

EVALUACION DE DOS LAMINAS DE RIEGO Y DOS NIVELES DE FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea* var. Lunet) EL QUINCHE – PICHINCHA

Franklin Amaya¹ y Marcelo Calvache¹

¹Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas Casilla Postal A 46-07

INTRODUCCION

La col de bruselas (*Brassica oleracea*, var. gemmifera), es cultivada en todos los países de Europa y sobre una gama amplia de terrenos, en donde existe una demanda continua para esta hortaliza (14). La superficie cultivada a nivel mundial es bastante reducida; por lo mismo, la diversidad de cultivares es restringida y se genera en dos centros principales de mejoramiento: Holanda y Japón. Los criterios de selección, aparte de rendimiento y calidad de los brotes, consideran rusticidad o tolerancia a distintos climas y enfermedades, adaptación a cosecha mecánica y al procesamiento y precocidad (10). En el Ecuador, a la col de bruselas se la cultiva en forma casera, en pequeñas superficies y su cosecha se la comercializa en los supermercados de las ciudades y unas pequeñas cantidades en los mercados locales.

Agronómicamente esta crucífera se desarrolla en terrenos que no sean excesivamente fértiles, en los que las plantas no dan sino hojas grandes y repollos flojos. Además tolera bien las heladas, la cual no daña en absoluto a la planta ni detiene su producción (7). Principalmente en los países europeos y en otras partes del mundo, la demanda de esta hortaliza es en forma continua, por su alto contenido de vitaminas y minerales. En el Ecuador, la demanda para este producto es cada vez mayor en el mercado (12).

De allí que se plantearon los siguientes objetivos: A. Determinar la mejor lámina de riego, en la producción de col de bruselas (*Brassica oleracea*, var. Lunet) en El Quinche. Pichincha. B. Determinar la dosis de fertilización más adecuada para el cultivo de col de bruselas (*Brassica oleracea*, var. Lunet) en El Quinche. Pichincha. C. Evaluar la interacción entre las láminas de riego y las dosis de fertilización, en el cultivo de col de bruselas (*Brassica oleracea*, var. Lunet) en El Quinche. Pichincha. D. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio y los costos de producción del cultivo bajo condiciones del ensayo.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en la empresa “AGONISA”, localizada en la parroquia El Quinche, cantón Quito, provincia Pichincha, a 2460 msnm y con una temperatura promedio anual de 16.5° C. El suelo fue de textura arena franca con un pH de 7.0 y 0.34% de materia orgánica.

Los factores en estudio fueron dos láminas de riego ($r_1= 3\text{mm/día}$, $r_2= 6\text{mm/día}$) y dos niveles de fertilización de N, P y K (Nitrógeno $n_1= 200\text{kg/ha}$; $n_2= 400\text{kg/ha}$, Fósforo $p_1= 90\text{kg/ha}$; $p_2= 150\text{kg/ha}$ y para el Potasio los niveles fueron $k_1= 310\text{kg/ha}$; $k_2= 570\text{kg/ha}$, comparados con un testigo que constituyó la fertilización usada en la finca y cuyos niveles fueron: N= 320kg/ha; P= 120kg/ha y K= 440kg/ha).

Se utilizó un Diseño de Parcela Dividida, en el que las láminas de riego se ubicaron en la parcela grande y en la subparcela se dispusieron los niveles de fertilización con un arreglo factorial del tipo $2^3 + 1$, con cuatro repeticiones. En campo se ubicaron un total de 72 unidades experimentales de 12m^2 (4m x 3m), conformadas por 23 plantas cada una.

Para las láminas de riego los cálculos fueron realizados según el procedimiento expresado por CALVACHE (2), utilizando el lisímetro M.C. Las cantidades y fechas de riego se encuentran detalladas en la tabla 1.

Tabla 1. Consumo de agua por parte del cultivo de col de bruselas (*Brassica oleracea* var Lunet), durante el ensayo.

