



Comparación del comportamiento en cultivo de repollo (Brassica Oleracea), corazón de buey gigante y chato de quintal con diferentes niveles de aplicación de nitrógeno

Comparison of the behavior in cultivation of cabbage (Brassica Oleracea), giant ox heart and flat quintal with different levels of nitrogen application

Comparaçãõ do comportamento no cultivo de repolho (Brassica Oleracea), coração de boi gigante e quintal plano com diferentes níveis de aplicação de nitrogênio

Kentaro Tomita¹
tomiken30@hotmail.com

Fani Concepción Meza López²
mezalopezfani@gmail.com

Juan Alberto Bottino Fernández³
bottinofernandezjuan@gmail.com

Gustavo Adolfo Retamozo Giménez⁴
retagustavo842@gmail.com

¹Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica del Norte, Imbabura, Ecuador

¹Pre-Profesor Visitante de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar en Paraguay y Profesor del Posgrado de la Universidad Técnica del Norte en Ecuador

²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar

³Director Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar

⁴Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, Universidad Nacional de Pilar

Artículo recibido septiembre 2018, arbitrado octubre 2018 y publicado en enero 2019

RESUMEN

Dentro del campus universitario de Pilar, Paraguay se llevó a cabo una investigación tendiente a determinar la variación del rendimiento del cultivo del repollo variedades Corazón de Buey Gigante y Chato de Quintal a partir de diferentes niveles de fertilización Nitrogenada en el suelo Entisol. Se evaluó cuatro niveles del N (0, 100, 200 y 300kgN/ha) combinado con las dos variedades al azar con tres repeticiones en el cultivo del repollo en donde se utilizó el Arreglo en franja. De los resultados de análisis de varianza, se observó la diferencia significativa al 5% para la variedad y al 1% para los niveles de N sobre el rendimiento de la cabeza, y el rendimiento para la variedad Corazón de Buey Gigante fue más alto que la variedad Chato de Quintal. En cuanto el análisis económico de la utilización del nitrógeno en la variedad Corazón de Buey Gigante, el tratamiento en donde se aplicó 100kgN/ha, se obtuvo el máximo ingreso neto.

Palabras clave: Corazón de Buey Gigante; Chato de Quintal; rendimiento; lixiviación; volatilización

ABSTRACT

Within the university campus of Pilar, Paraguay, an investigation was carried out to determine the variation in the yield of the cabbage cultivar varieties Corazón de Buey Gigante and Chato de Quintal from different levels of Nitrogen fertilization in Entisol soil. Four levels of N (0, 100, 200 and 300kgN / ha) were evaluated combined with the two varieties at random with three repetitions in the cabbage culture where the Strip arrangement was used. From the results of analysis of variance, observed a significant difference of 5% for the variety and 1% for N levels on head performance, and the performance for the Corazón de Buey Gigante variety was higher than the Chato de Quintal variety. As for the economic analysis of the use of nitrogen in the Corazón de Buey Gigante variety, the treatment where 100kgN / ha was applied, the maximum net income was obtained.

Key words: Cabbage; Corazon of Buey Gigante; Chato of Quintal; reaching; yield

RESUMO

No campus da universidade de Pilar, no Paraguai, foi realizada uma investigação para determinar a variação no rendimento das variedades de couve Corazón de Buey Gigante e Chato de Quintal a partir de diferentes níveis de fertilização nitrogenada no solo do Entisol. Foram avaliados quatro níveis de N (0, 100, 200 e 300kgN / ha), combinados aleatoriamente com as duas variedades, com três repetições na cultura do repollo em que foi utilizado o arranjo Strip. A partir dos resultados da análise de variância, observaram uma diferença significativa de 5% para a variedade e 1% para os níveis de N no desempenho da cabeça, sendo que o desempenho para a variedade Corazón de Buey Gigante foi superior à variedade Chato de Quintal. Quanto à análise econômica do uso de nitrogênio na variedade Corazón de Buey Gigante, tratamento em que foram aplicados 100kgN / ha, foi obtido o lucro líquido máximo.

