

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE PORQUINAZA, APLICADOS  
MEDIANTE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa L.*) var. Crisphead., EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO  
CANTÓN IBARRA”**

**AUTORES:** PINANGO NUÑEZ JESSICA PATRICIA  
ANGAMARCA IPIALES FREDY GERONIMO

**DIRECTOR DE TESIS:** Ing. GERMAN TERÁN

**COMITÉ LECTOR:**

Ing. Carlos Cazco, M.Sc.

Dra. Lucía Toromoreno

Ing. Javier Colimba

**Diciembre, 2013**

**LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Provincia de Imbabura

**BENEFICIARIOS:** Comunidades y pequeños productores de Hortalizas del cantón  
Ibarra

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**APELLIDOS:** PINANGO NUÑEZ

**NOMBRES:** JESSICA PATRICIA

**C. CIUDADANÍA:** 172237261-0

**TELÉFONO CELULAR:** 0985440788

**CORREO ELECTRÓNICO:** jesytauro3@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Provincia: Imbabura  
Cantón: Ibarra  
Parroquia: San Francisco  
Calle: San Francisco del Tejar

**Diciembre, 2013**

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**APELLIDOS:** ANGAMARCA IPIALES

**NOMBRES:** FREDY GERONIMO

**C. CIUDADANÍA:** 100284697-8

**TELÉFONO CELULAR:** 0982519194

**CORREO ELECTRÓNICO:** Fredyaip123@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Provincia: Imbabura  
Cantón: Ibarra  
Parroquia: San Francisco  
Calle: San Francisco del Tejar

**Diciembre, 2013**

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha:

**Angamarca Ipiales Fredy Geronimo, Pinango Nuñez Jessica Patricia.** Evaluación de cuatro niveles de porquinaza, aplicados mediante dos sistemas de riego en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) var. Crisphead., en la parroquia San Francisco, cantón Ibarra/ TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra. EC. Septiembre del 2013. 125 pág. 8 anexos.

**DIRECTOR:** Ing. Germán Terán

RESUMEN:

El efecto de los niveles de porquinaza, aplicados mediante el sistema de riego por goteo reportaron resultados agronómicos favorables para el cultivo de lechuga.

Fecha: 09 de Diciembre del 2013



Ing. Germán Terán

Director de Tesis



Jessica Pinango

Autor



Fredy Angamarca

Autor

**“EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE PORQUINAZA, APLICADOS  
MEDIANTE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE LECHUGA  
(*Lactuca sativa L.*) var. Crisphead., EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO  
CANTÓN IBARRA”**

**AUTORES:**

Angamarca IpiALES Fredy Geronimo  
Pinango Nuñez Jessica Patricia

**DIRECTOR:**

Ing. Germán Terán

**RESUMEN**

El ensayo se realizó en la parroquia San Francisco, cantón Ibarra- Imbabura. Los objetivos fueron: determinar el porcentaje de prendimiento de las plantas de lechuga, identificar el efecto de los factores sobre el incremento de altura de planta y la formación del repollo, medir la incidencia de los niveles de porquinaza en los dos sistemas de riego, con respecto a los días a la cosecha, cuantificar el rendimiento producido por la interacción de cada uno de los factores en estudio, realizar análisis económico de los tratamientos, con el fin de determinar cuál de estos es el más rentable. El estudio fue realizado bajo un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completos al azar, con tres repeticiones considerando el estudio de dos factores A (Sistema de riego) y B (Niveles de porquinaza). Se efectuó el análisis de varianza; la prueba Duncan al 5 % para riegos, la prueba DMS al 5 % para niveles de porquinaza. Las variables consideradas fueron: porcentaje de sobrevivencia, altura de plantas a los 15, 30 y 45 días, días a la formación de repollo, días a la cosecha, rendimiento y análisis económico. Los resultados en el porcentaje de prendimiento el sistema por goteo presentó el 92,44 %; la altura de planta a los 15, 30 y 45 días los niveles de porquinaza que presentaron mayores valores de altura fueron 3 y 2 kg/m<sup>2</sup>, mientras que el riego por gravedad mostro diferencia significativa solo a los 30 días, con un promedio de 12,15 cm; en días a la formación de repollo el sistema riego por

