



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**PRUEBA DE LA EFICACIA DE DOS FERTILIZANTES INORGÁNICOS
FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE COL (*Brassica
oleracea* L. *Var. Tokita*).**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

SEGUNDO MANUEL MOROCHO TIUQUINGA

RIOBAMBA- ECUADOR

2016

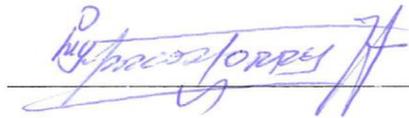
HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

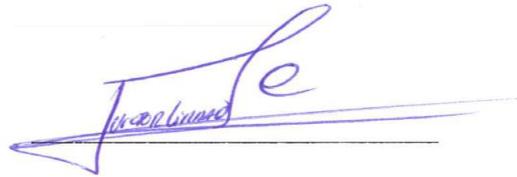
El trabajo de investigación titulado: **PRUEBA DE LA EFICACIA DE DOS FERTILIZANTES INORGÁNICOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE COL** (*Brassica oleracea L. Var. Tokita*), de responsabilidad del Sr. Egresado Segundo Manuel Morocho Tiuquina, ha sido prolijamente revisada, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS:

ING. FRANKLIN ARCOS T.
DIRECTOR



ING. VICTOR LINDAO.
MIEMBRO



RIOBAMBA – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Segundo Manuel Morocho Tiuquina, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 12 de julio del 2016



Segundo Manuel Morocho Tiuquina

Cédula de Ciudadanía ...060425760-0.....

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, entregarme día a día fortaleza, paciencia y esperanza.

A mis padres, a mi esposa y mi hija por el amor y apoyo incondicional brindado, a mi familia y a todas las personas que estuvieron de una u otra manera apoyándome para alcanzar un logro muy importante en mi vida estudiantil.

A todos mis amigos y compañeros.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Agronómica, por haberme inculcado los conocimientos necesarios para ser un buen profesional.

Al Ingeniero Franklin Arcos por toda la ayuda brindada, por los conocimientos compartidos, por ser un guía en el desarrollo de la tesis.

Expreso también mi más sincero agradecimiento al Ing. Víctor Lindao por su colaboración, asesoría y las enseñanzas brindadas en el desarrollo de la tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

	PAG.
LISTA DE TABLAS	i
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
 CAPÍTULO	
I. TÍTULO.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	73
VII. RECOMENDACIONES.....	74
VIII. RESUMEN.....	75
IX. ABSTRACT.....	76
X. BIBLIOGRAFÍA.....	77
XI. ANEXOS.....	82

LISTA DE TABLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Tiempo de absorción foliar	7
2	Composición química de los fertilizantes foliares inorgánicos.	10
3	Clasificación Botánica.	11
4	Enfermedades de la col	17
5	Plagas de la col	18
6	Valor nutricional de la col por 100 g de producto comestible.	19

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Análisis químico del suelo.	25
2	Especificación de la parcela	26
3	Dosis usadas en el ensayo	27
4	Combinación de los tratamientos.	28
5	Esquema del análisis de varianza.	29
6	Nivel de extracción de nutrientes del cultivo de col (kg/ha).	33
7	Controles preventivos y curativos para plagas y enfermedades en el cultivo de repollo.	34
8	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante.	35
9	Análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días después del trasplante.	36
10	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante para la interacción entre productos - dosis - frecuencias (A x B x C).	37
11	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante para la comparación ortogonal.	39
12	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del trasplante.	40
13	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 días después del trasplante para la comparación ortogonal.	41
14	Análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días después del trasplante.	43
15	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 90 días después del trasplante para la comparación ortogonal.	44
16	Análisis de varianza para días a la formación del repollo	45
17	Análisis de varianza para la determinación del diámetro ecuatorial del repollo.	46

18	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del repollo para frecuencias de aplicación.	47
19	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del repollo para la interacción entre dosis y frecuencias (B x C).	48
20	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial para la comparación ortogonal.	49
21	Análisis de varianza para diámetro polar del repollo.	50
22	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para frecuencias de aplicación (C).	51
23	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para la interacción entre productos y frecuencias (A x C).	52
24	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para la interacción entre dosis por frecuencias (B x C).	53
25	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para la comparación ortogonal.	54
26	Análisis de varianza para peso del repollo.	56
27	Prueba de Tukey al 5% para el peso por repollo para la interacción entre productos y frecuencias (A x C).	57
28	Prueba de Tukey al 5% para peso por repollo para la interacción entre dosis y frecuencias (B x C).	58
29	Tukey al 5% peso del repollo para la comparación ortogonal.	59
30	Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea.	61
31	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento por hectárea para la interacción entre productos y frecuencias (A x C).	62
32	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento (kg/ha) para la interacción entre dosis y frecuencias (B x C).	63
33	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (kg/ha) para la comparación ortogonal.	64
34	Ingreso Bruto por categorías y total	65
35	Análisis del presupuesto parcial e ingreso neto.	66
36	Análisis de dominancia de los tratamientos.	66
37	Análisis marginal de los tratamientos no dominados.	67
38	Relación benefició – costo	67

LISTA DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Altura de la planta a los 30 días después del trasplante para la interacción entre productos - dosis - frecuencias (A x B x C).	38
2	Altura de la planta a los 30 días después del trasplante para la comparación ortogonal.	39
3	Altura de la planta a los 60 días después del trasplante para la comparación ortogonal.	42
4	Altura de la planta a los 90 días después del trasplante para la comparación ortogonal.	44
5	Diámetro ecuatorial del repollo para frecuencias de aplicación (C).	47
6	Diámetro ecuatorial del repollo para la interacción entre dosis - frecuencias (B x C).	48
7	Diámetro ecuatorial para la comparación ortogonal.	49
8	Diámetro polar del repollo para frecuencias de aplicación.	51
9	Diámetro polar del repollo para la interacción entre productos y frecuencias (A x C).	52
10	Diámetro polar del repollo para la interacción entre dosis y frecuencias (B x C).	53
11	Diámetro polar del repollo para la comparación ortogonal.	55
12	Peso por repollo (kg/pn) para la interacción entre productos y frecuencias (A x C).	57
13	Peso por repollo (kg/pn) para la interacción entre dosis y frecuencias (B x C).	58
14	Peso del repollo para la comparación ortogonal.	60
15	Rendimiento (kg/ha) para la interacción entre productos y frecuencias (A x C).	62
16	Rendimiento (kg/ha) para la interacción entre dosis y frecuencias (B x C).	63
17	Rendimiento (kg/ha) para la comparación ortogonal.	65
18	Curva de beneficios netos para los tratamientos no dominados.	67

LISTA DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	Ubicación del ensayo.	81
2	Distribución del ensayo.	82
3	Porcentaje de prendimiento a los ocho días después del trasplante.	83
4	Altura de la planta a los 30 días después del trasplante.	83
5	Altura de la planta a los 60 días después del trasplante.	84
6	Altura de la planta a los 90 días después del trasplante.	84
7	Días a la formación del repollo.	85
8	Diámetro ecuatorial del repollo.	85
9	Diámetro polar del repollo.	86
10	Peso por repollo	86
11	Rendimiento (kg/ha)	87

I. PRUEBA DE LA EFICACIA DE DOS FERTILIZANTES INORGÁNICOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea* L. *Var.Tokita*).

II. INTRODUCCIÓN

El cultivo de repollo es de gran importancia en la producción mundial de alimentos debido a la creciente demanda principalmente por algunos países de Asia, Alemania, y Estados Unidos (Centro nacional técnica agropecuario, 2009).

El cultivo de repollo en el país se ha convertido en una gran alternativa de mejora social y económica, ya que con un manejo adecuado del cultivo se generan ganancias satisfactorias para el productor. La producción total de col en la sierra ecuatoriana es de 111.160 t, en una superficie cultivada de 1.786 ha; obteniendo un rendimiento de 62,2 t/ha; además indica que en cuanto a la producción de las provincias de la región sierra central se encuentra repartida en: Tungurahua con una producción de 31.820 t en 500 ha con un rendimiento de 63,64 t/ha; seguida por Chimborazo con 6.560 t en 105 ha con un rendimiento de 62,48 t/ha; y la Provincia de Cotopaxi con una producción de 1.839 t en 29 ha con un rendimiento de 63,44 t/ha. El consumo de col en Ecuador es de aproximadamente 0,86 kg/persona/año (Agroecuador, 2005).

La progresiva demanda de repollos sanos y de calidad a nivel local e internacional ha conllevado a esforzarnos cada día promoviendo nuevas técnicas de manejo y una de las técnicas más difundidas en la nutrición de los cultivos es la fertilización foliar en la cual aportamos nutrientes a la planta a través de las hojas, la eficacia al usar esta técnica depende de la función de los estomas y ectodesmos en la absorción de la solución, el ambiente y formulación foliar. La fertilización foliar ayuda a corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece al buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto final. La fertilización foliar no substituye a la fertilización edáfica.

A. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo, rendimiento y calidad del cultivo de repollo depende del abastecimiento de nutrientes, mismos que son incorporados principalmente a través del suelo, en la actualidad la gran mayoría de cultivos no puede aprovechar dichos nutrientes debido a los problemas de degradación que se están presentando en los suelos del país. Problemas que se atribuyen al uso excesivo de los fertilizantes químicos.

Dichas deficiencias de nutrientes están siendo corregidas mediante la fertilización foliar considerando que es un método complementario en un programa de nutrición y protección vegetal, que su eficiencia depende de la alta capacidad de absorción de los nutrientes. De ahí que se ha hecho necesario arbitrar medidas orientadas a propiciar la obtención de altos rendimientos y productos de calidad en una menor área de cultivo, para poder asegurar así la alimentación de la creciente población humana.

En el sector el cultivo de col se ve afectado por la ineficiente aplicación de nutrientes en todas las etapas fenológicas del cultivo pero más marcada en la etapa de engrose ya que el producto final no está reuniendo el tamaño, color y sabor requerido por el consumidor lo que se está atribuyendo al desconocimiento de la dosis y frecuencias de aplicación por parte de los agricultores, ya que ellos no manejan dosis exactas que les permitan obtener un mejor producto final.

Por tal razón el presente trabajo se realizó en la Comunidad de Guaslan Grande Parroquia San Luis, con el fin de determinar el mejor rendimiento del cultivo de col cv Tokita, bajo la aplicación de dos diferentes fertilizantes foliares inorgánico con tres dosis y dos frecuencias de aplicación.

Estudio que servirá como fuente de información para los agricultores del sector y zonas de características agroecológicas similares, tendientes a mejorar la producción e ingresos utilizando el mejor fertilizante foliar, la mejor dosis y frecuencia de aplicación, buscando así contribuir a mejorar los ingresos económicos de los agricultores y ahorrar costos de mano de obra.

B. OBJETIVOS

2. General

Probar la aplicación de dos fertilizantes inorgánicos foliares en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea* L. var, *Tokita*).

3. Específicos

- a.** Determinar la dosis y la frecuencia adecuada de aplicación del Poliverdol y Nitrofoska para el cultivo de col *Brassica oleracea* L. var. *Tokita*.
- b.** Evaluar el efecto en el rendimiento de la col mediante la aplicación de los fertilizantes foliares inorgánicos.
- c.** Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio en base al método de Perrin et. al, y Beneficio costo.

III. REVISIÓN LITERARIA

A. FERTILIZACIÓN FOLIAR

1. Definición

La fertilización foliar consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas para corregir deficiencias específicas de nutrientes en el mismo período de desarrollo del cultivo o bien con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo (Vanegas, 2004).

2. Propósito de la fertilización foliar

La fertilización foliar es una técnica más para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional por fertilización al suelo y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades normalmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas (Kovacs, 1996).

La fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizándola en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas (Kovacs, 1996).

La aplicación foliar es un procedimiento utilizado para satisfacer los requerimientos de micronutrientes, aumentar los rendimientos y mejorar la calidad de la producción. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces (Kovacs, 1996).