Palavras-Chave: Coração de Boi Gigante; Chato de Quintal; Desempenho; lixiviação; volatilização

INTRODUCCIÓN

El repollo se destaca entre las principales hortalizas, cultivadas generalmente en huertos familiares para la alimentación humana, una de las características de este cultivo es que se adapta perfectamente a las condiciones climáticas de la zona de Ñeembucú ya que es un cultivo no muy exigente al tipo de suelo.

Se cultiva para el aprovechamiento de las hojas que forman la cabeza, con la posibilidad de consumo en estado fresco, cocinado de diversas formas o encurtido. Esta hortaliza es reconocida como un aliado contra el estrés, reduce la posibilidad de contraer cáncer y enfermedades cardiovasculares. Además, es rico en azufre, fundamental para la piel y las articulaciones, ayuda a combatir las infecciones pectorales y es un potente antibacteriano. Contiene, además, ácido fólico, vitamina C, beta caroteno y fibras, sustancias mucilaginosas curativas.

Actualmente se observa que el mismo presenta una escasa producción y rendimiento por hectárea por lo cual es imperante aplicar técnicas que mejoren el

rendimiento del cultivo y que estas sean económicas y accesibles para el pequeño productor, por lo que el uso de fertilizante nitrogenado se convierte en una técnica adecuada para incrementar la producción por hectárea en la zona. (Casafe, 1999, Rodríguez Suppo, 1982; Segura y Lardizábal, 2008).

En este estudio experimental se plantea pruebas de diferentes niveles de aplicación de nitrógeno en el cultivo de repollo variedad Corazón de Buey Gigante y Chato de Quintal, a fin de observar el comportamiento del cultivo y comparar los rendimientos obtenidos con cada tratamiento en un determinado tipo de suelo. (Fundación de desarrollo agropecuario, INC. 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicaran cuatro tratamientos, la investigación es de tipo cuantitativa-experimental, siendo los tratamientos distribuidos en arreglo en franja, (Arias, 2001 Tamayo y Tamayo, 1993). El tipo de diseño utilizado fue de distribución en arreglo en franja, se usa en experimentos bifactoriales, (Reyes, 1980) en trabajos de campo, cuando los niveles de ambos factores necesitan parcelas de área grande o cuando se tiene interés en evaluar con exactitud la interacción entre los dos factores. (Gómez, 2006).

Este experimento se utilizó para evaluar el efecto del nitrógeno en dos variedades de repollo (*Brassica oleracea*), Variedad Corazón de Buey Gigante y Chato de Quintal. Cada unidad experimental tuvo 3m² (1.5m por 2 m), y Espacio entre unidades experimentales tuvo 0.30m, entre las variedades 0.50 m, y entre los bloques 1 m. Densidad total: 14.8 m de largo por 10 m de ancho: 148 m².

Fueron evaluados los cuatro niveles del N químico (0, 100, 200 y 300kg/ha) en cada variedad del repollo al azar con tres réplicas.

