



# Rendimiento de lechuga *Lactuca sativa* L. variedad Arizona bajo riego y cobertura vegetal en el Ceagro San Pablo, Madrid (Cundinamarca)

Lady Carolina Sierra Buitrago<sup>1</sup>, Sara Elizabeth Rodríguez Puentes<sup>2</sup>,  
Mario de Jesús Molano Cogna<sup>3</sup>, Maikol Santamaría Galindo<sup>4</sup>

Recibido: agosto 13 de 2012 Aprobado: octubre 01 de 2012

## RESUMEN

En el Centro Agroecológico de Investigación y Capacitación Ceagro San Pablo, ubicado en el municipio de Madrid, Cundinamarca, se evaluó el rendimiento de la lechuga variedad Arizona, en suelos con y sin cobertura vegetal, riego por aspersión y por goteo, fertilización organomineral y fertilización con productos comerciales convencionales. La evaluación de los diferentes tratamientos se planificó con base en un diseño experimental de dos bloques para riego, con parcelas completamente seleccionadas aleatoriamente, en las cuales se establecieron sistemas de cobertura, riego y fertilización. El factor para determinar la variación de los tratamientos fue el rendimiento de las cabezas de la lechuga, en términos de peso por unidad de área  $\text{kg m}^{-2}$  y peso por unidad volumétrica de agua aplicada ( $\text{kg/m}^3$ ). La producción bajo riego por goteo obtuvo un rendimiento de  $6,83 \text{ kg/m}^2$ , equivalente a  $68,3 \text{ t/ha}$ , en contraste con el de menor rendimiento que fue bajo riego por aspersión con  $1,43 \text{ kg/m}^2$ , equivalente a  $14,3 \text{ t/ha}$ . Los tratamientos de riego presentaron diferencias altamente significativas en favor del riego por goteo. Entre los métodos de fertilización no hubo diferencia significativa.

**Palabras clave:** Fertilización ecológica, organomineral, producción, aspersión, goteo.

## ABSTRACT

At the Center for Research and Training Agro-ecologic CEAGRO San Pablo, located in the municipality of Madrid, Cundinamarca, we evaluated the performance of Arizona lettuce variety, in soils with and without vegetation, sprinkler and drip irrigation and organic mineral fertilization and fertilization with conventional commercial products. The evaluation of the different treatments was planned with a basis on a two-block experimental design for irrigation, with completely randomized plots, which were established in cover systems, irrigation and fertilization. The factor for determining the variation of the treatments was the performance of lettuce heads in terms of weight per unit area  $\text{kg m}^{-2}$  and weight per unit volume of water applied ( $\text{kg/m}^3$ ). Production under drip yielded  $6.83 \text{ kg/m}^2$  equivalent to  $68.3 \text{ t / ha}$  in contrast to the lower performance that was under sprinkler irrigated with  $1.43 \text{ kg/m}^2$  equivalent to  $14,3 \text{ t / ha}$ . The irrigation through sprinkler method was significantly different in favor of drip irrigation. There was no significant difference between the fertilization methods used.

**Keywords:** organic fertilization, organic mineral, production, sprinkler, drip.

- 1 Ingeniera en Agroecología.
- 2 Ingeniera en Agroecología.
- 3 I.A. M.Sc. Riego y Drenaje.
- 4 Ingeniero en Agroecología.

## I. INTRODUCCIÓN

En Colombia los cultivos de hortalizas son sistemas agrícolas económica y socialmente importantes y están distribuidos ampliamente en todos los departamentos del país (MADR, 2012), registrando, en el caso del cultivo de lechuga, rendimientos en la producción de aproximadamente 20 t /ha-1 (MADR, 2010). A expensas del aumento de la productividad y la rentabilidad de estos cultivos, se ha dado un uso ineficiente a los recursos hídricos, lo cual ha generado un alto impacto en el ambiente, por ello, los principales retos que tiene que enfrentar la agricultura, los gobiernos y la sociedad son los de satisfacer la demanda de alimentos y mantener niveles sustentables en los recursos naturales (suelo, agua, vegetación y fauna) (Pérez y Landeros, 2009). Lo anterior ha conducido al desarrollo de técnicas para el uso eficiente del agua, implementadas estratégicamente de acuerdo con la tendencia actual de la producción de alimentos inocuos (FAO y OMS, 2007).