3. Importancia de la fertilización foliar

La absorción de nutrientes por las raíces puede ser un factor limitante para lograr un adecuado desarrollo y rendimientos rentables. Esto puede suceder durante períodos

críticos de desarrollo de la planta o durante ciertas condiciones ambientales como sequía, temperaturas extremas del suelo. Bajo estas condiciones la fertilización foliar es ventajosa como se discute a continuación (Romheld., & Fouly, 2000).

a. Eficacia rápida

La fertilización foliar es mejor que la fertilización al suelo, cuando se presentan condiciones de severas deficiencias nutricionales con la presencia de agudos síntomas de deficiencia en los tejidos. Esto se debe a que se suplementa el nutriente requerido directamente a la zona de demanda en las hojas ya que la absorción es relativamente rápida (Romheld., & Fouly, 2000).

b. Independencia de la actividad radicular

Durante la etapa de llenado del grano o fruto de los cultivos anuales y perennes de alto rendimiento se produce una alta competencia para obtener asimilados por parte de diversos sumideros (zonas de necesidad) en la planta. En esta etapa las raíces no están adecuadamente suplidas con energía en forma de carbohidratos y por esta razón, la adquisición de nutrientes por las raíces (en esta etapa de alto requerimiento) no es suficiente para satisfacer la demanda y la aplicación foliar suplementa esta necesidad. La adquisición de nutrientes por las raíces puede inhibirse también por la presencia de factores externos que reducen la actividad radicular. Estos factores físicos y químicos pueden ser baja temperatura, compactación, falta de oxígeno, sequía, alta salinidad o pH extremos (Romheld., & Fouly, 2000).

c. Alta capacidad de fijación de nutrientes por el suelo

En el caso de suelos con extrema capacidad de fijar o precipitar nutrientes la aplicación foliar puede ser una buen alternativa. En general, la fertilización foliar con micronutrientes en cultivos creciendo en zonas áridas o semiáridas produce una excelente respuesta en crecimiento y rendimiento (Romheld., & Fouly, 2000).

d. Posibilidad de aplicación precisa de nutrientes en el tiempo

Durante etapas específicas del crecimiento de la planta existen requerimientos más altos de nutrientes o de nutrientes específicos. La aplicación a las hojas es una mejor técnica para entregar estos nutrientes en la etapa requerida. Estas etapas de alta demanda se presentan generalmente durante el desarrollo floral y la polinización (Romheld., & Fouly, 2000).

4. Mecanismos de absorción foliar

Las hojas no son órganos especializados para la absorción de los nutrimentos como lo son las raíces, sin embargo, los estudios han demostrado que los nutrimentos en solución si son absorbidos aunque no en toda la superficie de la cutícula foliar, pero si, en áreas puntiformes las cuales coinciden con la posición de los ectodesmos que se proyectan radialmente en la pared celular (García., & Peña, 1995).

a. Penetración a través de la cutícula

La absorción puede ser realizada a través de diversos elementos que existen en el tejido. La penetración principal se realiza directamente a través de la cutícula y se realiza en forma pasiva. Los primeros en penetrar son los cationes dado que éstos son atraídos hacia las cargas negativas del tejido, y se mueven pasivamente de acuerdo al gradiente de mayor concentración a menor concentración (del exterior al interior) (Romheld., & Fouly, 2000).

b. Difusión pasiva

Es el mecanismo principal responsable de la mayor penetración de cationes. La tasa de difusión a través de una membrana es proporcional al gradiente de concentración. La eficiencia de la absorción mejora por difusión pasiva cuando, la mayor concentración de soluto que puede aplicarse a la superficie de la hoja sin causar quemadura. Permanece el soluto en estado activo sobre la superficie de la hoja, sin causar daño (Romheld., & Fouly, 2000).

5. Movilidad y velocidad de los nutrientes al interior de las plantas

Los nutrimentos se absorben por el follaje con una velocidad notablemente diferente. El nitrógeno se destaca por su rapidez de absorción necesitando de 0,5 a 2 horas para que el 50% de lo aplicado penetre en la planta. Los demás elementos requieren tiempos diferentes y se destaca el fósforo por su lenta absorción, requiriendo hasta 10 días para que el 50% sea absorbido. En la Tabla 1, se detallan tiempos de absorción de algunos nutrimentos importantes necesarios para el desarrollo de la planta (Salas, 2002).

TABLA 1. TIEMPO DE ABSORCIÓN FOLIAR

Nutrimento	Tiempo para que se absorba el 50 % del producto
N (Urea)	0,5 – 2 h
P	5 – 10 días
K	10 – 24 h
Ca	1 – 2 días
Mg	2 – 5 h
S	8 días

Fuente: (Romheld., & Fouly, 2000).

6. Translocación de los nutrientes en la planta

La distribución de un nutriente dentro de la hoja y su translocación hacia fuera de la hoja depende de la movilidad del nutriente en el floema y xilema. Los nutrientes móviles en el floema, como el K, P, N y magnesio (Mg), se distribuyen dentro de la hoja en forma acropetálica (por el xilema) así como en forma basipetálica (por el floema) y gran parte del nutriente absorbido puede ser transportado fuera de la hoja a otras partes de la planta donde existe alta demanda (sumideros). Por otro lado, los nutrientes con una restringida movilidad en el floema como el Ca, S, Cu, Fe, Mn y Zn se distribuyen en la hoja principalmente en forma acropetálica, sin que exista una considerable translocación del nutriente fuera de la hoja (Romheld., & Fouly, 2000).

7. Factores que influyen en la absorción foliar

Para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores; los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido. Del ambiente se debe de considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas (Kovacs, 1996).

8. Ventajas de la fertilización foliar

Las ventajas más frecuentemente mencionadas se destaca que la fertilización foliar de micronutrientes ha demostrado ser positiva cuando las condiciones de absorción desde el suelo son adversas; por ejemplo sequía, encharcamientos o temperaturas extremas del suelo. Por la menor capacidad de absorción de las hojas en relación a las raíces, las dosis son mucho menores que las utilizadas en aplicaciones vía suelo (Eibner, 1996).

Es mucho más fácil obtener una distribución uniforme, a diferencia de la aplicación de granulados o en mezclas físicas. La respuesta al nutriente aplicado es casi inmediata y consecuentemente las deficiencias pueden corregirse durante el ciclo de crecimiento. Así, las sospechas de deficiencias son diagnosticadas más fácilmente (Eibner, 1996).

En particular, la aplicación foliar es más eficiente en las etapas más tardías de crecimiento, cuando hay una asimilación preferencial para la producción de semillas o frutas y la aplicación por vía radicular es limitada en tiempo y forma (Eibner, 1996).

9. Desventajas de la fertilización foliar

La fertilización foliar tiene escaso efecto residual en los cultivos anuales, en particular afecta a los micronutrientes no móviles (Boro) que precisan de más de una aplicación. En cambio, aplicaciones frecuentes en cultivos perennes conducen a una acumulación en el suelo, lo que debiera disminuir su necesidad de aplicación anual (Melgar, 2004).

Además, concentraciones excesivas o productos mal formulados pueden resultar en quemaduras de hojas y/ o brotes. Finalmente, las aplicaciones deben manejarse coordinadamente en función de la necesidad de otras pulverizaciones para no incurrir en mayores costos (Melgar, 2004).

La técnica se ha adoptado particularmente para el suministro de micronutrientes por: las bajas cantidades implicadas en el suministro, la uniformidad lograda al aplicar cantidades muy pequeñas, la falta de contacto con el suelo, evitando la interacción por reacciones químicas con algunos micronutrientes, y el alto cociente de utilización entre las cantidades aplicadas y las absorbidas por las plantas (Melgar, 2004).

B. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LOS FERTILIZANTES FOLIARES USADOS

1. Poliverdol

Es un complemento nutricional múltiple que está formulado especialmente para completar la correcta nutrición de las plantas, dando un balance nutricional, esencial para el buen desarrollo de los cultivos (Carrasco, 2010).

2. Nitrofoska foliar

Complemento nutricional que estimula e incrementa el crecimiento de los cultivos y los ayuda durante periodos críticos, cuando debido a la ocurrencia de condiciones ambientales desfavorables y al ataque de plagas y enfermedades, se esperan rendimientos medios o bajo (Carrasco, 2010).

3. Composición química de los fertilizantes inorgánicos foliares

En la Tabla 2, se detalla la composición química de los fertilizantes inorgánicos foliares a utilizar en el ensayo.

TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS FERTILIZANTES FOLIARES INORGÁNICOS.

Composición	U	POLIVERDOL	NITROFOSKA
Nitrógeno (N)	%	16	20
Fosforo como P ₂ O ₅	%	16	19
Potasio como K ₂ O	%	12	19
Magnesio (Mg)	%	-	0.5
Azufre (S)	%	0.40	1
Manganeso (Mn)	%	0.39	1
Hierro (Fe)	%	0.45	0.95
Cobre (Cu)	%	0.22	0.40
Zinc (Zn)	%	0.10	0.35
Calcio (Ca)	%	-	-
Boro (B)	%	0.15	0.20
Molibdeno (Mo)	%	0.03	0.05

Fuente: (Carrasco, 2010).

C. CULTIVO DE COL

1. Origen

Su origen parece estar ubicado en las zonas litorales atlánticas y mediterráneas de Europa (Torres, 2000).

Es originario específicamente de las costas del Mediterráneo y Europa Occidental, crece de, manera silvestre encontrándose en lugares como Dinamarca, Inglaterra, Francia, y

Grecia, aunque siempre en zonas litorales y costeras, pero se desarrolla mejor en zonas de clima fresco. Fue cultivado al parecer por los egipcios 2.500 años A.C. y posteriormente por los griegos, en la antigüedad era considerada una planta digestiva y eliminadora de la embriaguez (Núñez, 2015).

2. Clasificación botánica

TABLA 3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino	Plantae
Subreino	Antophyta
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Capparales
Familia	Brassicaceae
Genero	Brassica
Especie	Oleraceae
Variedad	Tokita
Nombre científico	<i>Brassica olerace L</i>
Nombre vulgar	Col

Fuente: (Núñez, 2015).

3. Generalidades

Hortaliza perteneciente a la familia de las crucíferas, de raíz gruesa, carnosa, con un tallo corto sin ramificaciones, formando una masa terminal de hojas imbricadas, las cuales constituyen el fruto. Florece solo después de un largo periodo de clima frío (Castaño, 1998).

Se reproduce por semillas. Su cosecha comienza entre 85 y 105 días después de la siembra. Su densidad promedio es de 30000 a 35000 plantas por hectárea (Castaño, 1998).

Crece mejor en climas fríos y frescos, se cultiva satisfactoriamente a partir de los 500 msnm en suelos limo arenosos, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica. Existe gran cantidad de variedades, agrupadas por subvariedad botánica, forma, precocidad y uso (Castaño, 1998).

4. Características botánicas

a. Raíz

Presenta un sistema radicular abundante ramificado y superficial, pero sin obstáculos. Las raíces pueden penetrar hasta 45 y 60 cm (Maroto, 1995).

b. Tallo

Durante el primer ciclo vegetativo la planta forma un tallo herbáceo, relativamente grueso, corto, jugoso, erecto, y sin ramificación: con la parte exterior leñosa y entrenudos cortos, no presenta ramificaciones y no alcanza más de 30cm, debido a que el crecimiento en longitud se detiene en estados iniciales del desarrollo. La cabeza del repollo corresponde a un tallo que sostiene gran número de hojas no desplegadas, descansando una sobre otra y que forman un conjunto más o menos apretado, que encierra la yema terminal y las hojas más jóvenes (Maroto, 1995).

c. Hojas

La cabeza del repollo está constituida por hojas modificadas y parten del tallo, con un ángulo que es diferente según la variedad y que va a definir su compactación (Maroto, 1995).

5. Etapas fenológicas del cultivo de col

Las plantas del repollo son bianuales; en clima templado, tardan un año para crecer y otro para producción de flores y semillas, en clima tropical la planta tiene un ciclo de tres a cuatro meses, por lo general no florece.

a. Fase vegetativa

El primer ciclo de la vida del repollo o fase de crecimiento vegetativa, es el más importante para los productores y el único que se cumple de forma natural en nuestras condiciones climáticas. Esta fase se divide en cuatro etapas, útiles para planificar prácticas de manejo del cultivo (Maroto, 1995).

1) Primera etapa

Se realiza entre los ocho y diez días, inicia con la germinación de la semilla y termina cuando la plántula tiene entre cuatro y cinco hojas verdaderas; corresponde al momento apropiado para el trasplante. Durante esta etapa las plantas desarrollan su sistema radical y primeras hojas verdaderas (Castaño, 1998).