goteo presentó solo 45 días; con respecto a los niveles de porquinaza los que presentaron menor número de días fueron 3, 2 y 1 kg/m<sup>2</sup> con valores de 45,46 y 47 en su orden; en los días a la cosecha se encontró diferencia significativa, con una media de 82 días; tanto en riego por goteo y los niveles de porquinaza 3 y 2 kg/m<sup>2</sup>; el riego por goteo fue el mejor en cuanto a rendimiento, con una media de 75,32 TM/ha y para los niveles de porquinaza los de mayor rendimiento fueron 2, 3 y 1 kg/m<sup>2</sup> con valores de 77,09; 71,69 y 68,09 TM/ha respectivamente; de acuerdo al análisis económico el mejor tratamiento fue el T1 (R1N1), con una tasa de retorno marginal del 2407 %; en el análisis de laboratorio, los resultados de la porquinaza indican que no existe presencia de microorganismos que afecten a la salud humana, en cambio en los resultados del análisis de agua de riego, muestran elevada incidencia de mesófilos, coliformes y E. Coli; por lo cual se concluye que la lechuga fue contaminada por la presencia de estos microorganismos en el agua de riego. Se recomienda implementar el sistema de riego por goteo en el cultivo de lechuga con el propósito de optimizar el agua y mejorar los rendimientos compensando así la inversión del mismo y utilizar la porquinaza en dosis de 2 kg/m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** porquinaza, cultivo de lechuga, riego por goteo.

**SUMMARY**

EVALUATION OF FOUR LEVELS  
PORQUINAZA, APPLIED THROUGH  
TWO CROP IRRIGATION LETTUCE  
( *Lactuca sativa* L. ) var. Crisphead., IN  
THE PARISH CANTON SAN  
FRANCISCO IBARRA

The trial was conducted in the parish of San Francisco, Canton Ibarra Imbabura. The objectives were to determine the percentage of surviving lettuce plants, to identify the effect of the factors on the increase in plant height and the formation of cabbage, measure the incidence of porquinaza levels in both irrigation systems, with against days to harvest, quantify the performance produced by the interaction of each of the factors studied, perform economic analysis of treatments in order to determine which of these is the most profitable. The study was conducted under a split plot design, with a distribution of randomized complete block with three replications considering studying two factors A (irrigation system) and B (porquinaza levels). It made the analysis of variance, Duncan test at 5 % for irrigation, the DMS test at 5 % for porquinaza levels. The variables considered were: survival rate, plant height at 15, 30 and 45 days, training days cabbage, days to harvest, performance and economic analysis. The results in the percentage of surviving drip system presented 92,44 % plant height at 15, 30 and 45 days porquinaza levels that showed greater height values were 3 and 2 kg/m<sup>2</sup>, while gravity irrigation showed significant difference only at 30 days, with an average of 12,15 cm, in days to training cabbage drip irrigation system presented just 45 days, with respect to the levels of those who had lower porquinaza number of days was 3, 2 and 1 kg/m<sup>2</sup> values of 45, 46 and 47 in that order, in the days to harvest significant difference, with a mean of 82 days, both in drip and levels of porquinaza 3 and 2 kg/m<sup>2</sup> drip irrigation was the best in performance, with an average of 75,32 MT/ha. and porquinaza levels were the highest performing 2, 3 and 1 kg/m<sup>2</sup> values of 77,09; 71,69 and 68,09MT/ha respectively according to economic analysis the best

treatment was T1 ( R1N1 ), with a marginal rate of return of 2407 % in the laboratory analysis results indicate that there porquinaza microorganisms that affect human health, in contrast to the results of the analysis of irrigation water, show high incidence of mesophilic, coliform and *E. Coli* thus concluded that the lettuce was contaminated by the presence of these microorganisms in the irrigation water. We recommend implementing drip irrigation system in the lettuce crop in order to optimize water and improve yields offsetting investment and use there of porquinaza in doses of 2 kg/m<sup>2</sup>.