Los sistemas de riego por aspersión y por goteo se utilizan en el cultivo de lechuga en cultivos de gran extensión (García y Briones, 2007), sin embargo, la recomendación técnica es utilizar riego por aspersión en los primeros días post-trasplante para lograr que las plantas se establezcan en el suelo (Casaca, 2005), y luego implementar el riego por goteo, el cual según Gurovich (1985) incrementa en forma importante el rendimiento de los cultivos debido a que se mantiene el suelo en baja tensión de humedad y se propicia un ambiente húmedo óptimo para los procesos de producción.

Por lo anterior, esta investigación se propuso evaluar diferentes métodos de riego, asociados a técnicas de fertilización y coberturas, los cuales son factores definitivos para el uso sostenible del agua, especialmente en la Sabana de Bogotá, que tiene deficiencias de recursos hídricos de buena calidad.

## II. METODOLOGÍA

### Localización

El experimento se llevó a cabo en el Centro Agroecológico de Investigación y Capacitación, Ceagro San Pablo, del Programa de Ingeniería Agroecológica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, ubicado en el municipio de Madrid, carretera occidente, kilómetro 24 vía Facatativá.

### Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente seleccionados aleatoriamente (BCA), con arreglo factorial 3 x 2 para 6 tratamientos con 4 repeticiones.

Los tratamientos y las repeticiones fueron evaluados por medio de un análisis de varianza (ANAVA) y las medias fueron comparadas mediante el test de Tukey.

Las diferentes unidades experimentales que correspondieron a los distintos tratamientos y sus respectivas repeticiones, se distribuyeron en dos bloques que pertenecieron al método de riego empleado. Los bloques se separaron por cuatro camas con el objeto de que el método de riego por aspersión no afectara los tratamientos que se ubicaron en el bloque de riego por goteo (Véase Tabla 1).

Tabla 1. Descripción del área experimental

<b>Área total experimental</b>			<b>2,500 m<sup>2</sup></b>
Área por cama	Ancho 1,2 m	Largo 52 m	62,4 m <sup>2</sup>
Área por planta	0,35 m	0,4 m	0,14 m <sup>2</sup>
Número de plantas por cama			446
Número total de camas			32
Número total de plantas			14.263
<b>Bloque riego por aspersión</b>			
Número de camas por bloque			16
Número de camas experimentales			12
Número de camas borde libre			4
Número de plantas por bloque			5.349
Número de plantas por bordes libres			1.783
<b>Área neta por parcela para tratamiento</b>	Ancho 1,2 m	Largo 7 m	8,4 m <sup>2</sup>
Número de camas por parcela experimental			3
Número de plantas por cama (parcela experimental)			60
Número de plantas por tratamiento (parcela)			180
Total de plantas por bloque de riego			7.131
Bloque riego por aspersión (parcelas experimentales)			24 parcelas
<b>Bloque de riego por goteo</b>			
Número de camas por bloque			16
Número de camas experimentales			12
Número de camas borde libre			4
Número de plantas por bloque			5.349
Número de plantas para bordes libres			1.783
<b>Área neta por parcela para tratamiento</b>	Ancho 1,2 m	Largo 7 m	8,4 m <sup>2</sup>
Número de camas por parcela experimental			3
Número de plantas por cama (parcela experimental)			60
Número de plantas por tratamiento (parcela)			180
Total de plantas por bloque de riego			7.131
Bloque riego por aspersión (parcelas experimentales)			24

Fuente: Autores.

### Establecimiento del cultivo

**Preparación del terreno.** Se realizó cuatro días antes de la siembra. Consistió en una arada con discos; una rastrillada en los dos sentidos y la conformación de las camas de 1.20 m de ancho y 52 m de largo en tres hileras para cada repetición.

**Siembra.** Se sembraron 15.000 plántulas de lechuga Batavia variedad Arizona. La densidad de siembra fue de 0.35 m por 0.40 m; el número de plantas por unidad experimental fue de 180.