2) Segunda etapa

Inicia desde el establecimiento de la planta con el trasplante, hasta que esta tiene de seis a ocho hojas. Luego de recuperarse del estrés del trasplante, las plantas entran en una fase de rápido aumento de biomasa. El área foliar se incrementa rápidamente, al igual que el sistema radical y el tallo de la planta (Castaño, 1998).

3) Tercera etapa

Llamada de preformación de cabeza, la planta posee hojas con peciolo alargados y limbos extendidos, finaliza cuando la planta tiene aproximadamente doce hojas, las hojas originadas hasta este momento, no formaran parte de la cabeza y solo algunas de las producidas durante la última etapa se doblaran ligeramente para la capa protectora (Castaño, 1998).

4) Cuarta etapa

Se caracteriza por la producción de hojas sin peciolo, que se súper pone formando una bola (repollo), estas crecen rápidamente permitiendo el desarrollo de más hojas suculentas hasta que la bola o cabeza alcanza el tamaño propicio de cada cultivar. Al

final de esta etapa, las hojas han formado una bola compacta que al tacto se siente firme y dura; en algunos casos, las hojas inferiores pueden producir presión sobre las externas provocando rajaduras en la cabeza (Castaño, 1998).

b. Fase reproductiva

Requiere el estímulo de bajas temperaturas, las que activan los procesos fisiológicos que culminan con la producción de uno o más tallos florales en los que se origina la inflorescencia (Maroto, 1995).

6. Efectos fisiología causado por factores ambientales en el cultivo de col

Si se presentan factores ambientales adversos como temperaturas altas, ocasionan que el crecimiento sea anormal y en general excesivo, aunque a veces, según la temperatura y otros factores ambientales, se retrasa la maduración de los repollos y son disparejas, o menos compactas o también causan un estrés a la planta (Vigliola, 1991).

a. Estrés ambiental

Ocasiona una fuerte restricción para el aumento de la productividad del cultivo de col y el aprovechamiento de los recursos naturales. Se estima que únicamente un 10% de la superficie de la tierra arable se encuentra libre de algún tipo de estrés (Blum, 1998).

Cerca del 20% de la tierra presenta algún tipo de deficiencia o toxicidad mineral. El 26% es afectado por estrés de sequía y 15% por temperatura; incluso bajo condiciones de producción protegida, donde también se presentan eventos de estrés biótico o abiótico que disminuye la productividad (Blum, 1998).

7. Requerimientos climáticos del cultivo

Presenta mayor tolerancia a bajas temperaturas (hasta 5°C) además, considera que la temperatura mínima es de 4, 4°C y la máxima 35°C siendo la óptima de 29, 4°C (Valadez, 2001).

La col se adapta a una Altitud desde los 1000 a 3100 m.s.n.m., Clima cálido, subcálido, prefiere templado y frío, con una precipitación de 700 a 1500 mm, necesita de 4 a 8 horas sol por día en el cielo despejado y una humedad relativa de 90-95% (Hidalgo, 2007).

a. Requerimientos edáficos

El repollo es un vegetal duro que crece bien, especialmente en los suelos fértiles. Las plantas que ya han endurecido, son tolerantes a heladas y se pueden plantarse a la entrada de la estación fría, en los huertos de vegetales. Se desarrolla de buena manera en los suelos profundos, ricos en humos y bien drenados, con un rango de pH de 6 a 7,5 (Rivera, 1998).

b. Requerimiento hídrico

El cultivo de col tiene un requerimiento hídrico de 500- 600 mm/ciclo (Hidalgo, 2007).

8. Manejo del cultivo

a. Preparación del suelo

Las condiciones que debe reunir un terreno para que las plantas tengan un buen desarrollo son cinco: suelo suelto, profundidad adecuada, uniformidad, fertilidad y ausencia de plagas (Núñez 2015).

Para lograr las características en el suelo citadas anteriormente primero se realiza una labor de arado a unos 50 cm, seguido de una de rastra de 40 cm. Posteriormente se darán unas labores complementarias de grada o cultivador, para dejar de este modo el suelo bien mullido (Núñez, 2015).

Se recomienda realizar surcos separados entre sí de 0,8 a 1 m, según el desarrollo de la variedad que se va a cultivar. Los cultivos precedentes de las coles más recomendados son: patatas, cebollas, tomates, melones, maíz, etc. Deben evitarse las rotaciones con otras crucíferas como rábanos, repollos, nabos, etc (Núñez, 2015).

b. Trasplante

Las características que deben presentar las plántulas para el trasplante son cuatro a cinco hojas y medir de 10 a 12 centímetros de altura, se recomienda seleccionar plántulas uniformes, vigorosas y sanas. Previo la extracción de las plántulas del almacigo, para evitar que estas se deshidraten se puede pulverizar el follaje con una solución a base de dos cucharadas de azúcar en un litro de agua (Suquilanda, 1996).

El trasplante se debe realizar en días nublados, horas de la tarde y suelo húmedo. Las distancias entre planta recomendada es de 0.80 m (Suquilanda, 1996).

c. Riego

El riego debe ser abundante y regular en la fase de crecimiento. En la fase de formación de repollo, conviene que el suelo este sin excesiva humedad, pero si en estado de capacidad de campo (Mayberry, 2005).

Suquilanda (1996), manifiesta que las hortalizas no tienen buena resistencia a la sequía por lo cual su rendimiento y calidad puede disminuir sensiblemente. Todas las plantas requieren riegos más frecuentes y livianos cuando son jóvenes, al crecer más profundas sus raíces los intervalos de riegos y la cantidad de agua aplicada por riego puede aumentarse. Las necesidades de agua aumentan al crecer las plantas y llegar a la cumbre durante florecimiento o fructificación.

d. Abonado

La fertilización debe hacerse de acuerdo a los resultados de los análisis de los suelos, teniendo en cuenta el tipo de suelo, pH, CE y CIC (Padilla, 2000).

El cultivo de col con un rendimiento de 88 t/ha extrae 302 kg/ha de N; 71 kg/ha de P₂O₅; 279 kg/ha de K₂O; 40 kg/ha de Mg y 72 kg/ha de S (INFOAGRO, 2010).

En el caso de poder estercolar se utilizará un estiércol bien descompuesto que se incorporará con una labor de arado en la cuantía de 40000 kg/ha (Sobrino, 1994).

9. Plagas y enfermedades

a. Enfermedades

TABLA 4. ENFERMEDADES DE LA COL

Nombre vulgar	Nombre científico	Control preventivo
Alternaría	<i>Alternatia brassicae</i>	Cada 15 días dar tratamientos preventivos con Oxiclورو de cobre, Mancozeb, Propineb, en una dosis de 1.5 -1.8gr/l
Hernia de la col	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Dazomet, Metam-sodio o Quintoceno.
Mancha angular	<i>Mycosphaerella brassicicola</i>	Tratamientos preventivos con Oxiclورو de cobre, Mancozeb, Propineb, en una dosis de 1.5/l.
Mildiu	<i>Rhizoctonia solani</i>	Manejo de humedad
Rizoctonia	<i>Peronospora brassicae</i>	Tratamientos dirigidos a la base de la planta con alguno de los siguientes productos: Isoquinoleina, Dazomet, Netam-sodio o Quintoceno.
Roya	<i>Albugo candida</i>	Control, preventivo cada 7-10 días con Mancozeb, Propineb, Maneb, Oxiclورو de cobre, Hexaconazol.

Fuente: (Infojardin, 2012)

b. Plagas

TABLA 5. PLAGAS DE LA COL

Nombre común	Nombre científico	Control preventivo
Minador	<i>Liriomyza trifolii</i>	Tratar con Diazinon, Fosalone, Triclorfon en dosis de 1.6cc/l
Mosca del brócoli	<i>Chorthophilla brassicae</i>	Tratar con Clorpirifos, Diazinon y Fosalone en dosis de 1.5 -2cc/l.
Oruga	<i>Pieris brassicae</i>	Formulaciones a base de <i>Bacillus thurigiensis</i> .
Falsa potra o gorgojo de la col	<i>Ceuthorrhynchus</i> <i>Pleurostigma marsch</i>	Para el tratamiento en la plantación se recomienda aplicar Clorpirifos cada 10-15 días y dirigido al pie de cada planta. Se realizarán pulverizaciones a base de Lindano en el semillero, cuando las plántulas tienen 3 ó 4 hojas.
Polilla de las crucíferas	<i>Plutella xylostella</i>	Resulta efectivo el control con <i>Bacillus thurigiensis</i> .
Pulguillas de las crucíferas	<i>Phyllotreta nemorum</i>	Realizar tratamientos aéreos con Carbaril, Metiocarb o Triclorfon.
Pulgón de la col	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Tratar con Acefato al 75% en una dosis de 0.15 g.

Fuente: (Infojardin, 2012)

10. Recolección

La recolección debe efectuarse cuando el cogollo está bien apretado, se realiza manualmente y a continuación es frecuente eliminar las hojas exteriores (Suquilanada, 1996).

Se cortan los repollos por su base separándolas de los tallos. Inmediatamente se arrancan también los tallos y se alejan del terreno de cultivo, ya que pueden infectar el suelo de plagas al pudrirse. Las coles recolectadas, si no se van a consumir inmediatamente, se conservan muy bien entre pajas (Núñez, 2015).

11. Contenido nutricional

La col ha sido calificada como la hortaliza de valor nutritivo alta por unidad de peso de producto comestible. Su aporte de vitamina A además suministra cantidades significativas de minerales (Pascual, 1994).

TABLA 6. VALOR NUTRICIONAL DE LA COL POR 100 g DE PRODUCTO COMESTIBLE

Valor nutricional de la col 100g de producto comestible	
Proteínas crudas (g)	4.92
Carbohidratos (g)	16.9
Vitamina C (mg)	50-80
Vitamina B1 (mg)	0.05-0.10
Vitamina B2 (/mg)	0.05-0.10
Calcio (mg)	45-100
Fósforo (mg)	25-35
Hierro (mg)	0.5-1

Fuente: (Infoagro, 2010)

D. CULTIVAR

A los cultivares se les suele llamar variedades; de hecho, se utiliza más la palabra “variedad” que “cultivar”. A los cultivares se debe poder distinguirse de otras variedades de su especie por determinadas características y retener sus caracteres distintivos cuando se reproduce bajo condiciones específicas. Es obtenida por los técnicos y viveristas a partir de especies de la naturaleza. La diferencia principal es que la variedad es resultado de un fenómeno natural, espontáneo en la naturaleza, y el cultivar es fruto del ser humano, que obtiene mediante selecciones de plantas con nuevas características (Organization food agriculture, 2014).

Existe una gran diversidad de cultivares de los cuales se pueden clasificar, según la coloración, en dos grupos representados por los de cabeza roja o púrpura y los blancos que son los de mayor importancia comercial; acorde con la forma de la cabeza, se distinguen los cónicos, redondeados y chatos; y según el ciclo vegetativo se dividen en precoces, medianos y tardíos (Castaño, 1998).

Presentan numerosos cultivares con características bastante diversas, no solo en el aspecto morfológico de la inflorescencia, forma y color, sino también en su desarrollo, altura y duración del ciclo vegetal (Leñado, 1997).

1. Tipos de cultivares

a. Cultivares tardías

Son aquellas plantas que son cosechadas a más de 130 días desde el trasplante (Leñado, 1997).

b. Cultivares medianas

Son aquellas plantas que son cosechadas entre los 100 y 130 días después del trasplante (Leñado, 1997).

c. Cultivares precoces

Son aquellas plantas que son cosechadas antes de los 100 días del trasplante (Leñado, 1997).

1) Cultivar Tokita

Precoz 110 días a la madurez, tamaño de la planta grande y de forma redonda, dimensión polar 20 cm, dimensión Ecuatorial 21cm, compacta, peso promedio de 3 kg. (Bejo, 2010).

E. MARCO CONCEPTUAL

1. Prueba

Prueba es la acción y efecto de probar (hacer un examen o experimento de las cualidades de alguien o algo. Las pruebas, por lo tanto, son los ensayos que se hacen para saber cómo resultará algo en su forma definitiva, o los argumentos y medios que pretenden demostrar la verdad o falsedad de algo. Las pruebas son señales, muestras o indicios de algo (Pérez, 2015).

Ensayo, argumento, sufrimiento, comprobación, probatoria. Indicios, seña o muestra que se da de una cosa (Jordán, 2012).