Semena	ETP mm/sem	Kc	Ln mm/sem	Lb 1 mm/sem	Lb 2 mm/sem	Area m ²	Tiempo 1 min/sem	Tiempo 2 min/sem
1	21.0	0.50	10.5	17.5	22.8	456.0	16.8	21.8
2	21.0	0.50	10.5	17.5	22.8	456.0	16.8	21.8
3	21.0	0.50	10.5	17.5	22.8	456.0	16.8	21.8
4	21.0	0.50	10.5	17.5	22.8	456.0	16.8	21.8
5	21.0	0.55	11.6	19.3	25.0	456.0	18.5	24.0
6	21.0	0.60	12.6	21.0	27.3	456.0	20.2	26.2
7	21.0	0.65	13.7	22.8	29.6	456.0	21.8	28.4
8	21.0	0.70	14.7	24.5	31.9	456.0	23.5	30.6
9	21.0	0.75	15.8	26.3	34.1	456.0	25.2	32.7
10	21.0	0.80	16.8	28.0	36.4	456.0	26.9	34.9
11	21.0	0.85	17.9	29.8	38.7	456.0	28.5	37.1
12	21.0	0.90	18.9	31.5	41.0	456.0	30.2	39.3
13	21.0	0.95	20.0	33.3	43.2	456.0	31.9	41.5
14	21.0	1.10	23.1	38.5	50.1	456.0	36.9	48.0
15	21.0	1.10	23.1	38.5	50.1	456.0	36.9	48.0
16	21.0	1.10	23.1	38.5	50.1	456.0	36.9	48.0
17	42.0	1.10	46.2	77.0	100.1	456.0	73.9	96.1
18	35.0	1.10	38.5	64.2	83.4	456.0	61.6	80.0
19	35.0	1.10	38.5	64.2	83.4	456.0	61.6	80.0
20	35.0	0.95	33.3	55.4	72.0	456.0	53.2	69.1
21	28.0	0.95	26.6	44.3	57.6	456.0	42.5	55.3
22	35.0	0.95	33.3	55.4	72.0	456.0	53.2	69.1
23	42.0	0.95	39.9	66.5	86.5	456.0	63.8	83.0
24	35.0	0.95	33.3	55.4	72.0	456.0	53.2	69.1
25	28.0	0.95	26.6	44.3	57.6	456.0	42.5	55.3
26	28.0	0.95	26.6	44.3	57.6	456.0	42.5	55.3
27	35.0	0.95	33.3	55.4	72.0	456.0	53.2	69.1
28	42.0	0.95	39.9	66.5	86.5	456.0	63.8	83.0
29	42.0	0.95	39.9	66.5	86.5	456.0	63.8	83.0
30	21.0	0.95	20.0	33.3	43.2	456.0	31.9	41.5
31	21.0	0.95	20.0	33.3	43.2	456.0	31.9	41.5
32	28.0	0.95	26.6	44.3	57.6	456.0	42.5	55.3
Consumo de agua				1292.08	1679.71			

Así también se consideró el Kc de la col de repollo para los cálculos de las láminas de riego, ya que este no se ha determinado para la col de bruselas, Como se puede observar en el gráfico 1, el Kc del cultivo se mantiene constante hasta la cuarta semana coincidiendo con la etapa de semillero, luego desde esta fecha hasta la semana 14 se observa un incremento paulatino semana tras semana ajustándose a la fase de desarrollo vegetativo de la planta, para luego nuevamente mantenerse constante en el punto más alto que es donde la planta empieza su producción y es donde esta más necesita esta del suministro de agua, así también se observa que desde la semana 19 hasta la 25 el requerimiento de agua disminuye paulatinamente manteniéndose casi constante hasta la semana 32 en donde la planta está terminando su ciclo productivo.

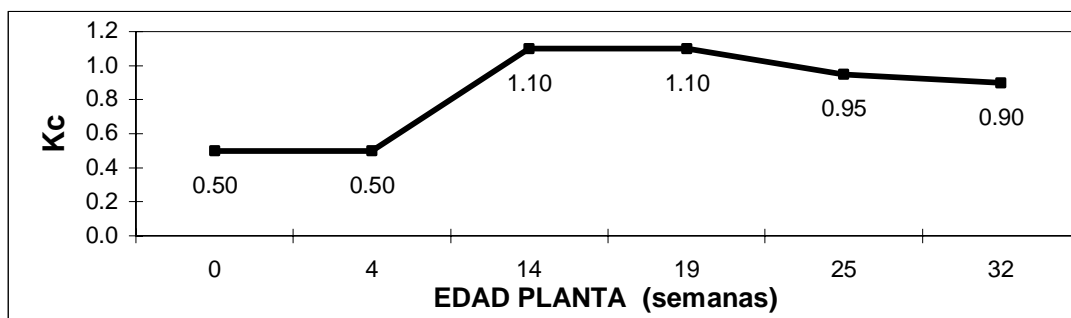


Gráfico 1. Distribución del Kc de la col (*Brassica oleracea*), durante su ciclo productivo. El Quinche – Pichincha. 2002.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, días a la cosecha, incidencia de plagas y enfermedades, número de repollos por planta, peso promedio de repollos por planta, diámetro de repollos, rendimiento y el análisis económico que se lo realizó por el método de la Tasa Beneficio-Costo, propuesta por REINOSO (11).

RESULTADOS Y DISCUSION

ALTURA DE PLANTA

- A los 120 días del transplante.

Según el ADEVA (Tabla 2), no se encontró diferencias estadísticas en todas las fuentes de variación, obteniéndose un coeficiente de variación (CV(a)) para las láminas de riego de 28.89%, en tanto que para los niveles de fertilización el coeficiente de variación (CV(b)) fue de 8.42% y el promedio general fue de 42.88cm de altura de planta.

Aunque no presentaron diferencias estadísticas en las láminas de riego, cabe mencionar que si se dieron diferencias matemáticas, siendo la mejor lámina la de 6mm/día (r2) con un promedio de 43.71cm de altura de planta, mientras que la de 3mm/día registró un menor promedio con 42.04cm, tabla 3.

- A los 210 días del transplante.

Solo presenta significancia estadística para láminas de riego y ninguna diferencia estadística para el resto de fuentes de variabilidad, siendo CV(a) de 10.23% y el CV(b) de 6.21%, el promedio general de altura de planta fue de 90.63 cm, como puede observarse en el tabla 2.