**Password:** porquinaza, lettuce cultivation, watering for leak.

## INTRODUCCIÓN

La producción de lechuga en el Ecuador se proyecta con gran éxito, lo cual motiva cada vez a más agricultores que incursionen en la producción de la misma. Sin embargo dicha producción depende casi en su totalidad del uso de agroquímicos, lo cual está causando serios problemas en los suelos en donde se realiza este cultivo. Adicional a esto se necesitan grandes volúmenes de agua para satisfacer sus requerimientos hídricos, la mayoría de los productores utilizan un sistema de riego por gravedad, mismo que por su baja eficiencia genera grandes desperdicios del líquido vital.

En la actualidad ha habido un crecimiento notable de microempresas porcícolas, lo cual por una parte es positivo pues genera muchas fuentes de empleo, pese a esto, esta actividad ha venido tornándose como una amenaza para el ambiente debido a que genera grandes cantidades de desechos, los mismos que son vertidos directamente a los cuerpos de agua existentes en la zona.

Tanto el uso excesivo de productos químicos y el manejo irracional del recurso agua, en el cultivo de lechuga; como, el mal manejo de los desechos de las porcícolas; son problemas originados por un escaso conocimiento por parte de los agricultores

así como de los porcicultores en técnicas de producción limpia y manejo racional de desechos, respectivamente.

El empleo de abonos orgánicos como la porquinaza, y sistemas de riego localizados son una gran alternativa para la producción sustentable de lechuga, ya que permiten aprovechar la gran cantidad de desechos producidos por las porcícolas, y reducir las pérdidas de agua ocasionadas por su mala utilización.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Evaluar el efecto de cuatro niveles de porquinaza, aplicados mediante dos sistemas de riego en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa l.*) var. Crisphead., en la parroquia San Francisco cantón Ibarra”.

### ESPECÍFICOS

- Determinar el porcentaje de prendimiento de las plantas de lechuga.
- Identificar el efecto de los factores sobre el incremento de altura de planta y la formación del repollo.
- Medir la incidencia de los niveles de porquinaza y los dos sistemas de riego en los días a la cosecha.
- Cuantificar el rendimiento producido por la interacción de cada uno de los factores en estudio.
- Realizar análisis económico de los tratamientos, con el fin de determinar cuál de estos es el más rentable.
- .

## HIPÓTESIS DE TRABAJO

**Ho:** los sistemas de riego y los niveles de porquinaza no presentan respuesta en el comportamiento agronómico y productivo de la lechuga.

**Ho:** Los sistemas de riego y los niveles de porquinaza no presentan respuesta en el comportamiento agronómico y productivo de la lechuga.

**Ha:** Los sistemas de riego y los niveles de porquinaza presentan diferente respuesta en el comportamiento agronómico y productivo de la lechuga.

## METODOLOGÍA

### LOCALIZACIÓN

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia de San Francisco, sector San Francisco del Tejar a 2404 msnm.