Examen o experimentación para comprobar el buen funcionamiento de alguna cosa o su adecuación a un determinado fin. Demostración de la verdad de alguna cosa, o de su existencia. Razón o argumento con que se demuestra la verdad o falsedad de una cosa (Eibner, 1996).

2. Eficacia

La eficacia en la aplicación foliar es lograr la máxima absorción de nutrientes dentro del tejido vegetal, por tanto las formulaciones de fertilizantes foliares deben presentar

ciertos estándares en función de minimizar los daños en el follaje, entre ellos; Bajo índice salino, alta solubilidad y alta pureza (Ramírez, 2000).

La eficacia consiste lograr la máxima absorción de los elementos nutritivos por la planta al mínimo costo a través de la aplicación de los fertilizantes (Sánchez, 2007).

Término que expresa la capacidad de un fertilizante para dar el resultado esperado. Se mide normalmente por la relación existente entre la cantidad asimilada por el cultivo en un tiempo dado, respecto a la cantidad total aplicada (Chamba, 1997).

3. Fertilización foliar inorgánica

La fertilización foliar consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas para corregir deficiencias específicas de nutrientes en el mismo período de desarrollo del cultivo o bien con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo (Venegas, 2004).

Los fertilizantes foliares inorgánicos son aquellos creados por el hombre que aportan mucho más nutrientes a la planta, que los fertilizantes orgánicos; su utilización es más alta que la de fertilizantes orgánicos porque sus beneficios son mayores, ya que la concentración de los nutrientes principales que le aportan a las plantas viene en niveles más elevados (Ramírez, 2000).

4. Dosis

Dosis es la fijación de una cantidad pequeña de una sustancia que debe añadirse en cada etapa de un proceso (Real Academia Española, 2007).

Es la cantidad o concentración de un producto químico o natural con referencia a una pequeña escala, para un área establecida, cuya finalidad es la aportación nutrientes para aumentar o mantener la fertilidad del suelo y el buen desarrollo del cultivo” (Barioglio, 2006).

La concentración del producto químico penetra a través de los tejidos de la hoja, ya sea por procesos físicos o biológicos, después del contacto con la superficie foliar” (Chamba, 1997).

Las dosis generalmente se recomiendan en base a lo que extraen las plantas en los ensayos de eficacia y se deben expresar en términos de producto comercial por hectárea o de concentración del producto comercial por unidad de volumen. La información en la etiqueta nos indican las dosis recomendadas las mismas que contienen las unidades más usadas por los agricultores las cuales son (l/ha, cm³/caneca o cilindro de 200 litros, cc/bomba de 200 litros (Chamba, 1997).

5. Época

La época de aplicación “Es la mejor oportunidad para aplicar un determinado nutriente y que va a coincidir con el período de máxima absorción del mismo. Por ello, para identificar esta mejor época, un buen indicador es la tasa de absorción diaria de los nutrientes durante el período de desarrollo del cultivo (Rodríguez, 1993).

La época de aplicación viene a ser un factor fundamental a considerar para adecuar el tiempo de suministro de elementos nutritivos al cultivo (Domínguez, 1997).

6. Rendimiento

En agricultura, el rendimiento es la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Por lo general, se utiliza para su medición la tonelada / hectárea (t/ha) (Pérez, 2015).

Se define también como la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizado. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (t/ha.) (Fábara, 2006).

Cantidad máxima de un producto que puede producirse por hectárea para una zona concreta. El buen rendimiento dependerá y estará en estrecha relación con la calidad que ostente la tierra en la cual se cultiva o por la explotación intensiva (Ramírez, 2000).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

1. Localización

La presente investigación se realizó en la comunidad de Guaslan Grande, Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica¹

Altitud: 2772 m.s.n.m

Latitud: 9809008 UTM

Longitud: 760908 UTM

3. Características climáticas²

Temperatura promedio: 14 °C

Precipitación media anual: 520 mm

Humedad Relativa: 67,7 %

4. Clasificación ecológica

Clasificación ecológica: Se encuentra en el callejón interandino y corresponde a estepa espinosa, Montano Bajo (ee – MB), según Holdrige (Cañadas 1984).

5. Características del suelo

a. Análisis físico

Textura: Franco arenoso

Estructura: Suelta

Topografía: Plano

¹ Datos tomados con la ayuda del instrumento GPS

² Fuente: CELIR-INEC-MAG-IGM. "Chimborazo: Tierra de los Puruháes" (2013)

b. Análisis químico del suelo

CUADRO 1. ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO

			mg/l		meq/100g		
Identificación	pH	% M.O	NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg
Suelo	7.1 N	2.8 B	7.9 B	49.6 A	1.15 A	11.8 M	4.8 M

Fuente: Laboratorio de suelos (F.R.N), 2015.

B. MATERIALES

1. Material experimental

Plántulas de col variedad *tokita*

Fertilizantes: Poliverdol, Nitrofoska.

2. Equipos y herramientas

Tractor, Azadón, Estacas, Machete, Mazo, Bomba de aspersión, Botas de caucho, Guantes, Mascarilla, Flexómetro.

3. Materiales de oficina

Flash memory, de papel bond, computadora, impresora, calculadora.

C. METODOLOGÍA

1. Especificación del campo experimental

a. Número de tratamientos: 13

b. Número de repeticiones: 3

c. Número de parcelas: 39

2. Parcela

CUADRO 2. ESPECIFICACIÓN DE LA PARCELA

Descripción	Unidad
Número de tratamientos	13
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	39
Forma de la parcela	Cuadrado
Ancho de la unidad experimental	5 m
Longitud de la unidad experimental	5 m
Área total de la parcela	25 m ²
Área total del ensayo	925 m ²
Área neta de la parcela	5.2 m ²
Área neta del ensayo	202.8m ²
Entre hileras	0.6
Entre planta	0.8
Número de hileras por parcela	8
Número de plantas por hilera	6
Número de plantas por parcela	48
Número de plantas por parcela neta	10
Número total de plantas en el ensayo	1872
Número de plantas a evaluar por unidad experimental	10

3. Tratamientos

Los tratamientos en estudio resultaron de la combinación de los factores que se detallan a continuación:

a. FACTOR A (Fertilizantes foliares inorgánicos)

A1= Poliverdol

A2= Nitrofoska

b. FACTOR B (Dosis)

CUADRO 3. DOSIS USADAS EN EL ENSAYO

Dosis	Poliverdol (cm³/L)	Nitrofoska (g/L)
Baja (B1)	1,2	1
Media (B2)	1,8	1,5
Alta (B3)	2,5	2

c. FACTOR C (Frecuencia)

C1: 7 Días

C2: 14 Días

4. Análisis combinatorio

De la combinación de los tres factores, se obtuvo un total de 13 tratamientos con tres repeticiones, dando un total de 39 unidades experimentales.

CUADRO 4. COMBINACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	CODIGO	DESCRIPCION
T1	A1B1C1	Poliverdol 1.2cc/lit en dosis Bajo cada 7 días
T2	A1B2C1	Poliverdol 1.8 cc/lit en dosis Medio cada 7 días.
T3	A1B3C1	Poliverdol 2.5cc/lit en dosis Alto cada 7 días.
T4	A1B1C2	Poliverdol 1.2cc/lit en dosis Bajo cada 14 días
T5	A1B2C2	Poliverdol 1.8cc/lit en dosis media cada 14 días.
T6	A1B3C2	Poliverdol 2.5/lit en dosis Alto cada 14 días.
T7	A2B1C1	Nitrofoska 1gr/lit en dosis Bajo cada 7 días
T8	A2B2C1	Nitrofoska 1.5gr/lit en dosis Medio cada 7 días.
T9	A2B3C1	Nitrofoska 2gr/lit en dosis Alto cada 7 días.
T10	A2B1C2	Nitrofoska 1gr/lit en dosis Bajo cada 14 días
T11	A2B2C2	Nitrofoska 1.5gr/lit en dosis Medio cada 14 días.
T12	A2B3C2	Nitrofoska 2gr/lit en dosis Alto cada 14 días.
T13	Testigo	TESTIGO ABSOLUTO

Elaboración: (Morocho, 2016)

D. UNIDADES DE OBSERVACIÓN

1. Unidad observación

La unidad de observación estuvo constituida por la parcela neta con 10 plantas por tratamiento escogidas al azar e identificar para su evaluación.

2. Esquema del análisis de varianza

CUADRO 5. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Fuente de variación (FV)	Grados de Libertad (GL)
Bloques	2
Tratamientos Productos (A)	12
Productos (A)	1
Dosis (B)	2
A x B	2
Frecuencia (C)	1
A x C	1
B x C	2
A x B x C	2
T.A. vs T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12	1
ERROR	24
TOTAL	38

3. Tipo de diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) trifactorial 2 x 3 x 2 con tres repeticiones más un testigo absoluto. 2 fertilizantes foliares, 3 dosis, 2 frecuencias, 3 repeticiones más 1 testigo absoluto.

4. Análisis funcional

- a. Se determinó el coeficiente de variación, el cual se expresó en porcentaje (%).
- b. Se realizó el análisis de correlación y regresión lineal.
- c. Se utilizó la DMS 5% para separar los factores A y C, para el factor B y la interacción A x B se utilizó Tukey al 5%.

5. Análisis económico

- a. Se realizó el análisis económico de cada uno de los tratamientos por el método de Perrín, et al y se determinó el beneficio costo (B/C).

6. Distribución del ensayo en el campo

La distribución de los tratamientos, se realizó al azar (ANEXOS 1).

E. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRAR

1. Porcentaje de prendimiento

Se contabilizó el número de plantas prendidas a los 8 días después del trasplante de cada uno de los tratamientos.

2. Altura de la planta (A los 30, 60, 90 días)

Se procedió a medir la altura de la planta en centímetros de 10 plantas, por parcela neta y por tratamiento en estudio, escogidas al azar desde la base hasta la parte más alta de la misma, la primera medición se realizó después de los 30 días del trasplante, luego se procedió la medición a los 60 y 90 días.

3. Días a la formación del repollo

Se registró el número de días transcurridos desde el trasplante hasta que el 50 % de las plantas de la parcela neta presenten los repollos.

4. Diámetro del repollo

El corte del repollo se realizó al mismo tiempo que se realizó la medición del diámetro y se expresó en centímetros. El diámetro del repollo se evaluó con un flexómetro y la ayuda de dos estacas situadas a los costados de cada repollo, al momento previo de la cosecha.

5. Peso del repollo a la cosecha

Realizado el corte del repollo de cada uno de los tratamientos tomando en cuenta la parcela neta, se procedió a pesar en el mismo instante con una balanza analítica y su resultado se expresó en kilogramos.

6. Rendimiento de la parcela neta por hectárea

Se realizó la sumatoria de los pesos de los repollos comerciales obtenidas por parcela neta y se proyectó el rendimiento en kg/parcela neta, así como en kg/ha y t/ha. El rendimiento por hectárea se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$R = \text{PCP (kg)} * ((10000\text{m}^2/\text{ha}) / (\text{ANCm}^2/1))$$

Dónde:

R: Rendimiento en kg/ha.

PCP: Peso de Campo por Parcela.

ANC: Área neta cosechada en m².

7. Análisis beneficio costo

En base al rendimiento total del cultivo que se expresó en t/ha, se determinó el costo de producción por hectárea de cada uno de los tratamientos, utilizando el método de Perrín et al, para el respectivo análisis.

F. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se obtuvo una muestra de suelo antes de realizar el trasplante y se llevó al laboratorio para realizar un análisis químico.

b. Preparación del suelo

Se realizó una labor de arada y rastra, posteriormente una nivelación manual.

c. Desinfección del suelo

La desinfección del suelo se realizó al momento del trasplante, mediante la aplicación de captan.

d. Trazado de la parcela

Para esta actividad se utilizó estacas, piolas, flexómetro, y se realizó de acuerdo con las especificaciones del campo experimental.

2. Labores culturales

a. Trasplante

El trasplante se realizó a una distancia de 0.8 m entre plantas y 0.6 m entre hileras, las plántulas presentaron de 3 a 4 hojas verdaderas, vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Esta labor se lo realizó de forma manual.

b. Fertilización

1) Fertilización edáfica

La fertilización se realizó en base al cuadro de extracción de nutrientes del cultivo de col, y a los niveles de nutrientes contenidos en el suelo donde se instaló el ensayo. La fertilización inicial o de base se realizó con gallinaza bien descompuesta.