Según la prueba de DMS al 5%, tabla 3 se encontraron dos rangos de significación para láminas de riego, ubicándose como la mejor lámina la r2 (6mm/día), con 96.51cm, mientras que la r1 (3mm/día), registró 84.75cm de promedio de altura de planta. Esta respuesta posiblemente se deba a que, una mayor cantidad de agua, influencia en el desarrollo de la planta, como lo expresa CALVACHE (2).

DÍAS A LA COSECHA

Al realizar el ADEVA, para esta variable (Tabla 2), no se detectan diferencias estadísticas para la mayoría de las fuentes de variación, no así para las láminas de riego que tiene diferencias estadísticas. El promedio general del experimento fue de 145.36 días desde el transplante hasta la cosecha, y los CV(a) fue de 3.15% y el CV (b) de 1.91%, mismos que son muy buenos y avalizan a los resultados obtenidos en el experimento.

Al realizar la prueba DMS al 5% (Tabla 2), se identifican dos rangos de significación, el primero está ocupado por la lámina de 6mm/día con un promedio de 142.42 días y el segundo lo ocupa la lámina de 3mm/día con 148.31 días de promedio.

NÚMERO DE REPOLLOS POR PLANTA

En la tabla 2, se observan diferencias altamente significativas para los niveles de fertilización, así como para el factorial vs adicional y para la interacción R x F. Además, se detectaron diferencias estadísticas para el Nitrógeno, y para la interacción P x K. El promedio general para esta variable fue de 9.27 repollos/planta, el CV(a) es de 16.87% y el CV(b) es de 6.74%, lo que valida a la investigación.

Aunque no se detectaron diferencias estadísticas para la láminas de riego, si se observaron diferencias matemáticas (Tabla 3), obteniendo la mejor respuesta la r2 (6 mm/día) con 9.88 repollos por planta en promedio, mientras que la r1 (3 mm/día) registra un promedio de 8.65 repollos/planta.

En la tabla 2, se observan diferencias estadísticas para el Nitrógeno, por lo que al realizar DMS al 5% (Tabla 3), se detectaron dos rangos de significación, ubicándose como el mejor el tratamiento n1 (200 kg/ha) con 9.55 repollos/planta de promedio, mientras que el otro rango lo ocupa el n2 (400 kg/ha) con un promedio de 9.23 repollos/planta.

Para la interacción P x K y para el factorial versus el adicional se presentaron diferencias estadísticas (tabla 2) y al realizar Tukey al 5% y DMS al 5% respectivamente (tabla 3), se detectaron dos rangos de significación para los dos casos, siendo la mejor interacción la p1k2 (90 kgP/ha, 570 kgK/ha) con un promedio de 9.72 repollos/planta, mientras que la menor respuesta la registró la interacción p1k1 (90 kgP/ha, 310 kgK/ha) con un promedio de 9.19 repollos/planta, lo que al parecer el potasio ejerció una respuesta positiva en el desarrollo de los repollos, que está de acuerdo con el INPOFOS (8) cuando indica que el Potasio es el elemento fundamental en la formación de las cosechas. Mientras que para el factorial vs adicional la mejor respuesta la obtuvo el factorial con 9.89 repollos/planta y la respuesta más baja la registró el adicional (testigo), con 8.28 repollos/planta de promedio.

Al realizar Tukey al 5% para la interacción N x P x K (tabla 3) , se registraron dos rangos de significación, siendo la mejor interacción la n1p1k2 (200 kgN/ha, 90 kgP/ha, 570 kgK/ha) con un promedio de 10.04 repollos/planta, y la respuesta más baja la obtuvo la interacción n2p2k2 (400 kgN/ha, 150 kgP/ha, 570 kgK/ha) el cual registró un promedio de 9.05 repollos/planta y concuerda con HIGUITA (7), quién afirma que las crucíferas responden en forma apreciable a la aplicación de fertilizantes, pero no se debe hacer aplicaciones excesivas.

En la tabla 3, se detectaron diferencias altamente significativas para la interacción R x F y al efectuar Tukey al 5%, se mostraron siete rangos de significación, ubicándose con un mejor promedio la interacción r2n1p2k2 (6mm, 200 kgN/ha, 150 kgP/ha, 570 kgK/ha), con un promedio de 10.81 repollos por planta y el menor promedio lo registró la interacción r1n1p2k2 (3mm, 200kgN/ha, 150 kgP/ha, 570 kgK/ha), con 8.05 repollos/planta, lo que concuerda con CASSERES (3) quién manifiesta que si hay deficiencia de agua durante la época de desarrollo, los rendimientos serán reducidos.

PESO PROMEDIO DE REPOLLOS POR PLANTA

En la tabla 2, se observan diferencias estadísticas para las láminas de riego, para el potasio, para la interacción N x P x K y para la interacción N x F. En tanto que para los niveles de fertilización se determinaron diferencias altamente significativas. El promedio general del experimento fue de 105.13 g/planta, mientras que el CV(a) es del 17.09% y el CV(b) es de 13.84%, mismos que son aceptables y validan el experimento.

Por lo que al ejecutar DMS al 5% para las láminas de riego (tabla 3), se identificaron dos rangos de significación, colocándose como la mejor lámina la r2 (6mm/día) con 116.05 g/planta y la r1 (3mm/día), con 94.21 g/planta de peso promedio.