**Riego.** Las aplicaciones de agua se iniciaron antes del trasplante. Se realizó un riego por aspersión antes de la siembra para humedecer el suelo. Al día siguiente se aplicó riego por aspersión por una hora para el área total del lote con el objeto de favorecer la adaptación de la plántula. Luego se hicieron riegos por aspersión todos los días durante una semana hasta lograr que el cultivo obtuviera la humedad necesaria para el sostenimiento del mismo en su fase inicial. El agua de riego se consiguió de un reservorio que almacenó constantemente 200 m<sup>3</sup> de agua de origen freático y de lluvia, por medio un sistema de riego semiportátil que constó de una tubería principal enterrada, de una motobomba y tubería lateral removible.

La evapotranspiración del cultivo (ETc) se determinó con base en la evaporación promedio del tanque clase A propuesto por Allen et al., (2006). Se aplicaron los kc en función de la etapa de desarrollo del cultivo así: entre el día de trasplante hasta el día 28 se aplicó un kc = 0,8, en la etapa de desarrollo durante 31 días un kc=1,0, y para los últimos 19 días un kc = 1,1; lo cual correspondió a ETc=2,08 mm/día, ETc=2.6 mm/día y ETc =2,86 mm/día, respectivamente.

#### Sistemas de riego

**Riego por aspersión.** Estuvo constituido por cuatro aspersores espaciados 10 m cada uno, con una tasa de aplicación promedio de 7.84 mm/hr a una presión de 40 psi. Para calcular la tasa de aplicación se determinó la precipitación a lo largo del diámetro húmedo, mediante envases plásticos colocados cada 2 metros a lo largo de las camas adyacentes a los laterales.

De acuerdo con las necesidades estimadas de riego de 14.7 mm netos, equivalentes a 19.6 mm brutos, se realizaron semanalmente aplicaciones durante 2,5 horas.

**Riego por goteo.** Cada cama estuvo constituida por dos cintas laterales de riego de 52 m de longitud, separadas entre sí a 0.40 m. Cada cinta tuvo 520 puntos de goteo con descarga de 0.345 Lt/hr a una presión de 40 psi. Cada gotero estuvo separado a 10 cm, es decir hubo 3,5 puntos de goteo por planta. La evaluación del sistema del riego por goteo se efectuó a lo largo de una cama, se determinó el caudal por punto de goteo en la cabecera a un tercio de longitud de la cama y al final, para la presión de operación de 40 psi. Se recolectó el volumen de agua en un recipiente y se midió el volumen por medio de una probeta calibrada de 500 ml. Las aplicaciones se realizaron diariamente, con un tiempo de riego de 30 min (10 min de recarga

para uniformizar la cantidad de agua para aplicar y 20 min de riego neto), durante las horas de la mañana.

**Acolchado o cobertura.** Se estableció una capa de 2 cm de altura constituida por pasto kikuyo picado procedente del Ceagro. La cobertura cubrió parte del suelo expuesta alrededor de la plántula. En los tratamientos sin cobertura se realizaron dos desyerbas a lo largo del ciclo de producción en las semanas cuatro y diez.

#### Métodos de fertilización y manejo fitosanitario

Se agruparon en tres paquetes tecnológicos distintos, distribuidos como se indica en la Tabla 2 (Pág. 18). Para los paquetes uno y dos se utilizaron productos organominerales y biocontroladores los cuales están incluidos en la normatividad para las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). El paquete tres correspondió al uso de productos de síntesis química que utilizan los agricultores de la Sabana de Bogotá.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Rendimiento del cultivo en función del riego

El mayor rendimiento fue de 3,34 kg/m<sup>2</sup>, equivalente a 33,4 t/ha bajo riego por goteo, contrastando con un rendimiento de 2,6 kg/m<sup>2</sup> (26 t/ha) en el bloque de riego por aspersión (Figura 1). La diferencia indica que la producción bajo riego por goteo se incrementó en un 28,4 % con respecto a la producción bajo riego por aspersión. Los resultados son consistentes con lo reportado por Franco (2009) y Garcia y Briones (1997), quienes afirmaron que la respuesta de las plantas sometidas al sistema de riego por goteo es superior al de otros sistemas de riego.