CUADRO 6. NIVEL DE EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES DEL CULTIVO DE COL (kg/ha).

Elemento nutricional	Inicial (kg/ha)	gr/planta
Nitrógeno (N)	302	150
P ₂ O ₅	71	22.5
K ₂ O	279	50
MgO	40	
SO ₃	72	

Fuente: (Castaño, 1998)

2) Fertilización foliar

La fertilización foliar se realizó con los siguientes fertilizantes foliares: Poliverdol, Nitrofoska.

c. Deshierbe

Se realizó un deshierbe manual, 20 días después del trasplante, después un segundo deshierbe y aporque 30 días después del primero, para evitar la competencia de las malezas por los nutrientes.

d. Riego

Se dotó a la parcela un riego un día antes del trasplante y después de haber realizado el trasplante, para evitar que las plántulas sufran un estrés hídrico, y posteriormente se dio 1 riego por semana y dependiendo de las condiciones climáticas.

e. Control fitosanitario

Se realizó controles fitosanitarios mediante un manejo integrado de plagas y enfermedades, con la aplicación de productos preventivos y curativos.

CUADRO 7. CONTROLES PREVENTIVOS Y CURATIVOS PARA PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE REPOLLO.

Nombre Común	Nombre científico	Control	Dosis	Número de apli/ciclo
Pulgón	<i>Brevicorine brassicae</i>	Lecaniplant (<i>Lecanicillium lecanii</i>)	1 g/l	1 aplicación
		Zero (Lambdocihalotri na)	1,5 cc/l	2 aplicaciones
Alternaria	Alternaria sp	Phyton (Sulfato de cobre pentahidratado)	1 g/l	2 aplicaciones
		Cosan	2 g/l una aplicación	1 aplicación

Elaborado: (Morocho, 2016).

f. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, cortando el repollo y se procedió a la selección según los parámetros a medir y tomando en cuenta el grado y la calidad para los mercados locales.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS

1. Porcentaje de prendimiento a los ocho días después del trasplante

El análisis de varianza para porcentaje de prendimiento a los ocho días después del trasplante (Cuadro 8), presentó diferencias no significativas.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 8 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Signif ican.
					0,05	0,01	
TOTAL	38	33,90	0,89				
REPETICIONES	2	39,31	19,66	18,55	3,40	5,61	**
TRATAMIENTOS	12	4,56	0,38	0,36	2,18	3,03	ns
PRODUCTOS	1	0,03	0,03	0,03	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	0,72	0,36	0,34	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	1,06	0,53	0,50	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	0,03	0,03	0,03	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	0,25	0,25	0,24	4,26	7,82	ns
DOSIS*FRECUENCIA	2	1,06	0,53	0,50	3,40	5,61	ns
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	1,17	0,58	0,55	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	0,26	0,26	0,24	4,26	7,82	ns
Error	24	25,44	1,06				
C.V (%)	1,04						

Elaborado: (Morocho, 2016).

ns: No significativo

2. Altura de la planta a los 30 días después del trasplante

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

FV	Gl	Sc	Cm	F.C.	F. Tab.		Signific
					0,05	0,01	
TOTAL	38	146,99	3,87				
REPETICIONES	2	35,30	17,65	11,51	3,40	5,61	**
TRATAMIENTOS	12	74,88	6,24	4,07	2,18	3,03	**
PRODUCTOS	1	0,38	0,38	0,25	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	3,58	1,79	1,17	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	2,57	1,29	0,84	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	2,56	2,56	1,67	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	1,99	1,99	1,30	4,26	7,82	ns
DOSIS*FRECUENCIA	2	10,07	5,04	3,28	3,40	5,61	ns
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIAS	2	29,88	14,94	9,74	3,40	5,61	**
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	23,85	23,85	15,55	4,26	7,82	**
Error	24	36,81	1,53				
CV (%)	4,32						

Elaborado: (Morocho, 2016).

ns: No significativo

** : Altamente significativo

El análisis de varianza para altura de la planta a los 30 días después del trasplante (Cuadro 9), presentó diferencias altamente significativas para: repetición, tratamientos, la interacción entre productos - dosis - frecuencias (A x B x C) y en la comparación ortogonal. Presentó un coeficiente de variación de 4,32 %.

a. Prueba de Tukey al 5 % para altura de la planta a los 30 días después del trasplante.

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante para la interacción entre productos - dosis - frecuencias presentó tres rangos (Cuadro 10; Grafico 1). En el rango “a” se encuentran los tratamientos Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1) con una media de 30,70 cm, seguido por Nitrofoska en dosis media con una frecuencia de 14 días (A2B2C2) con 30,48 cm y Poliverdol en dosis media y con una frecuencia de 7 días (A1B2C1) con 29,99 cm, mientras que en el rango “b” se ubica la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de catorce días (A2B1C2).

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 ddt PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS - DOSIS - FRECUENCIAS (A x B x C).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	30,70	a
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	30,48	a
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	29,99	a
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	29,80	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	28,86	ab
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	28,63	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	28,56	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	28,52	ab
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	28,36	ab
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	28,14	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	28,12	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	26,17	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

ddt: Días después del trasplante

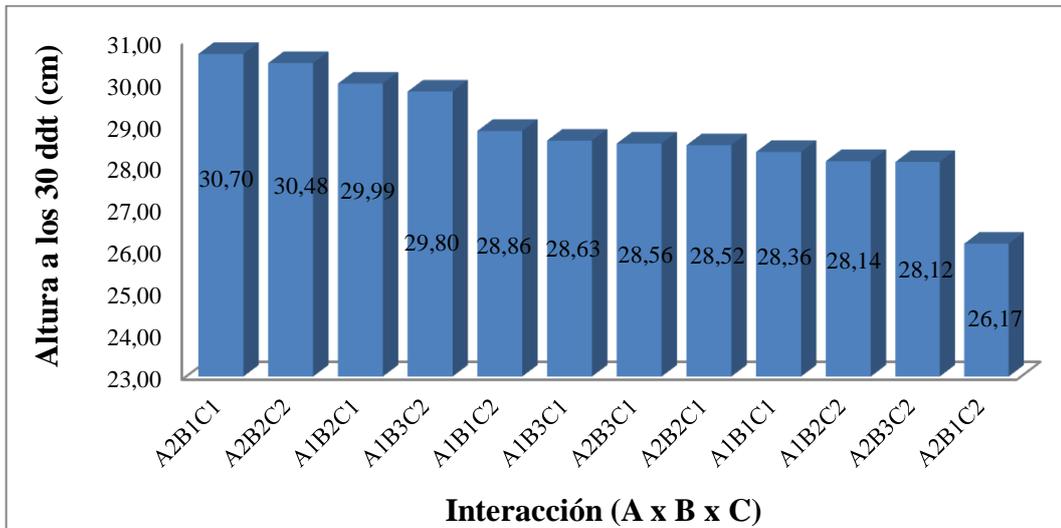


Gráfico 1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 ddt PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS - DOSIS - FRECUENCIAS (A x B x C).

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 30 días después del trasplante para la comparación ortogonal presentó tres rangos (Cuadro 11; Gráfico 2). En el rango “a” se encuentran los tratamientos Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1) con una media de 30,70 cm, seguido por Nitrofoska en dosis media con una frecuencia de 14 días (A2B2C2) con 30,48 cm y Poliverdol en dosis media y con una frecuencia de 7 días (A1B2C1) con 29,99 cm, mientras que en el rango “b” se ubicaron las aplicaciones de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de catorce días (A2B1C2) y el testigo (Ta), presentando medias de 26,17 y 25,93 cm respectivamente.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 ddt PARA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	30,70	a
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	30,48	a
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	29,99	a
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	29,80	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	28,86	ab
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	28,63	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	28,56	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	28,52	ab
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	28,36	ab
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	28,14	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	28,12	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	26,17	b
Testigo			Ta	25,93	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

ddt: Días después del trasplante

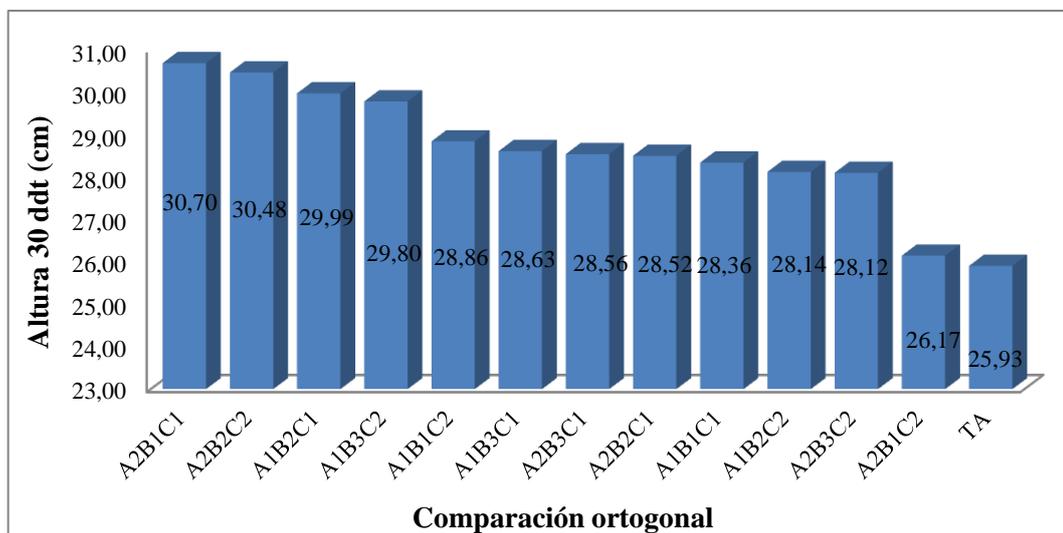


Gráfico 2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 ddt PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

3. Altura de la planta a los 60 días después del trasplante

El análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 12), presentó diferencias significativas para: tratamientos, mientras que para: repetición, y en la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12) presentaron diferencias estadísticas altamente significativas. El coeficiente de variación fue de 4,37 %.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

FV	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Signifi
					0,05	0,01	
TOTAL	38	255,48	6,72				
REPETICIONES	2	65,48	32,74	9,49	3,40	5,61	**
TRATAMIENTOS	12	107,19	8,93	2,59	2,18	3,03	*
PRODUCTOS	1	2,65	2,65	0,77	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	14,30	7,15	2,07	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	3,28	1,64	0,48	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	2,53	2,53	0,73	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	13,67	13,67	3,96	4,26	7,82	ns
DOSIS*FRECUENCIA	2	6,81	3,41	0,99	3,40	5,61	ns
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	20,68	10,34	3,00	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	43,28	43,28	12,54	4,26	7,82	**
Error	24	82,81	3,45				
CV (%)	4,37						

Elaborado: (Morocho, 2016).

ns: No significativo

*: Significativo.