Así también para el Nitrógeno, se detectaron dos rangos de significación al realizar DMS al 5% (tabla 3) y obtuvo la mejor respuesta n2 (400kg/ha) con un peso promedio de 113.10 g/planta, y la respuesta más baja fue la de n1 (200kg/ha) con 99.02 g/planta de peso promedio. Sobre esto PADILLA (9), indica que en las plantas el contenido promedio de N es de 1.6%, lo que representa el 10% del peso total.

En lo referente al Potasio, al ejecutar DMS al 5% (tabla 3), se definieron dos rangos de significación, siendo el mejor el k1 (310kg/ha), con 109.86 g/planta y el más bajo fue el k2 (570kg/ha), con 102.26 g/planta de peso promedio, lo que concuerda con CASSERES (3) cuando afirma que en general la col requiere mucho abono, sobre todo nitrógeno y potasio.

Al efectuar Tukey al 5% (tabla 3), para la interacción N x P x K, se manifestaron dos rangos de significación, situándose en el mayor rango a la interacción n2p2k1 (400 kgN/ha, 150 kgP/ha, 310 kgK/ha), con un peso promedio de 126.81 g/planta, y en el menor rango se ubicó la interacción n1p1k2 (200 kgN/ha, 90 kgP/ha, 570 kgK/ha), con 94.75 g/planta de peso promedio. Sobre esto el INPOFOS (8) indica que dosis adecuadas de potasio y fósforo, mejoran la capacidad de la planta para utilizar dosis altas de nitrógeno, para de esta forma acumular más proteína y mejorar la calidad del producto.

Cuando se realizó la prueba de Tukey al 5% (tabla 3), para la interacción R x F se denuncian seis rangos de significación, estando en el mejor sitio la interacción r2n2p1k1 (6mm/día, 400 kgN/ha, 90 kgP/ha, 310 kgK/ha), con 134.28 g/planta, y en el puesto más bajo se encuentra la interacción r1n1p2k1 (3mm/día, 200 kgN/ha, 150 kgP/ha, 310 kgK/ha), con 80.86 g/planta de promedio. En el mismo tabla, el mejor peso por planta en promedio el factorial con 106.06 g/planta, mientras que el promedio más bajo fue del adicional con 97.71 g/planta,

DIÁMETRO DE REPOLLOS POR PLANTA

En la tabla 1, se observa que para la única fuente de variación que hay diferencias significativas es para el Nitrógeno. El CV(a) fue de 11.62%, en tanto que el CV(b) fue de 5.54% y el promedio general del experimento fue de 2.64 cm/repollo, mismos que validan a los resultados obtenidos en el ensayo.

En la tabla 2, DMS al 5% para los niveles de N, se advierte dos rangos de significación, disponiéndose en el rango mayor al n1 (200kg/ha), con un diámetro promedio de 2.68cm y en el menor rango se ubica el n2 (400kg/ha), con 2.60cm de promedio. En tanto que para el caso de P y K, se detectan diferencias matemáticas (tabla 2), obteniendo los mejores promedios el nivel p1 (90 kg/ha) con 2.64 cm y el nivel k2 (570 kg/ha) con 2.65 cm de diámetro de repollos.

RENDIMIENTO

Del ADEVA (tabla 2), se detectan diferencias estadísticas al 1% para las láminas de riego, niveles de fertilización, y niveles de Nitrógeno, en tanto que para los niveles de Potasio, para la interacción N x P x K y la interacción R x F se detectaron diferencias estadísticas. El promedio general fue de 50.38 TM/ha/16 cosechas, que traducido para cada cosecha, equivale a 3.15 TM/ha, siendo un rendimiento bajo, comparado al registrado en México que reporta un promedio de 6 a 12 TM/ha (12), mientras que el CV(a) fue de 17.09% y el CV(b) alcanzó el 13.84%, lo que valida al experimento.

Al realizar DMS al 5% (tabla 2), para las láminas de riego, se detectaron dos rangos de significación, ubicándose en el primero la r2 (6mm/día) con 55.61 TM/ha/16 cosechas, y en el segundo la r1 (3mm/día) con 45.15 TM/ha/16 cosechas de rendimiento promedio. Al desarrollar DMS al 5% (tabla 3), para los niveles de Nitrógeno, se establecieron dos rangos de significación, disponiéndose en el rango superior el n2 (430kg/ha) y en el inferior el n1 (220kg/ha) con promedios de rendimiento de 54.20 TM/ha/16 cosechas y 47.45 TM/ha/16 cosechas respectivamente. Lo que concuerda con DOMÍNGUEZ (6) cuando afirma que un suministro adecuado de nitrógeno en la planta, aumenta la producción de hojas, frutos y semillas, etc. Además se pudo establecer dos rangos de significación (tabla 3), para los niveles de Potasio disponiéndose en primer lugar el k1 (310kg/ha), con un rendimiento promedio de 52.64 TM/ha/16 cosechas, y en el segundo lugar el k2 (570kg/ha), con un promedio de 49.00 TM/ha/16 cosechas de rendimiento.