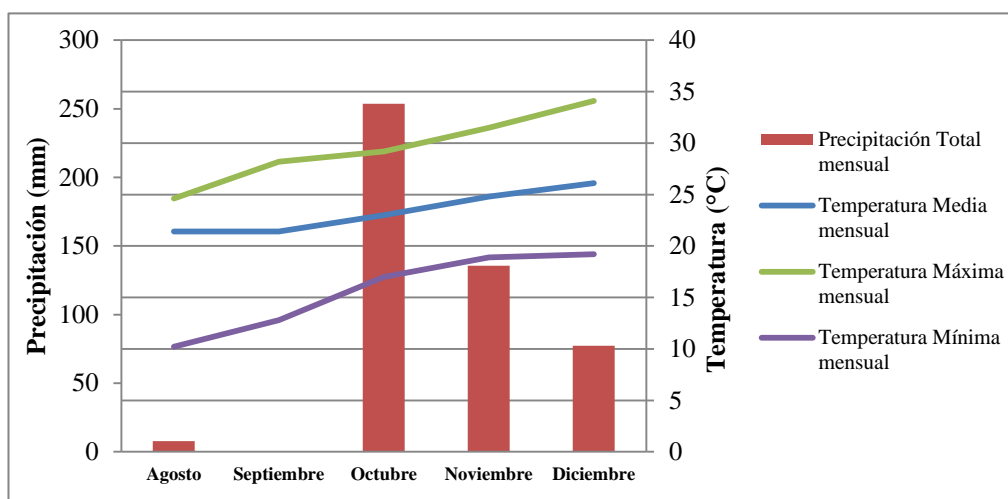


Figura 1. Condiciones climáticas durante el ensayo Fuente: Datos reportados por la estación meteorológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones climáticas prevalecientes durante el ensayo

Se observa en la Figura 1 las condiciones climáticas desde el mes de agosto hasta diciembre, en donde se aprecia en el mes de agosto una precipitación total mensual de 7.87 mm, en cuanto a la temperatura se registró una máxima de 24.6°C y mínima de 10.2°C.

Análisis del suelo antes de la aplicación del fertilizante y el trasplante

La Tabla 1 muestra el análisis del suelo antes de la aplicación del fertilizante y el

trasplante. (Rodríguez Suppo, 2005). Además se realizaron los cálculos de:

- Suma por bases (SB) = $Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+$
- Capacidad de Intercambio Cationes (CIC) = $SB + H^+ + Al^{3+}$
- Saturación por bases (V) (%) = $SB / CTC \times 100$
- Saturación por Al (m) (%) = $Al^{3+} / CTC \times 100$
- Capacidad de Intercambio Cationes Efectiva (CICE) = $SB + Al^{3+}$

Los valores son de 0.13 (cmol_c/kg), 11.41 (cmol_c/kg), 1.12 (%), 6.14 (%) y 0.83 (cmol_c/kg), respectivamente.

Tabla 1. Análisis de suelo antes de la aplicación del fertilizante y el trasplante

Muestras	pH agua	pH CaCL	pH SMP	% Arcilla	Al cmolc/kg	P mg/kg	K cmolc/kg	K mg/kg	Ca cmolc/kg	Mg cmolc/kg	M.O. %	S (mg/kg)
Aldo 1	4,97	4,34	4,87	10,72	0,71	8,87	10,046	0,0257	0,075	0,027	1,10	13,7
Aldo 2	4,96	4,33	4,85	10,72	0,69		10,437	0,0267	0,074	0,027	1,17	
Promedio	4,97	4,34	4,86	10,72	0,70	8,87	10,24	0,03	0,07	0,03	1,13	13,70
Muestras	pH agua	pH SMP	% Arcilla	P mg/kg	K cmolc/kg	Ca cmolc/kg	Mg cmolc/kg	Al cmolc/kg	H+Al cmolc/kg	M.O. %		
Valor	4,97	4,86	10,72	8,87	0,03	0,07	0,03	0,70	11,28	1,13		

En el suelo contiene 1.13% de M.O. Como la densidad aparente es de 1.0 (g/cm³), se contiene 11,300kg de la M.O./ha en el superficie del suelo (0-10cm de la profundidad).

Al aplicar fósforo (200kgP2O5kg/ha) y potasio (50kgK2Okg/ha), se considera que mejoró la característica química del suelo.

Por lo tanto, la M.O. del suelo se descompuso por actividad microbiana, altamente y se produjo N químico como mineralización.

Por eso, sin la aplicación nitrogenada química, se esperó alto rendimiento en comparación con el rendimiento en los tratamientos con la aplicación nitrogenada química.

Fuente: Navarro y Navarro (2003).

SB	0,13
CIC	11,41
V	1,12
m	6,14
CICE	0,83

Método del análisis: pH en agua (1:1); P y K = Extractor Mehlich No1 (0,01M HCl + 0,0125M H₂SO₄). ; Ca, Mg y Al = Extractor KCl 1M.; M.O. = Materia Orgánica (Walkley o Black). Es calculado para H+Al por el pH (SMP); Análisis física = Bouyoucos. (Reyes, 1980).