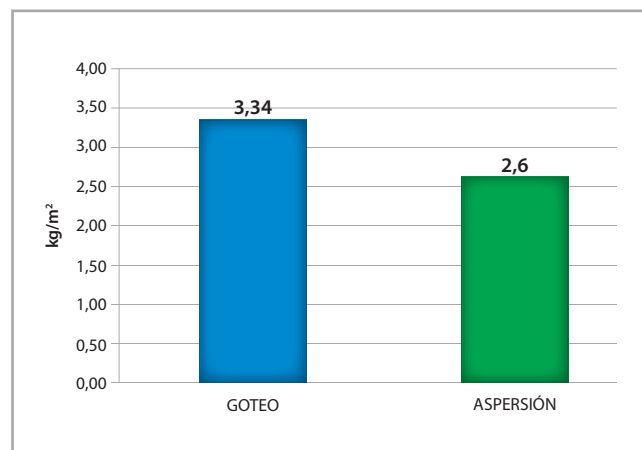


Figura 1. Rendimiento promedio de la lechuga por bloque de riego. Por: autores, 2013.

La producción bajo riego por goteo fue de 53,8 kg/m<sup>3</sup> y para riego por aspersión de 41 kg/m<sup>3</sup> (Figura 2); es decir, que la productividad de la lechuga se incrementó tanto por unidad de superficie cultivada como por unidad de agua aplicada cuando se utiliza el riego por goteo.

Tabla 2. Paquetes tecnológicos aplicados en el experimento

	PRODUCTO	DOSIS	ACCIÓN	OBSERVACIONES
Paquete tecnológico 1	Trichoderma harzianum cepa dsm 14944;5x108	1g/l; cada 20 días	Fungicida biológico	Aumenta la capacidad de captura de nutrientes y humedad, así como mejora los rendimientos en condiciones de estrés hídrico.
	Sales de Potasio	60cc/bomba; cada 8 días	Insecticida biológico	
	Aminsol	2ml/l; a los 15 y 60 días	Fertilizante organo-mineral	100g/l de (N); 100g/l de fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), 100g/l de Potasio (K <sub>2</sub> O) y 120g/l de L. Aminoácidos
	Foliartec	2 ml/l; a los 25 y 75 días	Fertilizante foliar	100g/l de (N); 300g/l de fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), 100g/l de Potasio (K <sub>2</sub> O) y 40g/l de L. Aminoácidos
	Fertitecsol	30g/planta	Fertilizante organo-mineral	Materia orgánica (tecsolita); N-P-K (12-2-12), calcio, magnesio, azufre, L-aminoácidos y bacterias nitrificantes.
Paquete tecnológico 2	EM	1 litro/19 litros de agua al 5%, cada 15 días	Microorganismos eficaces.	Bacterias fotosintéticas; bacterias ácido lácticas y levaduras: como acondicionadores del suelo.
	Bacillus thuringensis	20g/bomba, cada 15 días	Insecticida biológico	Controla lepidópteros como Heliothis
	Beauveria bassiana	20g/bomba, cada 15 días	Entomopatógeno	Controlacogolleros
	Metrahizium anisopliae	20g/bomba, cada 15 días	Control biológico	Ataca naturalmente más de 300 especies de insectos
	Azadiracthin	60g/bomba; cada 8 días	Control biológico	Azadiracthin es extracto del neem
	Aminsol	2ml/l; a los 15 y 60 días	Fertilizante organo-mineral	100g/l de (N); 100g/l de fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), 100g/l de Potasio (K <sub>2</sub> O) y 120g/l de L. Aminoácidos
	Foliartec	2 ml/l; a los 25 y 75 días	Fertilizante foliar	100g/l de (N); 300g/l de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), 100g/l de Potasio (K <sub>2</sub> O) y 40g/l de L. Aminoácidos
Fertitecsol	30g/planta	Fertilizante organo-mineral	Materia orgánica (tecsolita); N-P-K (12-12-12), calcio, magnesio, azufre, L-aminoácidos y bacterias nitrificantes	
Paquete tecnológico 3	Carbofuradan	5cc/l	Insecticida	Se aplicó previa evaluación de la población de plagas
	Oxicloruro de cobre	3kg/ha	Fungicida	Se aplicó previa evaluación de la población de plagas
	Fertilizante 10-30-10	5g/planta	Fertilizante de síntesis química	

Fuente: Autores, 2013.