Así también para la interacción N x P x K, al hacer Tukey al 5% (tabla 3), se establecieron dos rangos de significación, disponiéndose como la mejor interacción la n2p2k1 (400kg/ha,150kg/ha, 310kg/ha), con un promedio de 60.77 TM/ha/16 cosechas, y la más baja la n1p1k1 (200kg/ha, 90kg/ha, 310kg/ha) con un rendimiento promedio de 45.41 TM/ha/16 cosechas. Para la interacción R x F, al realizar Tukey al 5% (tabla 2), se delimitaron cuatro rangos de significación, situándose como la de mayor rendimiento la

interacción r2n2p1k1 (6mm/día, 400kgN/ha, 90kgP/ha, 310kgK/ha), con un promedio de 64.35 TM/ha/16 cosechas y el rendimiento más bajo la obtuvo la interacción r1n1p2k1 (3mm/día, 200kgN/ha, 150kgP/ha, 310kgK/ha), con 38.75 TM/ha/16 cosechas de promedio. Referente a esto se coincide con el INPOFOS (8), cuando manifiesta que el fertilizante ayuda a producir más cosecha por milímetro de agua.

Al realizar DMS al 5% (tabla 3), para el factorial vs adicional, se detectaron dos rangos de significación, ubicándose en el primero el factorial con 50.82 TM/ha/16 cosechas, y en el segundo adicional con 46.82 TM/ha/16 cosechas de rendimiento promedio.

INCIDENCIA DE INSECTOS PLAGA Y ENFERMEDADES

En el transcurso del ensayo, hubo la presencia de pulgones (*Aphis* sp.), insectos denominados plaga, aún que su presencia no afectó al rendimiento cultivo, ya que se realizaron controles sanitarios tanto de forma preventiva y/o curativa, con los productos químicos ya especificados en el capítulo de materiales y métodos. En lo que respecta a enfermedades, no se observó la presencia de ninguna durante el tiempo en el cual duró el presente ensayo.

ANÁLISIS ECONÓMICO

En la tabla 4, se presenta la Tasa Beneficio – Costo, misma que resulta de dividir la utilidad bruta para los costos totales obtenidos para cada interacción, resultante de la combinación de los factores en estudio. Esta utilidad bruta es el resultado de la multiplicación del rendimiento obtenido en las 16 cosechas evaluadas en las diferentes interacciones de la presente investigación, por el precio que se vende en finca, que en este caso fue de 0.80 USD/kg de col de brucas. En consecuencia, la interacción r2n2p1k1 (6mm/día, 400kgN/ha, 90kgP/ha, 310kgK/ha) resultó ser la mejor alternativa económica, ya que obtuvo un beneficio neto de 41980.80 USD/ha con una tasa beneficio costo de 5.42. Cabe mencionar que la menor tasa la obtuvo la interacción r1n1p2k1 (3mm/día, 200kgN/ha, 150kgP/ha, 310kgK/ha) que fue de 3.30.

Tabla 2. ADEVA para las variables analizadas en la evaluación de láminas de riego y fertilización en col de brucas (*Brassica oleracea* var. Lunet). El Quinche – Pichincha 2002.

F de V	GL	CUADRADOS MEDIOS						
		Altura de planta		Días a cosecha	# rep. Planta	Peso rep/plant a	Diam. rep./plant a	Rend.
		120 días	210 días					
Total	71							
Repeticiones	3	101.41 ^{ns}	33.04 ^{ns}	9.65 ^{ns}	0.02 ^{ns}	139.28 ^{ns}	0.12969 ^{ns}	32.01 ^{ns}
Lám.riego (R)	1	50.23 ^{ns}	2488.18	624.22*	27.33 ^{ns}	8590.76*	0.7260 ^{ns}	1972.55**
Error (a)	3	153.41 ^{ns}	*	20.93	2.44	322.79	0.09418	74.12
N. de fert. (F)	8	10.47 ^{ns}	85.96 ^{ns}	7.73 ^{ns}	1.75**	887.36**	0.02568 ^{ns}	203.76**
Nitrógeno (N)	1	13.29 ^{ns}	28.57 ^{ns}	6.89 ^{ns}	1.67*	3173.21**	0.100811*	728.66**
Fósforo (P)	1	7.37 ^{ns}	36.83 ^{ns}	0.77 ^{ns}	0.28 ^{ns}	33.22 ^{ns}	0.00106 ^{ns}	7.60 ^{ns}
N x P	1	6.44 ^{ns}	8.62 ^{ns}	1.27 ^{ns}	0.15 ^{ns}	87.17 ^{ns}	0.00640 ^{ns}	19.99 ^{ns}
Potasio (K)	1	8.58 ^{ns}	3.60 ^{ns}	15.02 ^{ns}	0.51 ^{ns}	922.11*	0.00640 ^{ns}	221.81*
N x K	1	15.19 ^{ns}	45.95 ^{ns}	4.52 ^{ns}	0.59 ^{ns}	542.48 ^{ns}	0.00856 ^{ns}	124.57 ^{ns}
P x K	1	20.59 ^{ns}	13.75 ^{ns}	11.39 ^{ns}	1.93*	566.62 ^{ns}	0.00001 ^{ns}	130.16 ^{ns}
N x P x K	1	9.00 ^{ns}	49.86 ^{ns}	21.39 ^{ns}	0.02 ^{ns}	1278.69*	0.07840 ^{ns}	293.65*
Fa. vs Ad.	1	3.32 ^{ns}	68.00 ^{ns}	0.63 ^{ns}	8.84**	495.38 ^{ns}	0.00380 ^{ns}	113.64 ^{ns}
R x F	8	5.30 ^{ns}	1.97 ^{ns}	6.00 ^{ns}	1.48**	506.58*	0.04464 ^{ns}	116.35*
Error (b)	48	13.04	21.69 ^{ns}	7.72	0.39	211.17	0.02142	48.63
			31.71					
Promedio =		42.88cm	90.63c	145.36	9.27	105.13 g	2.64 cm	50.38
CV (a) % =		28.89	m	d	rep.	17.09	11.62	T/ha
CV (b) % =		8.42	10.23	3.15	16.87	13.84	5.54	17.09
			6.21	1.91	6.74			13.84