De los resultados, se observó bajo contenido para el P, K, Ca, Mg y M.O. (Significa bajo contenido en los resultados de menos de 20.0 para el P, 0.15 para el K, 3.0 para el Ca,

1.0 para el Mg y 1.0 para M.O. en el CETAPAR). Se considera baja saturación por bases en el suelo, y bajo contenido de la arcilla, mientras que se observó alta saturación por Al. Además el contenido de la arcilla es una característica física del suelo Entisol. (Navarro y Navarro, 2003).

Se realizó la investigación (ver Foto 1). Allí se muestran los resultados obtenidos de los niveles de N cultivo de repollo y su comportamiento.



Foto 1. Diferentes niveles del N en el cultivo de Repollo con la comparación de comportamiento de las dos variedades.

Característica agronómica para Repollo

Se evaluó cuatro niveles del N (0, 100, 200 y 300kgN/ha) combinado con las dos variedades “Corazón de Buey Gigante y Chato de Quintal” del Repollo (*Brassica oleracea*) al azar con tres repeticiones en el cultivo del repollo en donde se utilizó el Arreglo en franja (ver la Foto 1). Teniendo en cuenta la condición del suelo ácido con baja fertilidad y alto requerimiento del Ca para el repollo, se aplicó 2t/ha de la cal agrícola en el campo. (Pletsch, 2006).

En la Figura 1 puede observarse que la variedad Corazón de Buey Gigante presentó mayor altura de la hoja modificada en el tratamiento de 100kgN/ha en comparación con la variedad Chato de Quintal, en esta variedad se observó casi misma altura dentro de los tratamientos de N. De los resultados de análisis de varianza, se puede observar que la F calculada de la variedad es mayor que la F de tabla al 5%, esto quiere decir que la diferencia es significativa.

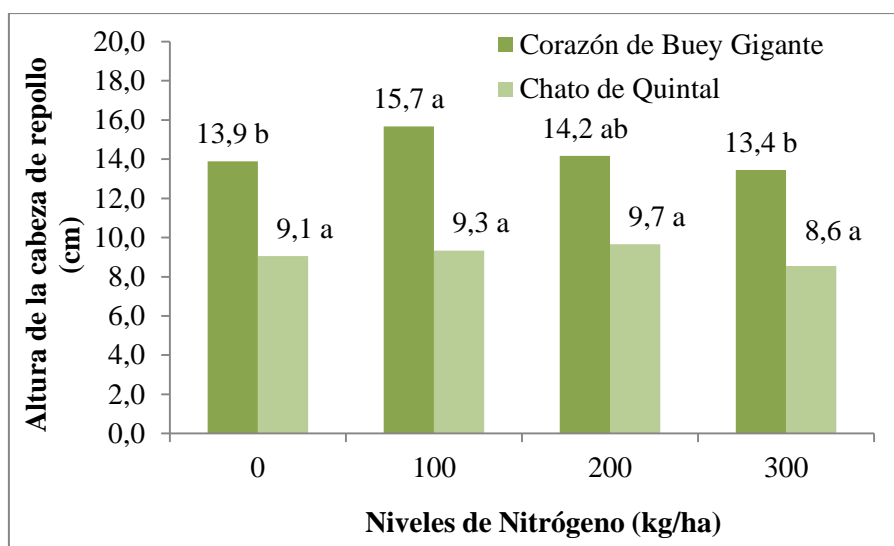


Figura 1. Altura de la hoja modificada del cultivo de repollo (cm) en cada variedad con respecto a la aplicación de diferentes niveles del N. (**Nota:** Los promedios con la letra de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (5%) no son significativos).