Los resultados mencionados se validaron mediante el ANAVA (Tabla 3), que evidenció la alta diferencia, la cual es significativa, entre el bloque de riego por goteo y el bloque de riego por aspersión; aspecto que se ratificó mediante el test de Tukey, en el cual se obtuvo una diferencia destacada en las variables evaluadas a favor del riego por goteo.

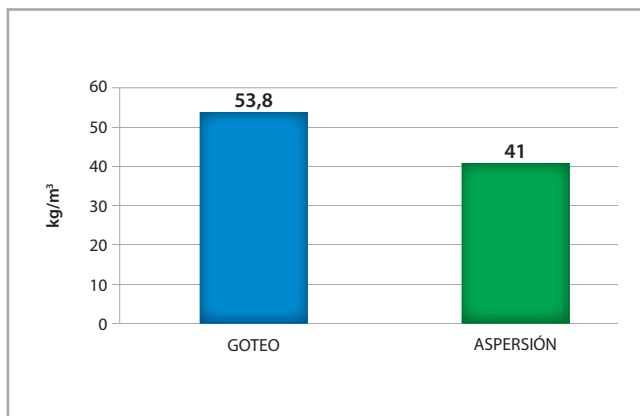


Figura 2. Rendimiento promedio de la lechuga por volumen de agua aplicada por bloque. Por: autores, 2013.

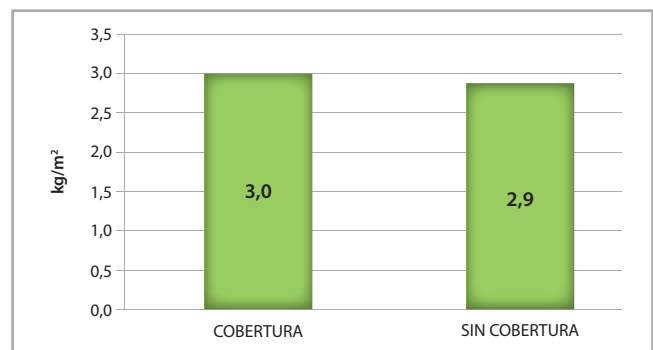


Figura 3. Variación del rendimiento en función de la cobertura. Por: autores, 2013.

La frecuencia diaria de riego por goteo fue un factor determinante en la producción porque mantiene tensiones bajas en el suelo, lo que permite cultivar lechuga en suelos con presencia de sales. Esto ratifica lo expuesto por Gavande (1972), quien afirmó que las respuestas de la planta al riego están mejor correlacionadas con el potencial de agua del suelo o con la succión que con el contenido de agua en el suelo. El cultivo de lechuga, según Kuepper et al., (2011), no

debe sufrir por déficit hídrico, ni la superficie del suelo puede estar húmeda por largos períodos. En consecuencia, el riego por goteo reunió las condiciones de no humedecer en exceso y suministrar oportunamente los requerimientos de agua.

**Rendimientos del cultivo en función la cobertura**

La cobertura del suelo no presentó un efecto significativo sobre el rendimiento del cultivo (Tabla 3). No hay

diferencia significativa en los rendimientos promedios de los tratamientos evaluados (Figura 3). Lo anterior podría significar que bajo las condiciones específicas del experimento la presencia o ausencia de arvenses en el cultivo no afectó la producción. Es importante tener en cuenta que en los tratamientos con cobertura no se efectuaron labores de manejo de arvenses, lo que implica realizar estudios posteriores que permitan identificar su viabilidad.