Tabla 3. Promedios y rangos de significación para las variables analizadas en la evaluación de láminas de riego y fertilización en col de bruselas (*Brassica oleracea* var. Lunet). El Quinche – Pichincha 2002.

Factor	Significado	Altura de planta		Días a Cosecha	Núm. Rep. (rep/planta)	Peso de rep/planta (g)	Diám. repollos (cm)	Rendimiento (TM/ha/16 cosechas)
		120 días (cm)	210 días (cm)					
Láminas de riego	r1 = 3mm	42.04	84.75	148.31	8.65	94.21 b	2.54	45.15 b
	r2 = 6mm	43.71	b 96.51 a	b 142.42 a	9.88	116.05 a	2.74	55.61 a
Nitrógeno	n1 = 200 kg/ha	43.26	91.33	145.65	9.55 a	99.02 b	2.68 a	47.45 b
	n2 = 400 kg/ha	43.34	89.82	145.00	9.23 b	113.10 a	2.60 b	54.20 a
Fósforo	p1 = 90kg/ha	43.14	90.94	145.44	9.46	105.34	2.64	50.48
	p2 = 150 kg/ha	42.46	90.21	145.22	9.32	106.78	2.63	51.17
Potasio	k1 = 310 kg/ha	42.43	91.42	145.81	9.30	109.86 a	2.63	52.64 a
	k2 = 570 kg/ha	43.16	89.73	144.84	9.48	102.26 b	2.65	49.01 b
N X P	n1p1	43.91	91.46	145.62	9.67	97.13	2.69	46.55
	n1p2	42.60	91.20	145.67	9.45	100.91	2.66	48.35
	n2p1	42.37	90.42	145.25	9.25	113.55	2.59	54.41
	n2p2	42.32	89.21	144.75	9.21	112.65	2.60	53.98
N x K	n1k1	43.38	91.72	145.88	9.37	99.90	2.68	47.87
	n1k2	43.13	90.95	145.44	9.74	98.13	2.68	47.03
	n2k1	41.49	91.13	145.75	9.24	119.81	2.58	57.41
	n2k2	43.20	88.51	144.25	9.22	106.39	2.62	50.98
P x K	p1k1	42.21	90.91	145.50	9.19 b	106.16	2.63	50.87
	p1k2	44.07	90.98	145.38	9.72 a	104.52	2.65	50.09
	p2k1	42.66	91.94	146.13	9.41 ab	113.55	2.62	54.41
	p2k2	42.26	88.48	144.31	9.24 b	100.01	2.64	47.92
N x P x K	n1p1k1	43.84	92.00	146.00	9.29 ab	99.51 b	2.73	47.69 b
	n1p1k2	43.98	90.93	145.25	10.04 a	94.75 b	2.66	45.41 b
	n1p2k1	42.91	91.44	145.75	9.45 ab	100.3 b	2.63	48.06 b
	n1p2k2	42.29	90.97	145.63	9.43 ab	101.52 b	2.70	48.65 b
	n2p1k1	40.57	89.82	145.00	9.10 b	112.81 ab	2.54	54.06 ab
	n2p1k2	44.16	91.02	145.50	9.39 ab	114.29	2.65	54.77 ab
	n2p2k1	42.41	92.44	146.50	9.37 ab	ab	2.62	60.77 a
	n2p2k2	42.23	85.98	143.00	9.05 b	126.81 a 98.50 b	2.59	47.20 b
R x F	r1n1p1k1	42.07	88.99	147.50	8.83 defg	86.56	2.75	41.48 cd
	r1n1p1k2	43.64	85.88	147.75	9.32 cdefg	def	2.60	41.02 cd
	r1n1p2k1	41.79	86.08	148.50	8.28 fg	85.60 ef	2.48	38.75 d
	r1n1p2k2	41.46	85.20	148.50	8.05 g	80.86 f	2.59	41.65 cd
	r1n2p1k1	40.75	84.43	147.75	8.54 defg	86.92	2.48	43.77 bcd
	r1n2p1k2	44.18	84.63	148.50	8.85 defg	def	2.48	48.82 abcd
	r1n2p2k1	41.00	84.63	150.50	9.35 bcdefg	91.34	2.51	63.25 a
	r1n2p2k2	40.15	77.27	147.50	8.59 defg	cdef	2.37	44.77 bcd
	r1 testigo	43.32	85.70	148.25	8.06 g	101.88	2.63	42.80 bcd
	r2n1p1k1	45.61	95.00	144.50	9.75 abcde	abcdef	2.71	53.89 abcd
	r2n1p1k2	44.32	95.99	142.75	10.77 ab	131.99 a	2.71	49.79 abcd

