo	Total
Nitrógeno	47	39	86
Fósforo	7	99	106

El ajo es un cultivo que responde fundamentalmente a la fertilización nitrogenada, absorbiendo éste nutriente principalmente en la etapa de mayor expresión vegetativa (Huez López *et al.*, 2010). De acuerdo a Burba, (2013) el aporte de nitrógeno para una densidad de 303.030 pl.ha⁻¹ coincidió con los rendimientos obtenidos a la cosecha. Por su parte, el aporte de fósforo fue suficiente ya que la demanda es de 2,4 kg P t⁻¹ de bulbos (Cruzate *et al.*, 2009).

Cobertura de malezas

Los resultados demostraron una menor incidencia de malezas en los tratamientos con presencia de cobertura vegetal en relación al testigo, de esta manera, la cobertura permitiría una reducción del uso de herbicidas durante el ciclo del cultivo. Figura 4

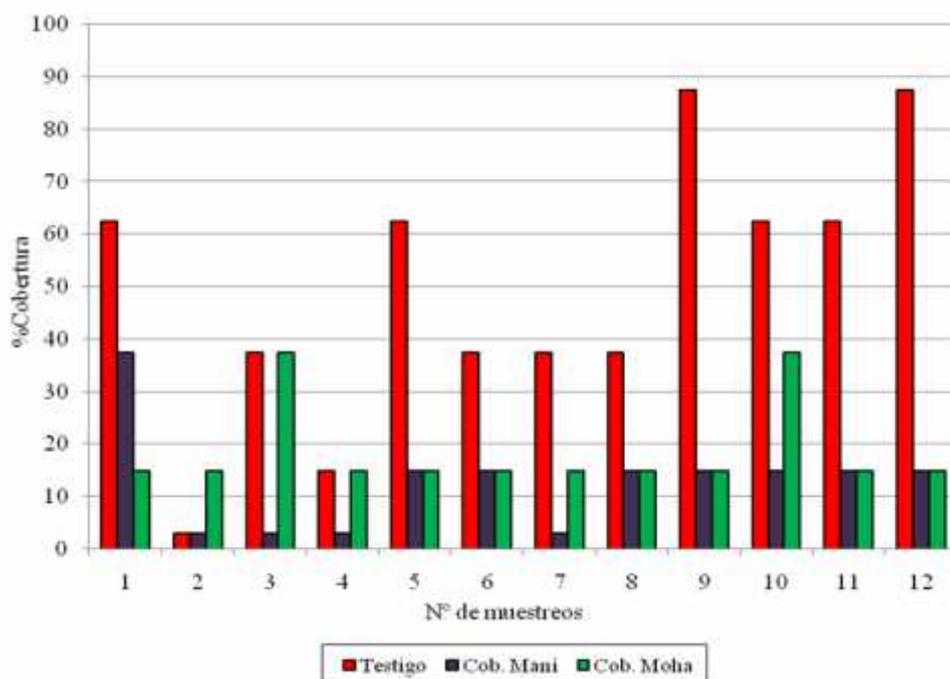


Figura 4: Cobertura de malezas (%) durante el ciclo del cultivo para cada uno de los tratamientos. Planta piloto. UNRC.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rodríguez, (2007), que redujo la necesidad del control de malezas, además de aumentar los rendimientos, en cultivo de Tomate Cherry con la aplicación de salvado de arroz como cobertura. Así mismo Najul y Anzalone (2006) obtuvieron mejores rendimientos en cultivo de poroto con el uso de coberturas vegetales del suelo en comparación al control químico y manual de malezas.

Altura de planta, N° de hojas y calibre del cuello

En la tabla 4 se puede observar que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para los parámetros vegetativos de altura de planta y número de hojas, sin embargo se pudo observar una tendencia positiva para los tratamientos de cobertura en relación al testigo.

Tabla 4: Diferencias entre altura, número de hojas y calibre entre los tratamientos. Planta piloto.