Tabla 3. Cuadros medios del ANAVA y Test de Tukey para las variables peso total, peso comercial

V	SC	gl	CM	F <u>2/</u>	Pr > F	Media	MDS	TUKEY <u>1/</u>	
PESO COMERCIAL	Modelo	432435375,00	11	39312306,82	5,680	<0,0001 (**)	1540,3		
	Riego	71589675	1	71589675	10,343	0,0027 (**)	Goteo	10557,5	A
							Aspersión	8115	B
								1540,3	
	Cobertura	980408,3	1	980408,3	0,142	0,7089	Cobertura	9479,2	A
							Sin cobertura	9193,3	A
								2273,6	
	Paquete tecnológico	271587050,00	2	135793525,00	19,619	<0,0001 (**)	P. Tecnológico 1	11317,5	A
							P. Tecnológico 2	10700	A
							P. Tecnológico 3	5991,3	B
Riego * Cobertura	180075,00	1	180075,00	0,026	0,8728				
Riego * P. Tecnológico	10550850,00	2	5275425,00	0,762	0,4740				
Riego * Cobertura * P. tecnológico	77547316,70	4	19386829,18	2,801	0,0402 (*)				
Error	249172950,00	36	6921470,83						
Total	681608325,00	47							
Coefficiente de variación	28,17%								
PESO TOTAL	Modelo	1196513592,00	11	118773962,91	6,992	<0,0001 (**)	2309,3		
	Riego	182286075	1	182286075	11,717	0,0016 (**)	Goteo	17163	A
							Aspersión	13266	B
								2309,3	
	Cobertura	78694408,3	1	78694408,3	5,058	0,0307	Cobertura	16495	A
							Sin cobertura	13934	B
								3408,6	
	Paquete tecnológico	798823629,20	2	399411814,60	25,673	<0,0001 (**)	P. Tecnológico 1	18433	A
							P. Tecnológico 2	17752	A
							P. Tecnológico 3	9459	B
Riego * Cobertura	612008,30	1	612008,30	0,039	0,8439				
Riego * P. Tecnológico	22376287,50	2	11188143,75	0,719	0,4940				
Riego * Cobertura * P. tecnológico	113721183,3	4	28430295,83	1,827	0,1449				
Error	560078200	36	15557727,78						
Total	113721183,30	47							
Coefficiente de variación	25,92%								

V = variable, SC = Suma de cuadros, gl = grados de libertad, CM = Cuadro medio, MDS = Mínima diferencia significativa.

1/ Las medidas con por lo menos una letra en común no presentan diferencias estadísticas significativas, según prueba de Tuckey;  $\alpha = 0,05$ .

2/ Diferencias significativas  $\alpha = 0,05$  (\*) Diferencias altamente significativas  $\alpha = 0,01$  (\*\*).

Fuente: Autores, 2013



La interacción riego-cobertura no presentó diferencia significativa en las variables evaluadas, es decir, que la implementación de la cobertura en aspersión o goteo no incidió en los rendimientos.

#### Rendimiento en función a los paquetes tecnológicos

El rendimiento del cultivo presentó diferencias significativas entre los paquetes tecnológicos uno y dos y el paquete tecnológico convencional (Tabla 3, Figura 4), lo que indicó que para la agricultura alternativa sería preferible utilizar productos organominerales. Entre los paquetes tecnológicos uno y dos no se registraron diferencias significativas, lo cual permitió concluir que los protocolos para la prevención de plagas y enfermedades no ejercieron efecto significativo sobre la producción y se debe efectuar un análisis económico antes de tomar una decisión.

La interacción riego-cobertura-paquete tecnológico presentó diferencias significativas (Tabla 3); sin embargo, este aspecto requiere otras investigaciones más detalladas, dado que los resultados obtenidos se enmarcaron en aspectos generales que, si se implementan teniendo en cuenta varias estrategias agroecológicas, pueden afectar en mayor o menor grado los rendimientos. Actualmente, los estudios relacionados con la producción agroecológica se limitan a la evaluación de factores de manera individual imposibilitando saber con certeza que tanto afecta la implementación de estrategias agroecológicas integradas.