	r2n1p2k1	44.04	96.80	143.00	10.62 abc	93.43	2.79	57.38 abc
	r2n1p2k2	43.11	96.74	142.75	10.81 a	bcdef	2.81	55.64 abcd
	r2n2p1k1	40.39	95.21	142.25	9.66	89.31	2.60	64.35 a
	r2n2p1k2	44.15	97.42	142.50	abcdef	cdef	2.82	60.71 ab
	r2n2p2k1	43.82	100.24	142.50	9.94 abcd	112.43	2.73	58.28 abc
	r2n2p2k2	44.32	94.71	138.50	9.40	abcdef	2.82	49.63 abcd
	r2 testigo	43.64	96.51	143.00	abcdefg	103.91	2.70	50.85 abcd
					9.51	abcdef		
					abcdef	119.74		
					8.49 efg	abcde		
						116.11		
						abcde		
						134.28 a		
						126.69 ab		
						121.63		
						abc		
						103.57		
						abcdef		
						106.12		
						abcdef		
Fac. vs Adic.	Factorial Adicional	42.80 43.48	90.57 91.10	145.33 145.63	9.39 a 8.28 b	106.06 97.71	2.64 2.66	50.82 a 46.82 b

Tabla 4. Beneficio costo por interacción en col de bruselas (*Brassica olerace* var Lunet) en la evaluación de láminas de riego y niveles de fertilización, El Quinche – Pichincha 2001.

INTERACCIONES	C. T. (USD)	REND. (kg/ha)	U. B. (USD)	U. N. (USD)	T B / C
r1n1p1k1	9366.80	41480	33184.00	23817.20	3.54
r1n1p1k2	9450.00	41020	32816.00	23366.00	3.47
r1n1p2k1	9407.60	38750	31000.00	21592.40	3.30
r1n1p2k2	9490.80	41650	33320.00	23829.20	3.51
r1n2p1k1	9484.80	43770	35016.00	25531.20	3.69
r1n2p1k2	9568.00	48820	39056.00	29488.00	4.08
r1n2p2k1	9525.60	63250	50600.00	41074.40	5.31
r1n2p2k2	9608.80	44770	35816.00	26207.20	3.73
r1 testigo	9499.60	42880	34304.00	24804.40	3.61
r2n1p1k1	9381.20	53890	43112.00	33730.80	4.60
r2n1p1k2	9464.40	49790	39832.00	30367.60	4.21
r2n1p2k1	9422.00	57380	45904.00	36482.00	4.87
r2n1p2k2	9505.20	55640	44512.00	35006.80	4.68
r2n2p1k1	9499.20	64350	51480.00	41980.80	5.42
r2n2p1k2	9582.40	60710	48568.00	38985.60	5.07
r2n2p2k1	9540.00	58280	46624.00	37084.00	4.89
r2n2p2k2	9623.20	49630	39704.00	30080.80	4.13
r2 testigo	9514.00	50850	40680.00	31166.00	4.28

CONCLUSIONES

- La mejor lámina de riego para el cultivo de col de bruselas en el tipo de suelo usado en el ensayo, fue la de 6mm/día (r2), ya que alcanzó una altura de planta de 96.51cm a los 210 días, así como un mayor número de repollos obteniéndose un promedio de 9.88 repollos/planta, así como un peso promedio de

repollos/planta/cosecha de 116.05g por tanto el rendimiento fue de 55.61 TM/ha, que estuvo por encima de la r1 (3mm/día) que solo logró un rendimiento de 45.15 TM/ha.

- En tanto que la dosis más adecuada para la fertilización del cultivo fue la n2p2k1 (400kgN/ha, 150kgP/ha, 310kgK/ha), que obtuvo la mejor respuesta en la mayoría de variables analizadas, siendo las más destacadas: altura de planta que alcanzó un promedio de 92.44cm, peso de repollos por planta y por cosecha que logró un promedio de 126.81g y un rendimiento promedio de 60.77 TM/ha. Cabe destacar que el rendimiento de la dosis de fertilización testigo, estuvo muy por debajo de la dosis señalada como la mejor, ya que esta consiguió un rendimiento de 46.83 TM/ha en promedio.
- Al analizar la interacción entre las láminas de riego y los niveles de fertilización, se puede concluir que la mejor fue la r2n2p1k1 (6mm/día, 400kgN/ha, 90kgP/ha, 310kgK/ha), ya que consiguió 9.66 repollos/planta, con un peso de 134.28g por planta y por cosecha, además su rendimiento fue de 64.35 TM/ha en promedio. Esta misma interacción resultó ser la mejor alternativa económica ya que obtuvo una tasa Benéfico-Costo de 5.42%.

RECOMENDACIONES

- Usar las dosis más altas de nitrógeno y las más bajas de fósforo así como de potasio (430kgN/ha, 90kgP/ha, 310kgK/ha), ya que por medio de esta combinación, se obtienen los máximos beneficios de col de brucas, tanto productivos como económicos.
- Realizar nuevos ensayos de este tipo, utilizando un sistema más eficiente tanto para la fertilización como para el suministro de agua en el cultivo, como el fertirriego, con miras al ahorro principalmente del agua que es uno de los elementos fundamentales para la agricultura a nivel mundial.
- Realizar la determinación de las curvas de absorción y exportación de nutrientes en este cultivo, para tener mas elementos de juicio ya que de esta manera se tendrá una mejor idea de cuanto y en que época fertilizar con mayor eficacia.