### FACTOR EN ESTUDIO

**Factor A:** Riegos (R)

R1 = Riego por goteo

R2 = Riego por gravedad

**Factor B:** niveles de porquinaza (N)

N 1 = 0 kg/m<sup>2</sup>

N 2 = 1 kg/m<sup>2</sup>

N 3 = 2 kg/m<sup>2</sup>

N 4 = 3 kg/m<sup>2</sup>

### TRATAMIENTOS

Tratamientos	Código	Niveles de porquinaza	Riegos
T1	R1N1	N 1 = 0 kg/m <sup>2</sup>	Riego por goteo (R1)
T2	R1N2	N 2 = 1 kg/m <sup>2</sup>	
T3	R1N3	N 3 = 2 kg/m <sup>2</sup>	
T4	R1N4	N 4 = 3 kg/m <sup>2</sup>	
T5	R2N1	N 1 = 0 kg/m <sup>2</sup>	Riego por gravedad (R2)
T6	R2N2	N 2 = 1 kg/m <sup>2</sup>	
T7	R2N3	N 3 = 2 kg/m <sup>2</sup>	
T8	R2N4	N 4 = 3 kg/m <sup>2</sup>	

## DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo fue realizado bajo un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completos al azar, con tres repeticiones considerando el estudio de dos factores A y B.

## VARIABLES

Las variables consideradas fueron: porcentaje de sobrevivencia, altura de plantas a los 15, 30 y 45 días, días a la formación de repollo, días a la cosecha, rendimiento y análisis económico.

## MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Se realizó el análisis y preparación del suelo. Se delimitó las 24 parcelas del experimento de 12 m<sup>2</sup>. El trasplante fue a una distancia de 0,60 x 0,30 m. En la plantación se realizaron labores de deshierbes, aporques, riegos, aplicación de porquinaza y la cosecha cuando los repollos presentaron madurez comercial.

## RESULTADOS

### ▪ Porcentaje de sobrevivencia

**Tabla 1.** Prueba Duncan al 5 % para los sistemas de riegos (factor A)

Riego	Medias	Duncan
R1	92,44	A
R2	84,23	B

La prueba Duncan al 5 % (Tabla 1), detecta la presencia de dos rangos siendo el R1 (riego por goteo) el que ocupa el primer lugar, demostrando ser el mejor por presentar mayor porcentaje de sobrevivencia en el cultivo de lechuga a los 8 días después del trasplante.

Cevallos, *et al*, (1989), reporta que, las plántulas de lechuga cultivadas con el

sistema de riego por goteo presentaron un 94,3 % de prendimiento.

### ▪ Altura de planta a los 15 días

**Tabla 2.** Prueba DMS al 5 % para los niveles de porquinaza (factor B).

Niveles	Medias (cm)	DMS
N4	9,63	A
N3	9,59	A
N2	9,44	B
N1	9,18	C

La prueba DMS al 5 % para niveles de porquinaza (Tabla 2), detectó la presencia de tres rangos, siendo los niveles N4 y N3 los mejores, al presentar los promedios más altos en la variable altura de planta los 15 días.

### ▪ Altura de planta a los 30 días.

**Tabla 3.** Prueba Duncan al 5 % para los sistemas de riego (factor A)

Riego	Medias (cm)	Duncan
R2	12,15	A
R1	11,75	B

La prueba Duncan al 5 % (Tabla 3), identificó dos rangos, en donde el R2 (Riego por gravedad), es el mejor respecto a la variable altura de planta a los 30 días.

El riego por gravedad fue superior al riego por goteo, en la variable altura de planta a los 30 días, esto se debe a que el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20%, los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, (Infoagro, 2006) citado por (García, 2010).

**Tabla 4.** Prueba DMS al 5 % para los niveles de porquinaza (factor B).

Niveles	Medias (cm)	DMS
N4	12,62	A
N3	12,48	A
N2	11,75	B
N1	10,95	C

La prueba Duncan al 5 % (Tabla 4), detectó tres rangos, siendo los niveles de porquinaza (3 y 2 kg/m<sup>2</sup>) los mejores con respecto a la variable altura de planta a los 30 días.