** : Altamente significativo.

- a. **Prueba de Tukey al 5 % para altura de la planta a los 60 días después del trasplante para la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).**

Tukey al 5% para altura de la planta a los 60 días después del trasplante (Cuadro 13; Gráfico 3) presentó tres rangos. En el rango “a” se ubica la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1) con una media de 45,97 cm, mientras que en el rango “b” se ubica nuestro testigo absoluto (Ta) con una media de 38,85 cm respectivamente.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 ddt PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	45,97	a
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	43,77	ab
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	43,09	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	42,87	ab
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	42,68	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	42,55	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	42,33	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	41,68	ab
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	41,39	ab
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	41,38	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	41,05	ab
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	40,51	ab
Testigo			TA	38,85	b

Elaboración: (Morocho, 2016)

ddt: Días después del trasplante

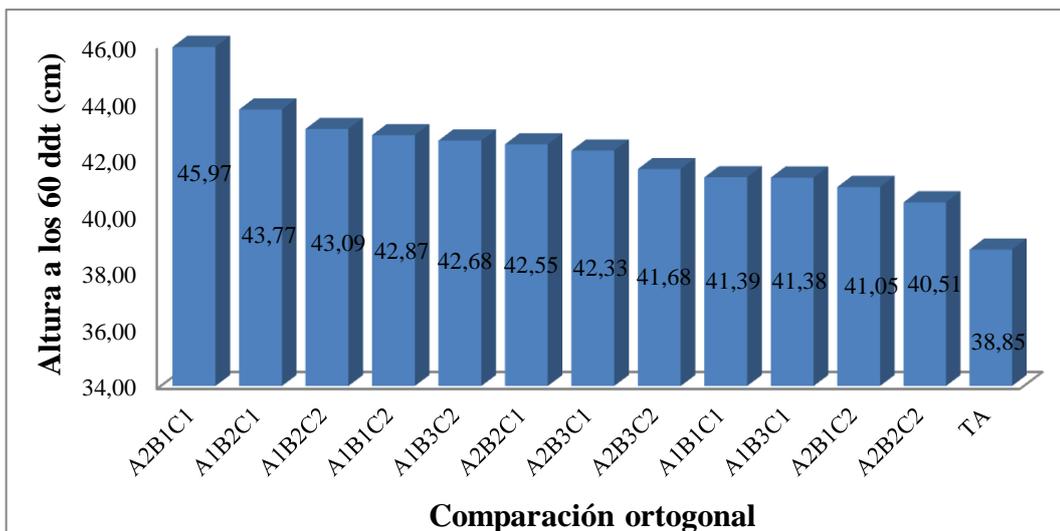


Gráfico 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 ddt PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

4. Altura de la planta a los 90 días después del trasplante

El análisis de varianza para altura de la planta a los 90 días (Cuadro 14), presenta diferencia significativa para tratamientos, mientras que en la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12) presenta diferencia estadística altamente significativa. El coeficiente de variación fue de 5,91 %.

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Signific
					0,05	0,01	
TOTAL	38	286,23	7,53				
REPETICIONES	2	8,09	4,04	0,79	3,40	5,61	ns
TRATAMIENTOS	12	155,42	12,95	2,53	2,18	3,03	*
PRODUCTOS	1	2,19	2,19	0,43	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	13,54	6,77	1,32	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	0,66	0,33	0,06	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	12,09	12,09	2,37	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	10,16	10,16	1,99	4,26	7,82	ns
DOSIS*FRECUENCIA	2	33,33	16,67	3,26	3,40	5,61	ns
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	25,49	12,75	2,49	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	57,97	57,97	11,34	4,26	7,82	**
Error	24	122,72	5,11				
CV (%)	5,91						

Elaborado: (Morocho, 2016).

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

a. Prueba de Tukey al 5 % para altura a los 90 días después del trasplante para la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Tukey al 5% para altura a los 90 días después del trasplante (Cuadro 15; Gráfico 4) presentó 3 rangos. En el rango “a” se ubica la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1) con una media de 42,31 cm, mientras que en el rango “b” se ubica nuestro testigo (Ta) con una media de 34,07 cm respectivamente.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA ALTURA A LOS 90 ddt PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	42,31	a
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	39,85	ab
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	39,77	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	39,26	ab
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	38,94	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	38,86	ab
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	38,81	ab
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	38,33	ab
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	38,24	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	37,36	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	36,05	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	35,97	ab
Testigo			TA	34,07	b

Elaborado: (Morocho, 2016)
ddt: Días después del trasplante

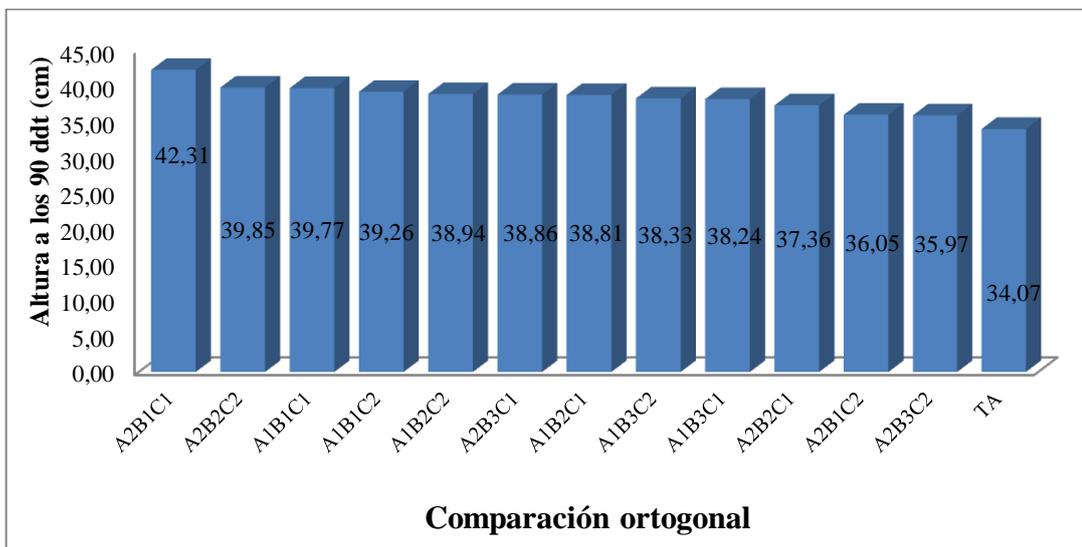


Gráfico 4. ALTURA A LOS 90 ddt PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

5. Días a la formación del repollo

El análisis de varianza para días a la formación del repollo (Cuadro 16), presentó diferencias no significativas.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FORMACIÓN DEL REPOLLO.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Significa ncia
					0,05	0,01	
TOTAL	38	38,97	1,03				
REPETICIONES	2	39,31	19,66	23,05	3,40	5,61	**
TRATAMIENTOS	12	18,31	1,53	1,79	2,18	3,03	ns
PRODUCTOS	1	0,44	0,44	0,52	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	3,72	1,86	2,18	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	3,72	1,86	2,18	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	0,11	0,11	0,13	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	2,78	2,78	3,26	4,26	7,82	ns
DOSIS*FRECUENCIA	2	2,06	1,03	1,21	3,40	5,61	ns
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	2,06	1,03	1,21	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	3,42	3,42	4,01	4,26	7,82	ns
Error	24	20,46	0,85				
C.V (%)	1,32						

Elaborado: (Morocho, 2016)

ns: No significativo

6. Diámetro Ecuatorial del repollo

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA DETERMINACIÓN DEL DIAMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Signifi
					0,05	0,01	
TOTAL	38	201,75	5,31				
REPETICIONES	2	50,38	25,19	11,39	3,40	5,61	**
TRATAMIENTOS	12	98,29	8,19	3,70	2,18	3,03	**
PRODUCTOS	1	0,07	0,07	0,03	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	1,55	0,78	0,35	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	4,89	2,44	1,10	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	9,60	9,60	4,34	4,26	7,82	*
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	7,66	7,66	3,46	4,26	7,82	ns
DOSIS*FRECUENCIA	2	18,91	9,46	4,28	3,40	5,61	*
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	11,94	5,97	2,70	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	43,68	43,68	19,75	4,26	7,82	**
Error	24	53,09	2,21				
C.V (%)		4,58					

Elaborado: (Morocho, 2016).

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

El análisis de varianza para el diámetro ecuatorial del repollo (Cuadro 17), presentó diferencias estadísticas significativas para: frecuencia y en la interacción entre dosis y frecuencias (B x C), mientras que para: repeticiones, tratamientos y la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12) presentaron diferencias estadísticas altamente significativas. Con un coeficiente de variación de 4,58 %.

a. Tukey al 5 % para el diámetro ecuatorial del repollo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del repollo para frecuencias de aplicación presentó dos rangos (Cuadro 18; Gráfico 5). En el rango “a” se ubicó la frecuencia de siete días (C1) con una media de 33,27 cm, mientras que en el rango “ab” se ubicó la frecuencia de catorce días (C2) presentando una media de 32,26 cm respectivamente.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN (C).

Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
7	C1	33,27	a
14	C2	32,26	ab

Elaborado: (Morochó, 2016).

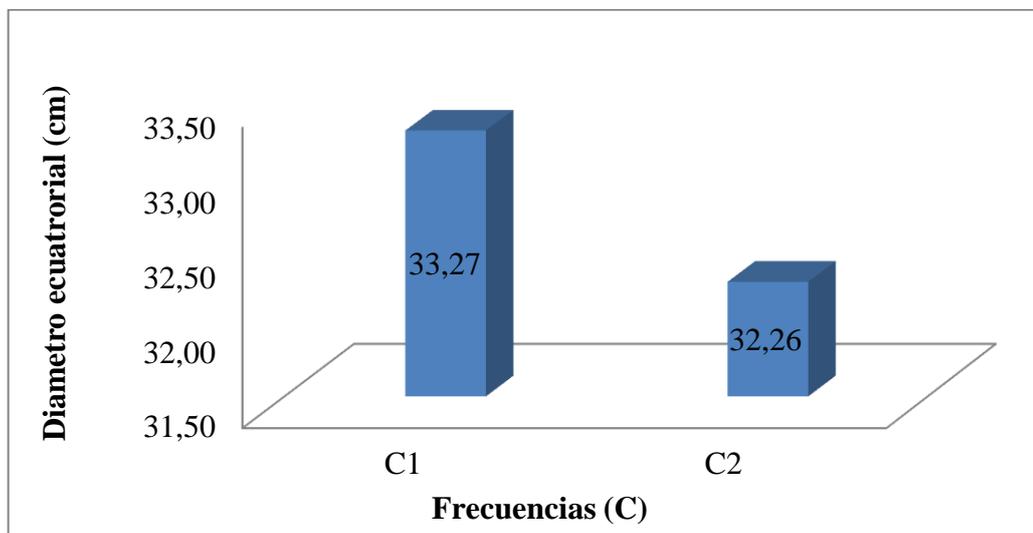


Gráfico 5. DIAMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN (C).

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del repollo para la interacción entre dosis - frecuencias presentó tres rangos (Cuadro 19; Gráfico 6). En el rango “a” se

ubicó la aplicación de una dosis baja con una frecuencia de 7 días (B1C1) con una media de 34,05 cm, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de una dosis baja con una frecuencia de catorce días (B1C2) presentando una media de 31,02 cm respectivamente.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS - FRECUENCIAS (B x C).

Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Baja	7	B1C1	34,05	a
Alta	7	B3C1	33,25	ab
Media	14	B2C2	32,93	ab
Alta	14	B3C2	32,83	ab
Media	7	B2C1	32,50	ab
Baja	14	B1C2	31,02	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

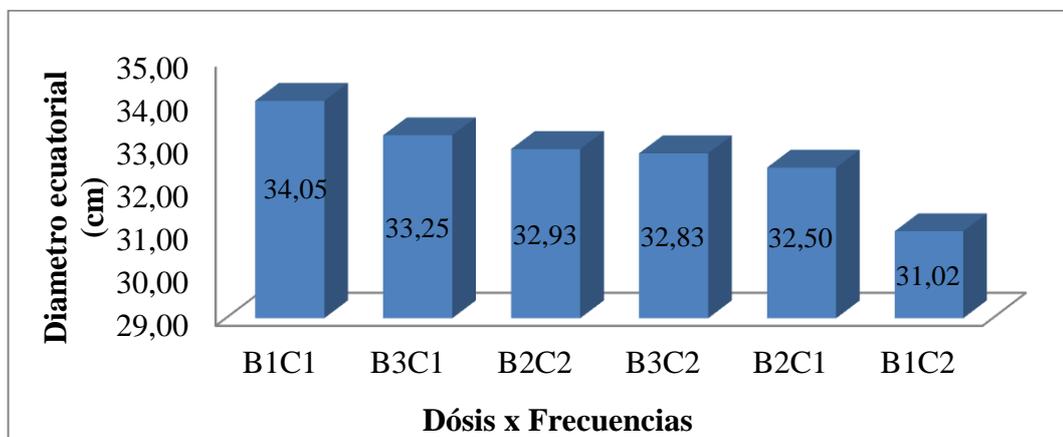


Gráfico 6. DIAMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS - FRECUENCIAS (B x C).