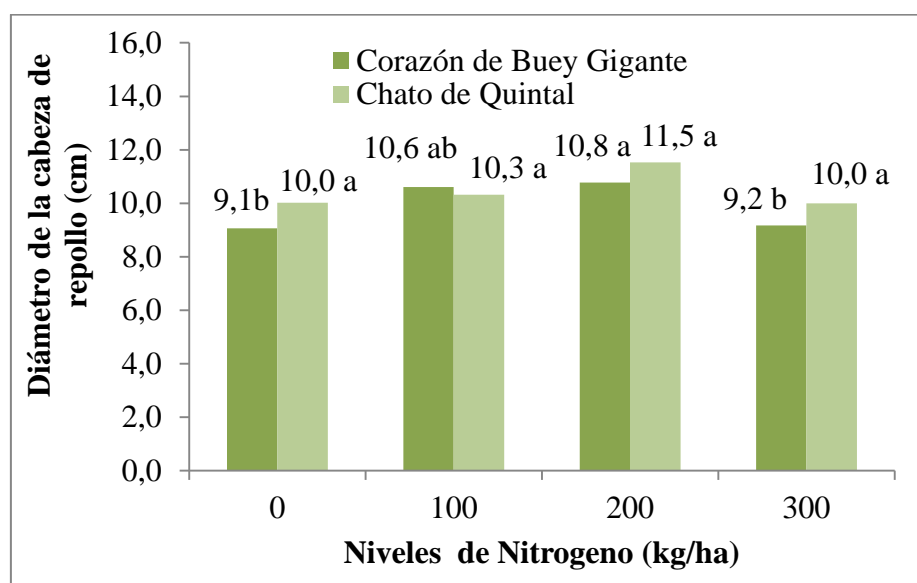


Figura 2. Diámetro de la hoja modificada del cultivo de repollo (cm) en cada variedad con respecto a la aplicación de diferentes niveles del N. (**Nota:** Los promedios con la letra de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (5%) no son significativos).

La Figura 2 muestra el diámetro de la hoja modificada del cultivo de repollo, puede observarse que entre las variedades Corazón de Buey Gigante y Chato de Quintal fueron casi mismas para el diámetro. Pero para los niveles del N aplicado, fue el que presentó poco mayor diámetro en el tratamiento 3

(200kgN/ha). Con respecto a los resultados de análisis de varianza, no se observó que la F calculada es menor que la F de tabla al 5%, es decir la diferencia no es significativa para variedad ni los niveles del N aplicado a diferencia del caso de la altura.

Rendimiento de la fruta para Repollo

De los resultados de análisis de varianza, se observó la diferencia significativa al 5% para la variedad y al 1% para los niveles de N sobre el rendimiento de la cabeza, y el rendimiento para la variedad Corazón de Buey Gigante fue más alto que la variedad Chato de Quintal (Ver la Figura 3).