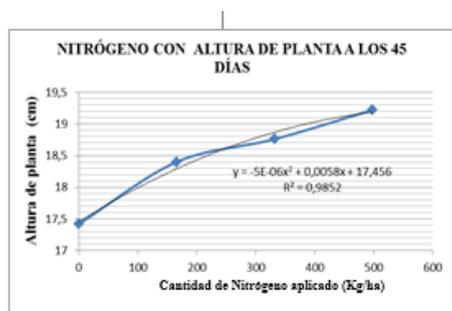
▪ **Altura de planta a los 45 días**

**Tabla 5.** Prueba DMS al 5 % para los niveles de porquinaza (factor B).

Niveles	Medias (cm)	DMS
N4	19,22	A
N3	18,76	B
N2	18,4	B
N1	17,42	C

Efectuada la prueba de DMS al 5 % (Tabla 5), se observó la presencia de tres rangos, siendo el N4 (3 kg/m<sup>2</sup>) el mejor por presentar mayor altura de planta.

**Gráfico 1.** Análisis de correlación para Nitrógeno con altura de planta a los 45 días.



Fuente: Los autores.

En el gráfico 1, la tendencia para Nitrógeno es directamente proporcional a los niveles utilizados, al igual que para Fósforo y Potasio; es decir a mayor cantidad de porquinaza mayor es la concentración de nutrientes. En los tres casos la correlación se ajusta más al modelo cuadrático, por lo que, se puede decir que sobre el nivel cuatro la altura de las plantas puede verse afectado negativamente ya que un exceso de nutrientes puede causar toxicidad en la misma.

Guamán (2009), citado por Lumbi (2011), indica que la media general para la altura de las plantas a los 14, 28 y 35 días fueron: 7,19 cm., 13,14 cm., y 15,94 cm, valores que no concuerdan con la presente investigación en donde se obtuvo los siguientes resultados 9,46 cm., 11,95 cm. y 18,45 cm. A los 15, 30 y 45 días después del transplante respectivamente, datos que demuestran ser ligeramente superiores, a los de dicho autor.

▪ **Días a la formación de repollo**

**Tabla 6.** Prueba de Duncan al 5 % para los Sistemas de riego (factor A)

Riegos	Medias (días)	Duncan
R2	52	A
R1	45	B

En la Tabla 6, la prueba de Duncan al 5 %, evidenció dos rangos, siendo el mejor el R1 (riego por goteo) por presentar menor número de días a la formación de repollo.

**Tabla 7.** Prueba DMS al 5 % para los niveles de porquinaza (factor B)

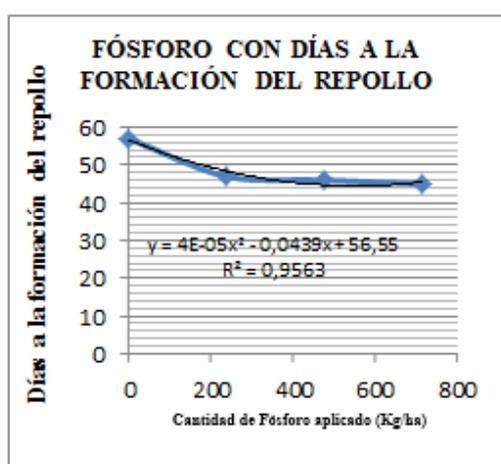
Niveles	Medias (días)	DMS
N1	57	A
N2	47	B
N3	46	B
N4	45	B

La prueba de DMS al 5 % (Tabla 7), detalla la presencia de dos rangos, siendo los niveles

(N4, N3 y N2) los mejores caracterizándose por presentar menor número de días a la formación de repollo.

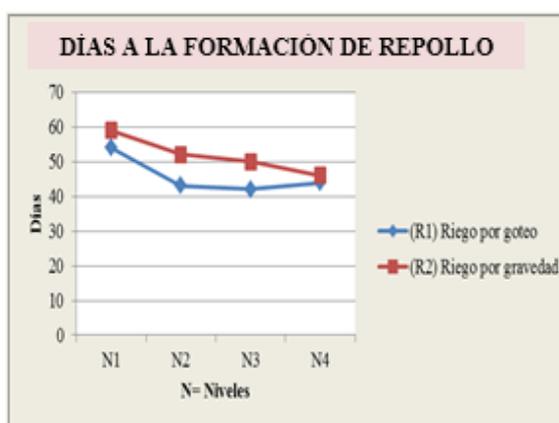
Al observar el gráfico 2, la tendencia se ajusta al modelo cuadrático, similar en el caso del Nitrógeno y Postasio; indicando así que, si existe mayor disponibilidad de nutrientes, los días a la formación del repollo serán menores, pero si empieza a haber un exceso, la fisiología de la planta puede verse afectada y el tiempo puede empezar a alargarse.