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial del repollo para la comparación ortogonal presentó 3 rangos (Cuadro 20; Gráfico 7). En el rango “a” se ubica la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1)

con una media de 35,68 cm, mientras que en el rango “b” se ubican las aplicaciones de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 14 días (A2B1C2) y nuestro testigo (Ta) con medias de 30,12 cm y 28,80 cm respectivamente.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO ECUATORIAL PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	35,68	a
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	33,78	ab
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	33,25	ab
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	32,99	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	32,99	ab
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	32,87	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	32,72	ab
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	32,42	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	32,41	ab
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	32,01	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	31,92	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	30,12	b
Testigo			TA	28,80	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

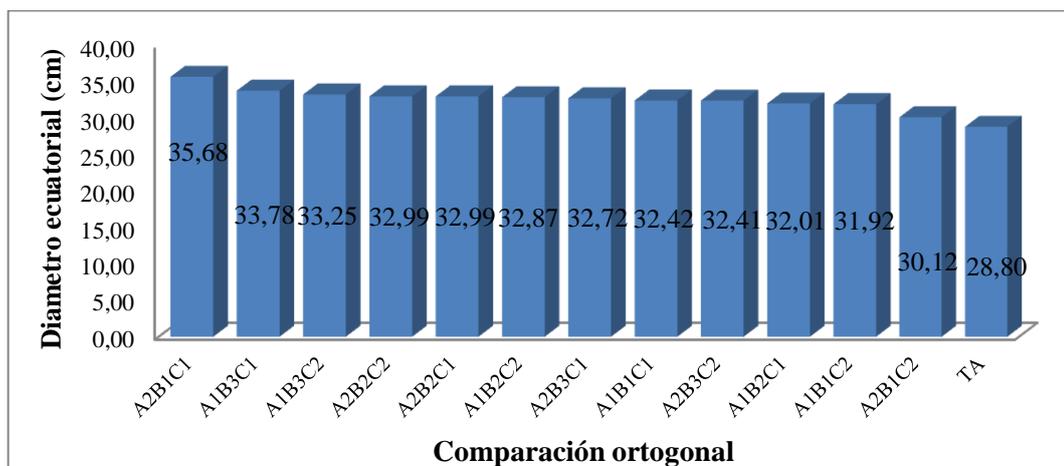


Gráfico 7. DIAMETRO ECUATORIAL PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12)

7. Diámetro polar del repollo

El análisis de varianza para el diámetro polar del repollo (Cuadro 21), presentó diferencias significativas para: frecuencias, la interacción entre productos por frecuencias (A x C) y la interacción entre dosis por frecuencias (B x C), mientras que para: repeticiones, tratamientos y la comparación ortogonal, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas. El coeficiente de variación fue de 4,57 %.

CUADRO 21. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Significancia
					0,05	0,01	
TOTAL	38	64,91	1,71				
REPETICIONES	2	9,94	4,97	5,78	3,40	5,61	**
TRATAMIENTOS	12	34,33	2,86	3,33	2,18	3,03	**
PRODUCTOS	1	1,42	1,42	1,65	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	1,80	0,90	1,05	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	0,79	0,40	0,46	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	3,98	3,98	4,63	4,26	7,82	*
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	5,69	5,69	6,62	4,26	7,82	*
DOSIS*FRECUENCIA	2	7,82	3,91	4,55	3,40	5,61	*
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIAS	2	1,06	0,53	0,61	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	11,77	11,77	13,69	4,26	7,82	**
Error	24	20,63	0,86				
C.V (%)	4,57						

Elaboración: (Morochó, 2016).

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

a. Tukey al 5 % para el diámetro polar del repollo

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo en frecuencias de aplicación presentó dos rangos (Cuadro 22; Gráfico 8). En el rango “a” se ubicó la frecuencia de siete días (C1) con una media de 20,79 cm, mientras que en el rango “ab” se ubicó la frecuencia de catorce días (C2) presentando una media de 20,13 cm respectivamente.

CUADRO 22. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN (C).

Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
7	C1	20,79	a
14	C2	20,13	ab

Elaborado: (Morocho, 2016).

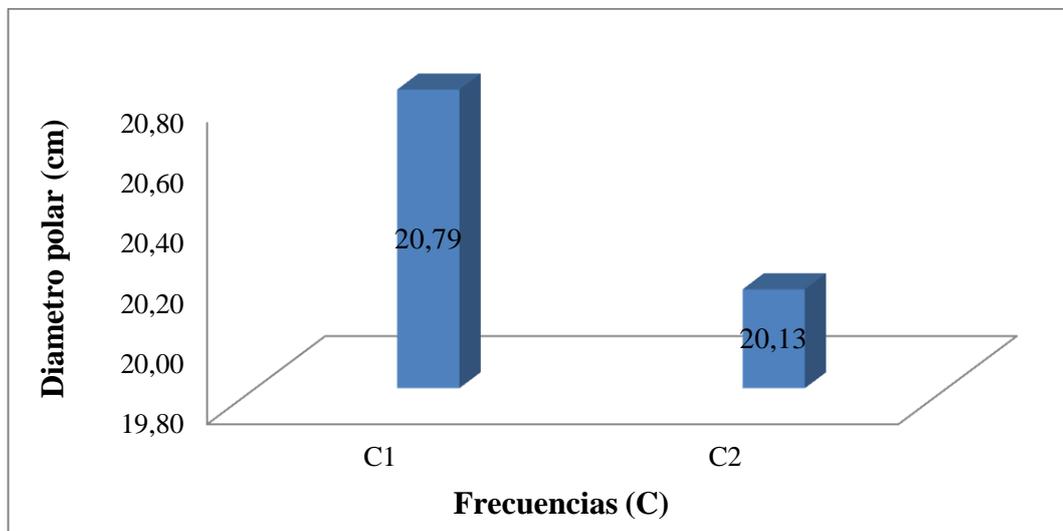


Gráfico 8. DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA FRECUENCIAS DE APLICACIÓN (C).

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para la interacción entre productos y frecuencias presentó tres rangos (Cuadro 23; Gráfico 9). En el rango “a” se ubicó la aplicación de Nitrofoska con una frecuencia de siete días (A2C1) presentando

una media de 20,99 cm, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de Nitrofoska con una frecuencia de catorce días (A2C2) con una media de 19,53 cm respectivamente.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS Y FRECUENCIAS (A x C).

Productos	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	7	A2C1	20,99	a
Poliverdol	14	A1C2	20,72	ab
Poliverdol	7	A1C1	20,59	ab
Nitrofoska	14	A2C2	19,53	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

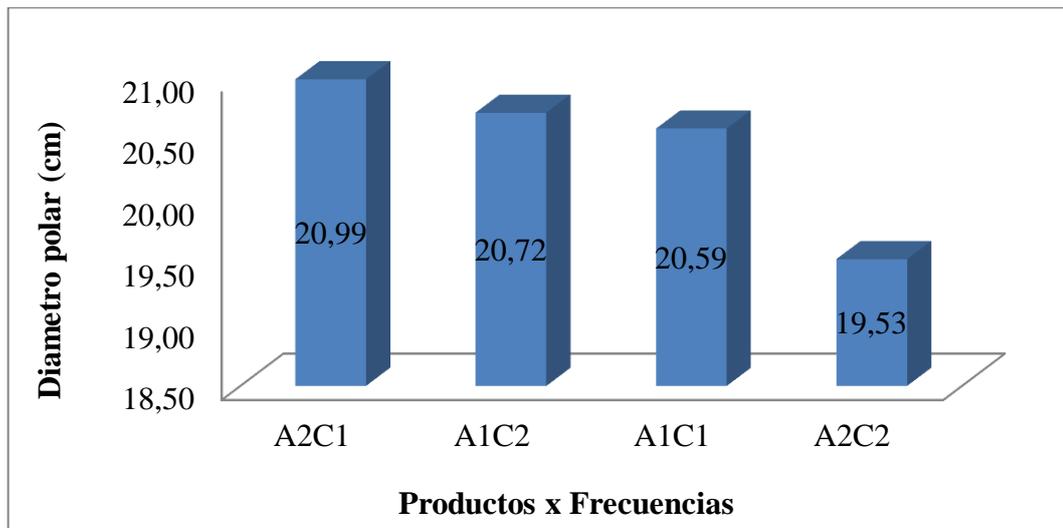


Gráfico 9. DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS Y FRECUENCIAS (A x C).

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para la interacción entre dosis y frecuencia presentó tres rangos (Cuadro 24; Gráfico 10). En el rango “a” se encuentran las aplicaciones de: una dosis baja con una frecuencia de 7 días (B1C1) presentando una media de 21,11 cm, seguido de la aplicación de una dosis media con

una frecuencia de 14 días (B2C2) con una media de 21,07 cm, seguido de la aplicación de una dosis alta con una frecuencia de 7 días (B3C1) con una media de 20,78 cm y por la aplicación de una dosis media con una frecuencia de 7 días (B2C1) con 20,48 cm, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de una dosis baja con una frecuencia de catorce días (B1C2) con una media de 19,48 cm respectivamente.

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS POR FRECUENCIAS (B x C).

Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Baja	7	B1C1	21,11	a
Media	14	B2C2	21,07	a
Alta	7	B3C1	20,78	a
Media	7	B2C1	20,48	a
Alta	14	B3C2	19,83	ab
Baja	14	B1C2	19,48	b

Elaborado: (Morocho, 2016)

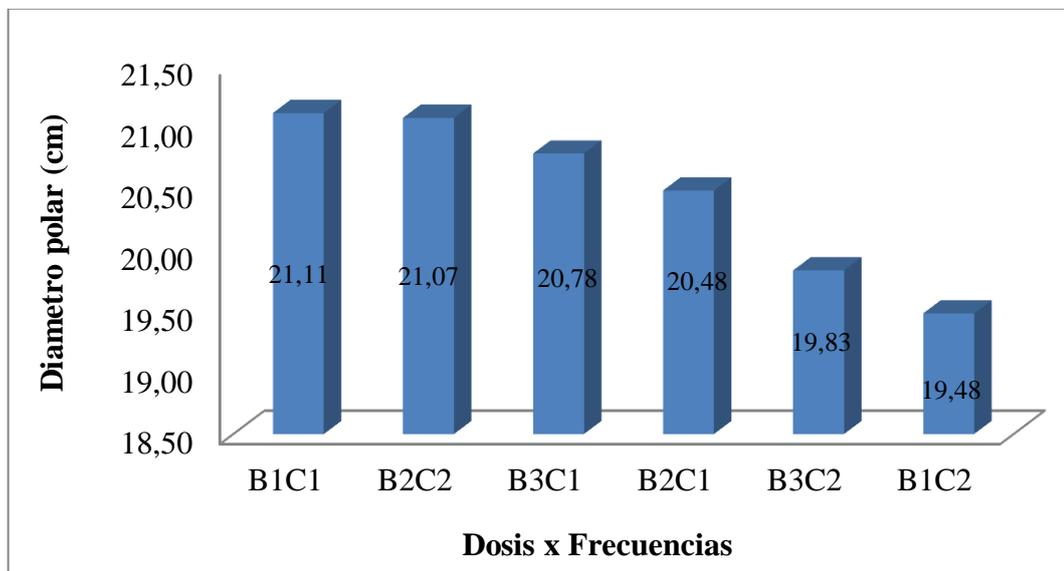


Gráfico 10. DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS Y FRECUENCIAS (B x C).

En la prueba de Tukey al 5% para el diámetro polar del repollo para la comparación ortogonal presentó tres rangos (Cuadro 25; Gráfico 11). En el rango “a” se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron Poliverdol en dosis media con una frecuencia de 14 días (A1B2C2) y Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de siete días (A2B1C1) con medias de 21,59 cm, mientras que en el rango “b” se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de catorce días (A2B1C2) presentando una media de 18,79 cm y nuestro testigo absoluto con una media de 18,40 cm respectivamente, todos los demás tratamientos se encuentran en rangos intermedios.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12)

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (cm)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	21,59	a
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	21,59	a
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	21,02	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	20,84	ab
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	20,64	ab
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	20,55	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	20,54	ab
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	20,41	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	20,17	ab
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	20,12	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	19,25	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	18,79	b
Testigo			TA	18,40	b

Elaborado: (Morocho, 2016)

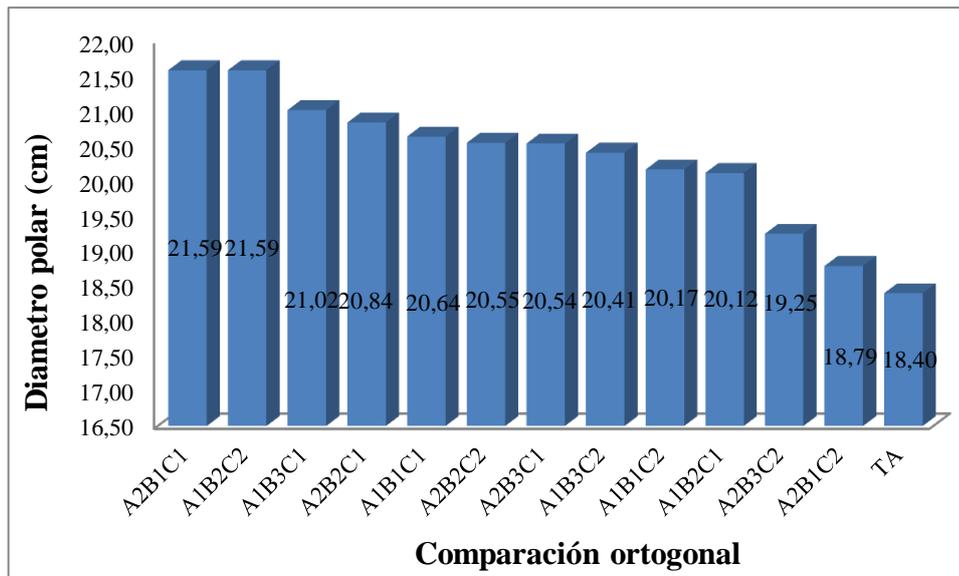


Gráfico 11. DIAMETRO POLAR DEL REPOLLO PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12)

Elaboración: (Morocho, 2016).