UNRC

Tratamiento	Altura (cm)	N° de hojas	Calibre de cuello (mm)
Cob. Moha	56,00 a	7,95 a	18,00 a
Cob. Maní	57,00 a	8,40 a	17,75 a
T	54,60 a	7,8 a	15,20 b
r²	0,11	0,24	0,57
c.v.	5,90	6,56	7,48
p. value	0,6031	0,2959	0,0226

Diferentes letras en columnas indican diferencias significativas según test de LSD Fisher (p < 0,05).

En cambio, al analizar el diámetro de cuello de las plantas, los tratamientos mostraron una diferencia favorable al uso de coberturas, siendo una variable de gran significancia ya que existe una correlación positiva entre la misma y el calibre del bulbo que se puede lograr a cosecha.

Bulbos normales y anormales

Al analizar el porcentaje de bulbos normales (con calidad comercial) y anormales (bulbos deformados y martillos) no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los datos mostraron que no existió un efecto de las coberturas vegetales sobre el porcentaje de normalidad de los bulbos logrados a cosecha. Tabla 5.

Tabla 5: Porcentaje de bulbos normales y con anomalías, según los distintos tratamientos. Planta Piloto. UNRC

Tratamiento	Bulbos normales (%)	Bulbos anormales (%)
Cob. Moha	79,98 a	20,05 a
Cob. Maní	77,58 a	21,53 a
T	80,43 a	19,58 a
r²	0,04	0,02
c.v.	9,54	37,56
p. value	0,8514	0,9324

Diferentes letras en columnas indican diferencias significativas según test de LSD Fisher (p < 0,05).

Calibre de bulbos

Al analizar el calibre de los bulbos a la cosecha como componente directo del rendimiento, se pudo confirmar las afirmaciones efectuadas al analizar el diámetro del cuello de la planta, las diferencias para esta variable fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos de cobertura y el testigo. Tabla 6.

Tabla 6: Calibre de bulbos normales. Planta Piloto. UNRC

Tratamientos	Calibre (cm)
Cob. Moha	6,01 a
Cob. Maní	5,92 a
T	5,14 b
r²	0,38
c.v.	8,95
p. value	0,0001

Diferentes letras indican diferencias significativas según test de LSD Fisher (p < 0,05).

Los resultados obtenidos permitieron confirmar los beneficios del uso de coberturas de suelo sobre el calibre de los bulbos. Si bien no hay diferencias estadísticamente significativas, si se comparan las coberturas vegetales utilizadas, el efecto del paja de moha logró mejores resultados que la cobertura con cáscara de maní.

Rendimiento

Los resultados mostraron un aumento del rendimiento de 50,5% para el tratamiento de cobertura de maní (Cob. Maní) y 45,3 % para el tratamiento de cobertura de moha (Cob. Moha) siendo las diferencias estadísticamente significativas respecto al Testigo (T) que presentó el menor desempeño. Tabla 7.

Tabla 7: Rendimiento promedio en t.ha⁻¹ de los bulbos de ajo. Planta Piloto. UNRC.

Tratamientos	Rendimiento (t.ha⁻¹)
Cob. Moha	10,74 a
Cob. Maní	11,12 a
T	7,39 b
r²	0,71
c.v.	12,59
p. value	0,0036

Diferentes letras en indican diferencias significativas según test de LSD Fisher (p 0,05).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Gabriel, *et al.*, (1997) que observó un incremento en el rendimiento total para ajo colorado en el orden del 30 y 70% respecto al suelo sin cobertura.

También coincide con los resultados encontrados por Najul y Anzalone, (2006) al evaluar el uso de coberturas vegetales en cultivo de poroto común sobre el rendimiento, encontrando que la cobertura con paja de *Panicum maximum* compostada obtuvo el mayor rendimiento en comparación a los demás tratamientos sin cobertura.