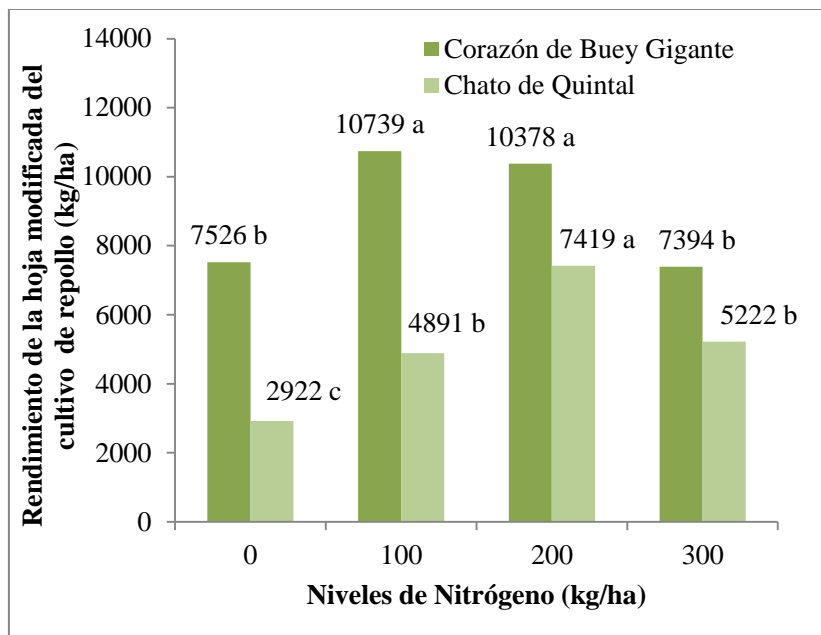


Figura 3. Rendimiento de la hoja modificada del cultivo de repollo (kg/ha) en cada variedad con respecto a la aplicación de diferentes niveles del N. (Nota: Los promedios con la letra de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (5%) no son significativos).

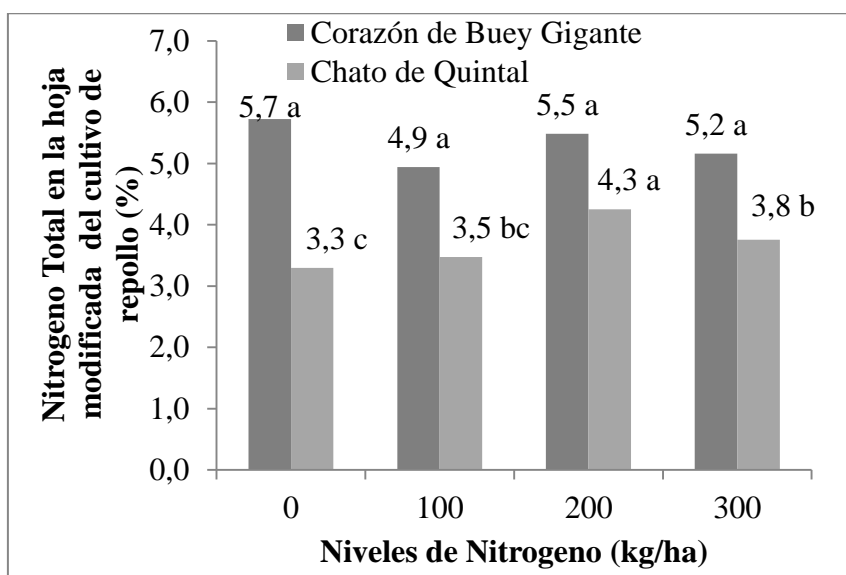


Figura 4. Porcentaje del Nitrógeno Total en la hoja modificada en cada variedad de cultivo de repollo (%) con respecto a la aplicación de diferentes niveles del N. (Nota: Los promedios con la letra de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (5%) no son significativos).

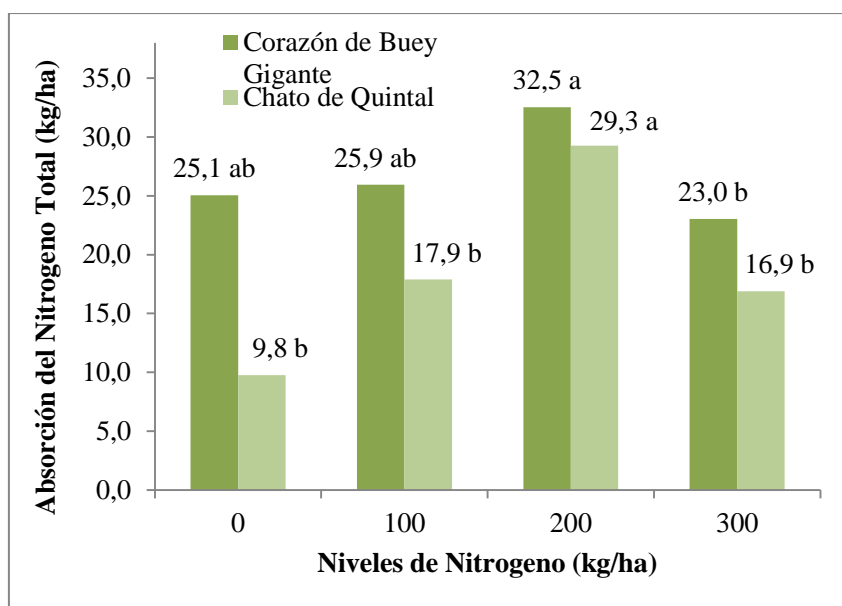


Figura 5. Absorción del Nitrógeno Total en la hoja modificada en cada variedad de cultivo de repollo (kg/ha) con respecto a la aplicación de diferentes niveles del N. (Nota: Los promedios con la letra de la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (5%) no son significativos).