**Gráfico 2.** Análisis de correlación para Fósforo con días a la formación del repollo.



Fuente: Los autores.

**Gráfico 3.** Interacción de sistemas de riego y niveles de porquinaza.



Fuente: Los autores.

Al interpretar la interacción de Sistemas de riegos y Niveles de porquinaza (Gráfico 3), indica que el N4 presentó menor número de días a la formación de repollo en los dos sistemas de riego.

▪ **Días a la cosecha**

Se determinó que los tratamientos fueron precoces, debido a que la cosecha realizó en un período menor a 100 días, lo cual corrobora con lo manifestado por Cabezas, (2010).

**Tabla 8.** Prueba de Duncan al 5 % para los Sistemas de riego (factor A)

Riego	Medias (días)	Duncan
R2	96	A
R1	82	B

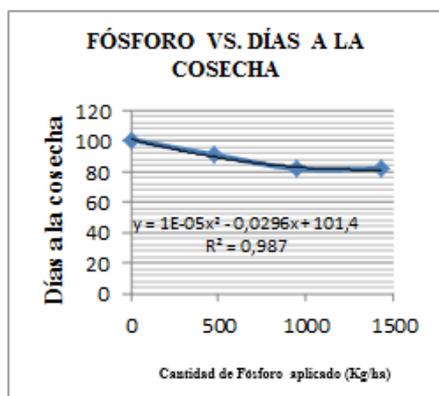
Interpretando la Tabla 8, la prueba de Duncan al 5 %, mostró que existen dos rangos, en donde el riego R1 (riego por goteo) es el mejor debido a que la cosecha se lo realizó en el menor tiempo.

**Tabla 9.** Prueba de DMS al 5 % para los niveles de porquinaza (factor B)

Niveles	Medias (días)	DMS
N1	101	A
N2	91	B
N3	82	C
N4	82	C

La prueba de DMS al 5 % (Tabla 9), detecta la presencia de tres rangos, siendo los niveles 3 y 2 kg/m<sup>2</sup> los mejores por presentar menor número de días a la cosecha.

**Gráfico 4.** Análisis de correlación para Fósforo con días a la cosecha.



Fuente: Los autores.

Observando la correlación para Fósforo con los días a la cosecha (Gráfico 4), se puede ver que, conforme suben los niveles de porquinaza, el tiempo a la cosecha disminuye al igual que con el Nitrógeno y Potasio, pero solo hasta el nivel 3 (debido a una mayor cantidad de nutrientes), mientras que, con el nivel cuatro los días empiezan a aumentar, pudiendo deberse esto a que por un exceso de nutrientes el metabolismo de la planta se altere y el ciclo vegetativo empiece a alargarse.

▪ **Rendimiento**

**Tabla 10.** Prueba de Duncan al 5 % para los sistemas de riego (factor A).

Riego	Medias (TM/ha)	Duncan
R1	75,32	A
R2	54,32	B

La prueba Duncan al 5 % para sistemas de riego (Tabla 10), detectó la presencia de dos rangos, ubicándose en el primer rango el riego R1 (riego por goteo) con un promedio de 75,32 TM/ha, a diferencia del R2 que presenta un promedio de 54,32 TM/ha.