Análisis microbiológicos

Inmediatamente después de la cosecha, se realizó en el laboratorio de Análisis Microbiológico de Alimentos de la UNRC, los análisis químicos para determinar la presencia de agentes patógenos en los bulbos de ajo. Se evaluaron los tratamientos ensayados y se comprobó ausencia de *Escherischia coli* y *Salmonella sp.*

CONCLUSIONES

- El tratamiento de aguas residuales permitió demostrar un avance tecnológico interesante en el reemplazo de fertilizantes de origen sintéticos por ecofertilizantes; además, logró satisfacer la demanda de los principales nutrientes del cultivo, eliminación de contaminantes y reducción de patógenos sin afectar los rendimientos, lo que convierte a este procedimiento en una técnica aceptable y ambientalmente sustentable.
- El uso de coberturas vegetales permitió aumentar los rendimientos de ajo respecto al testigo.
- El uso de coberturas vegetales lograron un aumento en el diámetro de cuello de las plantas, que posteriormente se tradujo en aumento del calibre de los bulbos en relación al testigo.
- El uso de coberturas vegetales redujo la incidencia de malezas durante el ciclo del cultivo.
- Los análisis microbiológicos realizados en las catáfilas de los bulbos de ajo, indicaron que en ningún tratamiento hubo desarrollo de agentes patógenos, siendo los bulbos aceptables para su consumo en fresco.

BIBLIOGRAFÍA

- ADESUR. 1999. Asociación interinstitucional para El sur de Córdoba. Plan director. Secretaria técnica de Adesur. Universidad Nacional de Río Cuarto. Pág. 99. Córdoba. Argentina.
- BOUWER, H. & IDELOVITCH, E. 1987. Quality requirements for irrigation with sewage water. *J. Irrig. & Drainage Eng.* 113: 516-535.
- BURBA, J. L. 1993. Producción de “semilla” de ajo. Manual de Producción de Semillas Hortícolas. Ed. J. Crnko. Fascículo 5. INTA. E.E.A. La Consulta, Mendoza, Argentina. Pp 163.
- BURBA, J. L. 2005. INFORAJO 2. Ediciones, INTA. EEA. La Consulta. Mendoza
- BURBA, J. L. 2013. 100 temas sobre producción de ajo: bases ecofisiológicas e ingeniería del cultivo de ajo. EEA La Consulta, Mendoza. ISBN 978-987-679-225-7. Vol 3 Pp 82.
- CABARNILLA, A. Y J. MORENO. 2015. Técnicas de agricultura en agricultura ecológica. En: <http://goo.gl/LD4PW8>. Consultado: 20/07/15
- CANTERO GUTIERREZ, A.; E. M. BRICCHI; V. H. BECERRA; J. M. CISNERO y H. A. GIL. 1986. Zonificación y descripción de las tierras del departamento de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. Pp 78.
- CEPIS/OPS-REPINDEX 53. 1995. Uso de aguas residuales. ISSN: 0252-7987.
- CRESPI, R. 2005. Reutilización de aguas residuales en la producción agrícola. *Rev. Hydria*, Año I. N° 3. Buenos Aires, Argentina.
- CRESPI, R.; M. PUGLIESE; L. GROSSO; D. RAMOS; F. SALUSSO; E. SOLER; A. SOLTERMAN; A. SANCHEZ; F. RAINERO; D. SILVA y A. TESTA. 2012. Generación de biogás y disposición de biosólido. 18° Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente. Buenos Aires, Argentina. Pp 1 – 18.
- CRUZATE, G; y R, CASAS. 2009 Extracción de nutrientes en la agricultura argentina, en *informaciones agronómicas del cono sur* N° 44. IPNI
- FASCILOLO, G. E.; E. GABRIEL; F. TOSÍ Y M. I. MECA. 2002. “Rendimiento de cultivo de ajo y cebolla regados con efluentes domésticos tratados”. XIX Congreso Nacional del Agua. Agosto. Córdoba.
- GABRIEL, E.; M. MAKUCH y A. ORDOVINI. 1997. Temas sobre producción de ajo. Mendoza. Argentina. Vol 3. Pag 164-165
- GONZÁLEZ M. y RUBALCABA S. 2010: Uso seguro y riesgos microbiológicos del agua residual para la agricultura en:

http://www.bvs.sld.cu/revistas/spu/vol37_01_11/spu07111.htm Pp 11.