Absorción del nitrógeno total en la hoja para Repollo

La Figura 4 muestra el porcentaje del nitrógeno total en la hoja modificada (%) del cultivo de repollo, en donde se observó mayor contenido del N total para la variedad Corazón de Buey Gigante en el tratamiento en comparación con la variedad Chato de Quintal. De los resultados de análisis de varianza, se observó la diferencia altamente significativa 1% para variedad al igual que el caso de la altura y diámetro.

La Figura 5 muestra la absorción del nitrógeno total en la hoja modificada (kg/ha), en donde se puede observar mayor cantidad de absorción del N total para variedad Corazón de Buey Gigante en el tratamiento 3 (200kgN/ha), en comparación con la variedad Chato de Quintal.

Aunque no se aplicó abono nitrogenado (testigo), se observó alta absorción del N-Total para la variedad Corazón de Buey Gigante, mientras que para la variedad Chato de Quintal, se observó menor absorción en el testigo.

De acuerdo a los resultados de análisis de varianza, se observó la diferencia altamente significativa al 1% para niveles del N.

Además de la lixiviación y volatilización de este elemento dentro del cultivo, se considera que la actividad microbiana y/o la mineralización aumentaron altamente, con 2t/ha de la cal, y se produjo nitrógeno de tipo mineral y/o inorgánico en el suelo y lo absorbió para ambas variedades del repollo con el abono aplicado, efectivamente.

Evaluación económica para el cultivo de Repollo

La Tabla 2 muestra el costo fijo total para el cultivo de repollo, e igualmente, se muestra Costo variable, Costo fijo, Beneficio neto, para el cultivo de repollo variedad Corazón de Buey Gigante en los tratamientos nitrogenados en la Tabla 3.

Sobre la relación entre el costo fijo, costo de fósforo como variable y beneficio neto para el cultivo de repollo variedad Corazón de Buey Gigante donde, el **Tratamiento 2 (100kgN/ha)** brindó un mayor beneficio neto con US\$8097/ha como beneficio neto, el precio fue el más alto de todos y para la rentabilidad económica en comparación con los demás tratamiento estudiado.

Tabla 2. Costo fijo para el cultivo de repollo

Costo Fijo			
Mano de obra			
Actividades	Cantidad Jornal	Precio Jornal	Total Costo (US\$)
Siembra	4	11	44
Trasplante	8	11	89
Carpida	10	11	111
Riego	20	11	222
Cosecha	3	11	33
Total Guaraníes			500
Preparación del suelo			
Actividades	Cantidad Jornal	Precio Jornal	Total Costo (US\$)
Arada	1	44	44
Rastreada	1	33	33
Total Guaraníes			78
Insumo			
Descripción	Cantidad aplicada	Precio	Total Costo (US\$)
Superfosfato Triple	kg P ₂ O ₅ /ha	200	1,55
KCl	kg K ₂ O/ha	50	1,15
Cal Agrícola	kg/ha	2000	0,22
Total US\$			811
			1.389

Tabla 3. Evaluación económica para el cultivo de repollo variedad Corazón de Buey Gigante.