RESUMEN

En el Quinche, Pichincha a 2460 m.s.n.m., se evaluó el efecto de dos niveles de N (n1= 200kg/ha; n2= 400kg/ha), P (p1= 90kg/ha; p2= 150kg/ha) y K (k1= 310 kg/ha; k2= 570 kg/ha), frente a un testigo (320 kgN/ha; 120 kgP/ha; 440 kgK/ha) en el cultivo de col de brucas (*Brassica oleracea*). Para el efecto se usó un diseño de parcela dividida con un arreglo factorial en la subparcela del tipo 2^3+1 , con cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron: altura de planta, días a la cosecha, incidencia de plagas y enfermedades, número de repollos por planta, peso de repollos/planta, diámetro de repollos/planta y rendimiento. De la investigación se determinó que la mejor lámina de riego fue la de 6mm/día (r2) que alcanzó una altura de planta de 96.51cm a los 210 días, un mayor número de repollos con promedio de 9.88 repollos/planta, el peso promedio de repollos fue 116.05g y un rendimiento de 55.61 TM/ha, que estuvo por encima de la r1 (3mm/día) que logró solo 45.15 TM/ha.

La dosis más adecuada de fertilización fue la n2p2k1 (400kgN/ha, 150kgP/ha, 310kgK/ha), que obtuvo la mejor respuesta en la mayoría de variables analizadas. La mejor interacción R x F fue la r2n2p1k1 (6mm/día, 400kgN/ha, 90kgP/ha, 310kgK/ha), que consiguió un rendimiento de 64.35 TM/ha en promedio y la más económica ya que obtuvo una tasa Benéfico-Costo de 5.42%.

SUMMARY

In the Quinche, Pichincha to 2460 m.s.n.m., was evaluated the effect of two levels of N (n1 = 200kg/ha; n2 = 400kg/ha), P (p1 = 90kg/ha; p2 = 150kg/ha) and K (k1 = 310 kg/ha; k2 = 570 kg/ha), in front of a witness (320 kgN/ha; 120 kgP/ha; 440 kgK/ha) in the cultivation of brucas cabbage (*Brassica oleracea*). For the effect a parcel divided design was used with a factorial arrangement in the subparcela of the type 2^3+1 , with four repetitions. The analyzed variables were: plant height, days to the crop, incidence of plagues and illnesses, number of cabbages for plant, weight cabbages for plant, diameter cabbages for plant and yield. Of the investigation it was determined that the best watering sheet was that of 6mm/day (r2) that reached a plant

height from 96.51cm to the 210 days, a bigger number of cabbages with average of 9.88 cabbages/plant, the weight average of cabbages was 116.05g and a yield of 55.61 TM/ha that it was above r1 (3mm/day) that single 45.15 TM/ha achieved.

The most appropriate dose in fertilization was the n2p2k1 (400kgN/ha, 150kgP/ha, 310kgK/ha) that obtained the best answer in most of analyzed variables. The best interaction R x F was the r2n2p1k1 (6mm/day, 400kgN/ha, 90kgP/ha, 310kgK/ha) that it got a yield of 64.35 TM/ha on the average and the most economic since obtained a rate Beneficent-cost of 5.42%.

BIBLIOGRAFÍA

- Bolea López, J. 1982. Cultivo de coles, coliflores y brócolis. Barcelona, Editorial Sairtes. p. 20-57
- Calvache, M. 1998. Manejo del riego y cálculos en fertirrigación. Seminario internacional de fertirrigación. Quito (Ec) sep 24 – 26.1998. Memorias. Editado por José Espinosa M. Quito, Ecuador. INPOFOS. p. 81 – 90
- Casseres, E. 1971. Producción de hortalizas. 2ª ed. México. Editorial Herrera Hermanos p. 295-310.
- Coles y otras brasicas. 2001. (http://www.ediho.es/horticom/publicac/juego_v/rh121.html)
- Cultivo Comercial de col de bruselas. 2001. (<http://opportunities.chiapas.org/esp/proy/agr/08.htm>)
- Domínguez, A. 1978. Abonos minerales. 5ª ed. Madrid, Ministerio de Agricultura. p. 421.
- Higuera, N. 1970. Horticultura. Bogota. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. p 165-180.
- Instituto de la Potasa y el Fósforo, 1998. Manual internacional de fertilidad de suelos . Quito. INPOFOS. p. 4-1 – 4-16.
- Padilla, W, 1999. El nitrógeno. Tercer curso internacional de manejo de agua y fertilizantes en cultivos intensivos. Quito (Ec). 28 de junio al 2 de julio de 1999. Memorias. Editado por Washington Padilla. AGROBIOLAB. p. 84-90.
- Producción de la col de bruselas. 2001. (www.ediho.es/horticom/tem_aut.html)
- Reinoso, I, 1997. Principios de economía agrícola. Quito (poligrafiado). p. 1-37
- Riego por gravedad 2001. (<http://pyrargentina.com.ar/gravedad.html>).