Consultado 20/07/15

- GROSSO, L.; D. RAMOS; V. BRIZUELA; M. RODRIGUEZ; L. PENA; R. CRESPI. 2005. "Cultivares de ajo (*Allium sativum* L.) regados con efluentes urbanos tratados. Horticultura Argentina". Revista de la Asociación Argentina de Horticultura. Vol. 24. Nº 56/57. 114. Resúmenes. XXVIII. Congreso Argentino de Horticultura.
- GROSSO L.; R. CRESPI; D. RAMOS; F. SALUSSO; M. PUGLIESE Y M. ARREDONDO. 2012. Producción de ajo regado por goteo con efluentes, aplicación de biosólidos y cobertura del suelo con paja. En: XXXV Congreso Argentino de Horticultura. Corrientes, Argentina. Libro de Resúmenes. Pp 510.
- GROSSO, L.; SALUSSO, F.; RAMOS, D; CRESPI, R. y M. PUGLIESE. 2013. Respuesta de un cultivo de ajo regado con efluentes urbanos tratados, aplicación de biosólidos y fertilización líquida. En: http://www.produccionvegetalunrc.org/images/fotos/847_FDF%20AJO.pdf.
- HUEZ LÓPEZ, M.; E. LÓPEZ; L. JIMÉNEZ; S. GARZA ORTEGA; F. PRECIADO; A. ALVAREZ; P. VALENZUELA Y J. RODRÍGUEZ. 2010. Fertilización nitrogenada en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) bajo riego por goteo en la Costa de Hermosillo. BIOTecnia, vol. XII, nº 3. En: [http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/9-Int\(3\).pdf](http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/9-Int(3).pdf). Consultado: 02-09-2015.
- MANSILLA SOUSA F. 2004: Situación actual, características y técnicas de cultivo del ajo. En: <http://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/ajofresco/situacion.pdf> Pp: 7. Consultado: 20/07/15.
- MORLA F.; O. GIAYETO; F. DAITA y O. NUÑEZ. 2010: Pérdida de Rastrojo por Incendio y Rendimiento del cultivo de soja. En: Revista Científica Agropecuaria 14 (2) 2010 Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNER. Pp 6 – 12.
- MOSCOSO, J. & MERZTHAL, G. 2001. Módulo: Manejo sanitario de las aguas residuales domésticas en la Agricultura Urbana. Documento de la Sesión. Ventajas y Desventajas del uso de Aguas Residuales Tratadas en la Agricultura Urbana.
- NAJUL C. y ANZALONE A. 2006.: Control de malezas con cobertura vegetal en el cultivo de la Caraota negra *Phaseolus vulgaris* L. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85718202> Consultado el: 04/09/2015

- ORECCHIA, E., 2001. Proyecto frutihortícola. Tecnología para el desarrollo sustentable nacional. Primer encuentro nacional de producciones orgánicas “desde adentro”.
- POTASCHNER, P. 2010. Periodo Agrícola 2010-2011. Informe de coyuntura de ajo de la Provincia de Mendoza. Fundación IDR.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ G. 2007. Efecto de la cobertura del suelo con cascarilla de arroz en el crecimiento y rendimiento del tomate de ramillete
En: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-16202007000300006&script=sci_arttext&tlng=en Consultado el 04/09/2015
- SALUSSO, F; D. RAMOS; L GROSSO; R CRESPI; M PUGLIESE y M SAMBATARO. 2014. Producción de ajo regado con efluentes urbanos y efectos de coberturas de suelo con residuos vegetales. XXXVII. Congreso Argentino de Horticultura. Mendoza.
- SCALONE ECHAVE. 1986. El mulching en la agricultura “el recubrimiento del suelo en la producción hortícola”. Ed. Montevideo. UY. 1986. Comisión Nacional de Fomento Rural. Pp: 32-40.
- SINAVIMO. 2012: Cultivo de Ajo. En: <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/ajo>
consultado: 20/07/15
- TEASDALE, J.R. y MOHLER, C.L. 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. Weed Sci. 48:385-392.