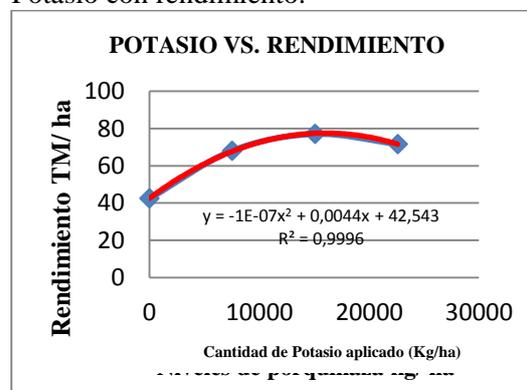
**Tabla 11.** Prueba de DMS al 5 % para los niveles de porquinaza (factor B)

Niveles	Medias (TM/ha)	DMS
N3	77,09	A
N4	71,69	A
N2	68,09	A
N1	42,43	B

La prueba de DMS al 5 % (Tabla 11), indicó la presencia de dos rangos siendo los niveles (N3, N4 y N2), los mejores ya que ocupan el primer rango con rendimientos de 77,09–71,69 y 68,09 TM/ha, respectivamente.

Con respecto al rendimiento se puede ver que para el Potasio así como para los elementos Nitrógeno y Fósforo hay una tendencia cuadrática, notándose claramente que un aumento adecuado de nutrientes incrementa la producción, pero, excesivas cantidades, pueden producir desequilibrios nutricionales

**Gráfico 4.** Análisis de correlación para Potasio con rendimiento.



Fuente: Los autores.

Con respecto al rendimiento se puede ver que para el Potasio así como para los elementos Nitrógeno y Fósforo hay una tendencia cuadrática, notándose claramente que un aumento adecuado de nutrientes incrementa la producción, pero, excesivas cantidades, pueden producir desequilibrios nutricionales y por ende bajas en la misma.

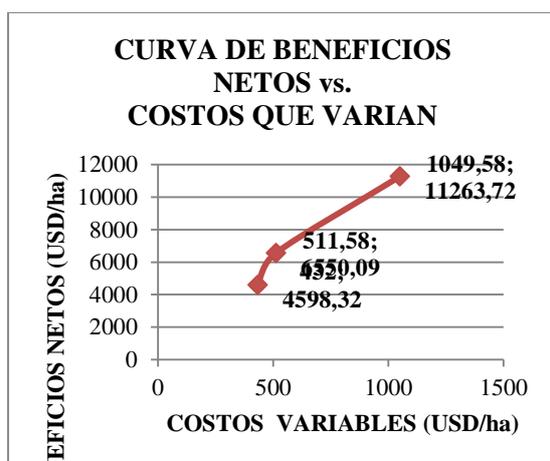
▪ **Análisis Económico**

**Tabla 12.** Análisis marginal. Presupuesto parcial del “Evaluación de cuatro niveles de porquinaza, aplicados mediante dos sistemas de riego en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Crisphead., en la parroquia San Francisco, cantón Ibarra” 2012 (CIMMYT 1988).

Tratamientos	Total de costos que varían \$/ha	Costo marginal	Beneficio neto \$/ha	Beneficio Marginal	Tasa de retorno marginal
T5	432,00		4598,32		
T1	511,58	79	6550,09	1951,77	2470,59
T2	1049,58	538	11263,72	4713,63	876,14

Tabla 12, indica el retorno marginal de los tratamientos que no tuvieron dominancia, en el que, el tratamiento T1 tiene una tasa de retorno marginal alta por lo tanto se considera que es el mejor, con un valor de 2470,59 % de retorno marginal para el agricultor, lo que quiere decir que invertiría 1 USD y recuperaría su dólar invertido más 24,7 USD adicionales

**Gráfico 5.** Curva de beneficios netos para del “Efecto de cuatro niveles de porquinaza, aplicados mediante dos sistemas de riego al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) var. Crisphead., en la parroquia San Francisco, cantón Ibarra” 2012 (CIMMYT 1988).