Aplicación nitrogenada	Rendimiento de cabeza	10% Perdida en la cosecha	90% A ser vendida (kg/ha)	Beneficio bruto	Costo de N y semilla	Costo fijo	Costo Total	Beneficio neto
(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)
0	7526	753	6773	6773,4	28,4	1.389	1.417	5.356
100	10739	1074	9665,1	9665,1	179,7	1.389	1.568	8.097
200	10378	1038	9340,2	9340,2	330,9	1.389	1.720	7.621
300	7394	739	6654,6	6654,6	482,1	1.389	1.871	4.784

Nota : Precio de la cabeza de repollo fue de 4500Gs/kg, Costo del N/kg fue de 6804Gs (Costo de la Urea fue de 156500Gs/50kg)

Sobre la relación entre el costo fijo, costo de fósforo como variable y beneficio neto para el cultivo de repollo variedad Chato de Quintal en donde, el **Tratamiento 3 (200kgN/ha)** brindó un mayor beneficio neto con US\$4957/ha como beneficio neto (ver la Tabla 4), el precio fue el más alto de todos y para la rentabilidad económica en comparación con los demás tratamiento estudiado. (Alonso, 1989)

Tabla 4. Evaluación económica para el cultivo de repollo variedad Chato de Quintal.

Aplicación nitrogenada	Rendimiento de cabeza	10% Perdida en la cosecha	90% A ser vendida (kg/ha)	Beneficio bruto	Costo de N y semilla	Costo fijo	Costo Total	Beneficio neto
(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)	(US\$/ha)
0	2922	292	2630	2629,8	28,4	1.389	1.417	1.213
100	4891	489	4401,9	4401,9	179,7	1.389	1.568	2.833
200	7419	742	6677,1	6677,1	330,9	1.389	1.720	4.957
300	5222	522	4699,8	4699,8	482,1	1.389	1.871	2.829

Nota : Precio de la cabeza de repollo fue de 4500Gs/kg, Costo del N/kg fue de 6804Gs (Costo de la Urea fue de 156500Gs/50kg)

CONCLUSIÓN

Con respecto al rendimiento del cultivo de repollo, la variedad Corazón de Buey Gigante es el que brinda el más alto rendimiento en el tratamiento de 100kgN/ha en comparación con la variedad Chato de Quintal. De acuerdo a los resultados de análisis de varianza, se observó diferencia altamente significativa para los niveles del N aplicado y una diferencia significativa para la variedad.

En cuanto a la absorción del nitrógeno total en la cabeza, la variedad Corazón de Buey Gigante absorbe mejor el N total en comparación con la variedad Chato de Quintal. Se observó la diferencia altamente significativa para los niveles del N.

Para la producción del cultivo de repollo, la variedad Corazón de Buey Gigante, el tratamiento 2 (100kgN/ha) es el que brinda mayor nivel de rentabilidad económica con relación a los de más tratamientos.

REFERENCIAS

- Alonso. F. (1989). Economía zootécnica. 2ª Ed. México, D.F. Limusa.751p
- Arias, A. (2001). Suelos tropicales. 1ra Edición. San José. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia
- Casafe (Cámara de Sanidad Agropecuaria y fertilizantes Ar.). (1999). Guía de Productos fitosanitarios: para la República Argentina.9ª Edición. Buenos Aires
- Fundación de desarrollo agropecuario, INC. 1993. Cultivo de Repollo. Santo Domingo. República Dominicana. Edición Centro de Información FDA. Boletín Técnico N°18
- Gómez, J.M, (2006). Apuntes para el aula. Metodología de la investigación. Pilar. Paraguay
- Navarro Blaya S. Navarro García G, (2003). Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Madrid. España. Ediciones Mundi-prensa
- Pletsch R, (2006). El Cultivo del Repollo. Ediciones. Centro Regional INTA Corrientes

Reyes Castañeda, P. (1980). Diseño de experimentos aplicados. Editorial Trillas. México

Rodríguez Suppo, Florencio. (1982) Fertilizantes Nutrición Vegetal .1era. ed. México. AGT. editor

Segura, R., y Lardizábal, R. (2008). Manual de producción. Producción de Repollo. USAID-REP

Tamayo y Tamayo, (1993). El proceso de la investigación científica. 2ª Edición. Grupo Noriega. Editores México