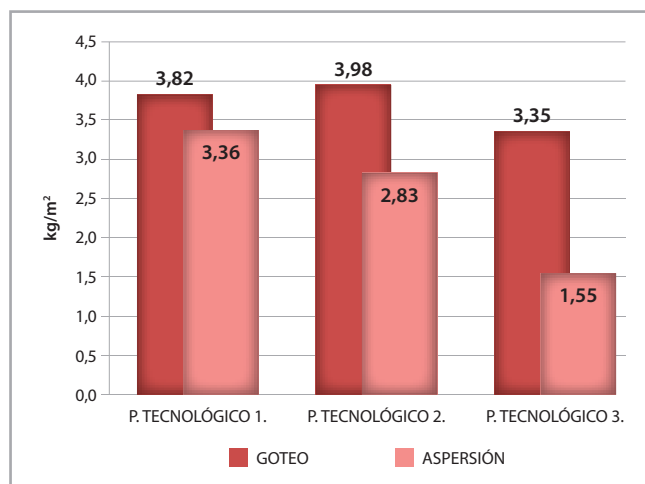


Figura 4. Variación del rendimiento en función del sistema de riego y paquetes tecnológicos. Por: autores, 2013.

#### IV. CONCLUSIONES

- Con el sistema de riego por goteo se obtuvo un incremento en el rendimiento del 28,4% con respecto al obtenido con el riego por aspersión, es decir que el rendimiento en bloque de riego por goteo fue de 3,34 kg/m<sup>2</sup> y en el de aspersión de 2,6 kg/m<sup>2</sup>.

- La eficiencia del uso del agua definida en producción por m<sup>3</sup> de agua aplicada se incrementó en 31,2 %, en riego por goteo comparado con el riego por aspersión, es así como en riego por goteo se obtuvo 53,8 kg/m<sup>3</sup> y en aspersión 41 kg/m<sup>3</sup>.
- La frecuencia de riego afecta directamente el rendimiento en el cultivo de lechuga, ya que presentó mayores rendimientos en el bloque de riego por goteo, cuya frecuencia fue diaria frente a la frecuencia semanal en el bloque de riego por aspersión.
- Se concluye que en suelos con contenido de sales, como los ubicados en Madrid, Cundamarca, se debe cultivar bajo el sistema de riego por goteo, debido a que la disponibilidad de agua para las plantas es mayor y más oportuna que si se aplicara riego por aspersión.
- La cobertura es una técnica que no incidió significativamente en los rendimientos tanto en riego por goteo como en riego por aspersión, por tal razón se deben ampliar los estudios económicos de esta técnica. 📄

#### AGRADECIMIENTOS

Corporación Universitaria Minuto de Dios y Universidad Nacional de Colombia por la financiación de esta investigación.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allen, R.; Pereira, L.; Raes, D.; Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. Cuaderno Técnico N° 56 de la Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación FAO. Roma.
2. Casaca, A. (2005). *Cultivo de la lechuga. Guías tecnológicas de frutas y hortalizas*. Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola, Promosta. Costa Rica. 11 p.
3. FAO y OMS. (2007). *Más medidas para mejorar la inocuidad de los alimentos*. Recuperado el 15 de julio de 2013. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2007/pr39/es/>.
4. Franco, A. (2009). *Evaluación preliminar del rendimiento del brócoli (Brassica oleracea L. var. itálica) bajo diferentes tratamientos de sistema de riego, fertilización y acolchado del suelo, en la Sabana Occidente de Cundinamarca*. Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, Unisarc. Tesis de pregrado.

5. García, C. I. y Briones, G. (2007). *Sistemas de riego por aspersión y goteo*. Editorial Trillas Sa De Cv, 2da Ed.
6. Gavande, S. A. (1972). *Física de suelos principios y aplicaciones*. pp. 279-298. Mexico: Limusa Wiley, S. A.
7. Gurovich, L. (1985). *Fundamentos de diseño de sistemas de riego*. San José de Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 59. 433 p.
8. Kuepper, G.; Bachmann, J.; Thomas, R. (2011). *Producción orgánica de lechugas de especialidad y verduras para ensalada*. Rev. Cultura Orgánica. Ed. Agro Sintesis S.A. de C.V. Mayo - junio 2011. 2 - 9 p.
9. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). *Reporte de producción de lechuga en Colombia*. Recuperado el 15 de julio de 2013. <http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/ReportesAjax/VerReporte.aspx>.
10. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 y sus calendarios de siembras y cosechas*. Dirección de Política Sectorial. Bogotá, D.C.
11. Pérez, V. y Landeros. 2009. *Agricultura y deterioro ambiental*. Elementos. 73 (16): 19.