Fuente: Los autores.

**CONCLUSIONES**

Con base a los resultados obtenidos se concluye:

1. A los ocho días después del transplante el sistema de riego por goteo presentó un 92,44 % de plantas prendidas.
2. Analizando la variable altura de planta a los 15, 30 y 45 días los niveles de porquinaza que presentaron mayores valores de altura fueron 3 y 2 kg/m<sup>2</sup>, mientras que el riego por gravedad mostro diferencia significativa solo a los 30 días, con un promedio de 12,15 cm.
3. En días a la formación de repollo, para el sistema riego por goteo transcurrieron 45 días, en cambio para el riego por gravedad fueron 52 días; con respecto a los niveles de porquinaza los que menos días presentaron fueron 3, 2 y 1 kg/m<sup>2</sup>, con valores de 45, 46 y 47 en su orden.
4. En lo que respecta a días a la cosecha el que presento menor número de días fue el riego por goteo (82 días). Los niveles que redujeron los días a la cosecha fueron 2 y 3 kg/m<sup>2</sup>, con 82 días.
5. El riego por goteo, fue el mejor en cuanto a rendimiento, con una media de 75,32 TM/ha, superando en 21 TM/ha, al riego por gravedad. En cuanto a los niveles de porquinaza los de mayor rendimiento fueron 2, 3 y 1 kg/m<sup>2</sup> con valores de 77,09; 71,69 y 68,09 TM/ha respectivamente.
6. De acuerdo al análisis económico el mejor tratamiento fue el T1 (R1N1), con una tasa de retorno marginal del 2470 %.
7. En el análisis de laboratorio (Anexo 5), los resultados de la porquinaza (S2) indican que no existe presencia de microorganismos que afecten a la salud humana, en cambio en los resultados del análisis de agua de riego (A.R.), muestran elevada incidencia de mesófilos, coliformes y *E. Coli*, superando los rangos de aceptación que según las normas GAPs Buenas prácticas agrícolas (-por sus siglas en inglés-) son menor o igual a 235 UFC /100ml para coliformes y *E. coli*, para las verduras frescas; razón

por la cual se concluye que la lechuga fue contaminada por la presencia de estos microorganismos en el agua de riego.

8. Basándose en las conclusiones mencionadas anteriormente se puede decir que los dos sistemas de riego y los cuatro niveles de porquinaza estudiados influyeron positivamente en el comportamiento agronómico y productivo del cultivo de lechuga; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabezas, O., (2010). Aclimatación de 15 cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) en el cantón Riobamba; provincia de Chimborazo Tesis de grado Ing. Agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador (en línea), consultado 14 de diciembre del 2012 a las 20:00. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/671/1/13T0694%20CABEZAS%20OMAR.pdf>
2. CIMMYT, (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. México: CIMMYT. Pág. 1-78.
3. García, M. (2010). Cultivo de lechuga. Consultado 01 de julio del 2013 a las 16:15. Disponible en: [https://www5.uva.es/guia\\_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf](https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf)
4. Guamán, M., (2004). “Evaluación Bioagronómica de cinco cultivares de Lechuga y cuatro densidades de siembra”. Tesis de Ingeniería Agropecuaria.
5. Guamán, R., (2010). Estudio bioagronómico de 10 cultivares de lechuga de cabeza (*Lactuca sativa*), utilizando dos tipos de fertilizantes orgánicos, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis de grado Ing. Agronómica. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador (en línea). Consultado 20 de diciembre del 2012 a las 20:15. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/313/1/TESIS.pdf>
6. Suquilanda, M., (1995). “Hortalizas. Manual para la producción orgánica”. Ediciones UPS FUDAGRO. Quito-Ecuador.
7. Suquilanda, M., (2003). Producción Orgánica de Cinco Hortalizas en la Sierra Centro Norte del Ecuador. Editorial Universidad Central Quito-Ecuador. Pág. 147-164.