8. Peso del repollo

El análisis de varianza para peso del repollo kg/pn (Cuadro 26), presentó diferencias significativas para: repeticiones, la interacción entre productos y frecuencias (A x C) y en la interacción entre dosis y frecuencias, mientras que para: tratamientos y la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12) presentaron diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue de 9,10 %.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL REPOLLO.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Significa
					0,05	0,01	
TOTAL	38	25,96	0,68				
REPETICIONES	2	3,05	1,53	4,40	3,40	5,61	*
TRATAMIENTOS	12	14,57	1,21	3,50	2,18	3,03	**
PRODUCTOS	1	0,14	0,14	0,40	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	0,02	0,01	0,02	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	0,35	0,17	0,50	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	0,91	0,91	2,62	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIA	1	1,77	1,77	5,10	4,26	7,82	*
DOSIS*FRECUENCIA	2	3,89	1,94	5,60	3,40	5,61	*
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	0,66	0,33	0,95	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	6,85	6,85	19,73	4,26	7,82	**
Error	24	8,33	0,35				
C.V (%)	9,10						

Elaborado: (Morocho, 2016).

*: Significativo

** : Altamente significativo

a. Tukey al 5 % para peso del repollo

En la prueba de Tukey al 5% para peso del repollo para la interacción entre productos por frecuencia presentó dos rangos (Cuadro 27; Gráfico 12). En el rango “a” se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron: Nitrofoska con una frecuencia de siete días (A2C1) con una media de 6,92 kg/pn, seguido de la aplicación de Poliverdol con una frecuencia de catorce días (A1C2) con una media de 6,72 kg/pn y la aplicación de

Poliverdol con una frecuencia de siete días (A1C1) con 6,60 kg/pn, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de Nitrofoska con una frecuencia de catorce días (A2C2) presentando una media de 6,15 kg/pn.

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS Y FRECUENCIAS (A x C).

Productos	Frecuencia (días)	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Nitrofoska	7	A2C1	6,92	a
Poliverdol	14	A1C2	6,72	a
Poliverdol	7	A1C1	6,60	a
Nitrofoska	14	A2C2	6,15	ab

Elaborado: (Morocho, 2016).

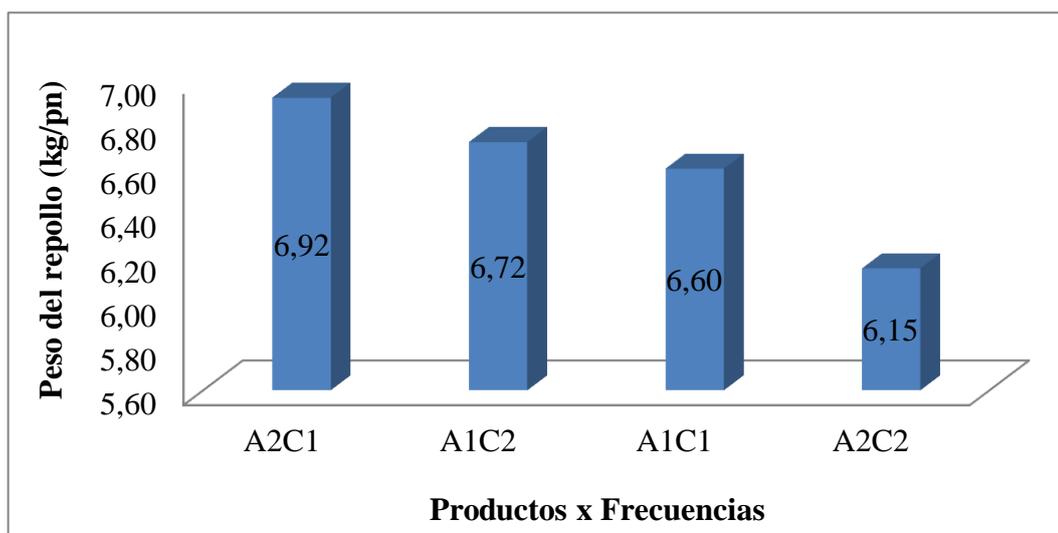


Gráfico 12. PESO DEL REPOLLO (kg/pn) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS Y FRECUENCIAS (A x C).

En la prueba de Tukey al 5% para peso del repollo para la interacción entre dosis por frecuencias presentó tres rangos (Cuadro 28; Gráfico13). En el rango “a” se ubicó la aplicación de la dosis baja con una frecuencia de siete días (B1C1) con una media de 7,20 kg/ha, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de la dosis baja con una frecuencia de catorce días (B1C2) presentando una media de 5,99 kg/ha respectivamente.

CUADRO 28. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DEL REPOLLO PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS Y FRECUENCIAS (B x C).

Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Baja	7	B1C1	7,20	a
Media	14	B2C2	6,74	ab
Alta	7	B3C1	6,65	ab
Alta	14	B3C2	6,60	ab
Media	7	B2C1	6,41	ab
Baja	14	B1C2	5,99	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

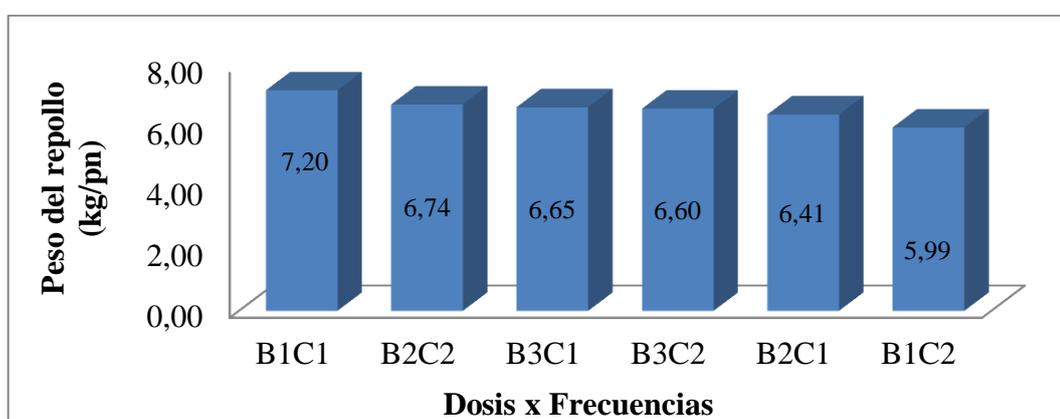


Gráfico 13. PESO DEL REPOLLO (kg/pn) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS Y FRECUENCIAS (B x C).

En la prueba de Tukey al 5% para peso del repollo para la comparación ortogonal presentó tres rangos (Cuadro 29; Gráfico 14). En el rango “a” se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1) con una media de 7,57 kg/pn seguido por la aplicación de Poliverdol en dosis alta con una frecuencia de catorce días (A1B3C2) con una media de 6,99 kg/pn seguido por la aplicación de Poliverdol en dosis baja con una frecuencia de siete días (A1B1C1) con 6,84 kg/pn, mientras que en el rango “b” se ubicaron la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de catorce días (A2B1C2) con una media de 5,55 kg/pn y nuestro testigo absoluto (ta) con 5,03 kg/pn respectivamente, todos los demás tratamientos se encuentran en un rango intermedio.

CUADRO 29. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA PESO DEL REPOLLO PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (kg/pn)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	7,57	a
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	6,99	a
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	6,84	a
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	6,76	ab
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	6,71	ab
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	6,66	ab
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	6,65	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	6,52	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	6,42	ab
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	6,30	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	6,20	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	5,55	b
Testigo			TA	5,03	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

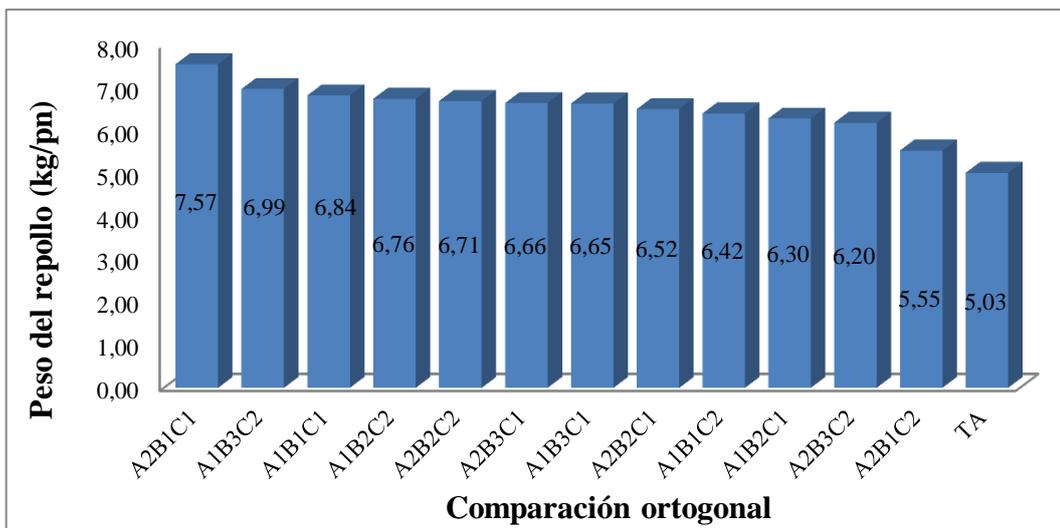


Gráfico 14. PESO DEL REPOLLO PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

9. Rendimiento (kg/ha)

El análisis de varianza para el rendimiento por hectárea kg/ha (Cuadro 30), presentó diferencias estadísticas significativas para: la interacción entre productos y frecuencias (A x C), mientras que para: tratamientos, la interacción entre dosis por frecuencias (B x C) y la comparación ortogonal (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12) presentaron diferencias estadísticas altamente significativas. Con un coeficiente de variación de 8,59 %.

CUADRO 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTAREA.

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	F. Tab.		Sign
					0,05	0,01	
TOTAL	38	10397308385,53	273613378,57				
REPETICIONES	2	39,31	19,655	0,00	3,40	5,61	ns
TRATAMIENTOS	12	6309471702,55	525789308,55	4,56	2,18	3,03	**
PRODUCTOS	1	15492963,40	15492963,40	0,13	4,26	7,82	ns
DOSIS	2	24241183,57	12120591,79	0,11	3,40	5,61	ns
PRODUCTO*DOSIS	2	169468687,76	84734343,88	0,74	3,40	5,61	ns
FRECUENCIAS	1	463863487,88	463863487,88	4,02	4,26	7,82	ns
PRODUCTO*FRECUENCIAS	1	829181398,78	829181398,78	7,19	4,26	7,82	*
DOSIS*FRECUENCIA	2	1791348883,12	895674441,56	7,77	3,40	5,61	**
PRODUCTOS*DOSIS*FRECUENCIA	2	393165702,45	196582851,22	1,71	3,40	5,61	ns
TA vs T1, T2, T3, T4, T5, T6,T7, T8, T9, T10, T11, T12	1	2622709395,59	2622709395,59	22,74	4,26	7,82	**
Error	24	2767829017,16	115326209,05				
C.V (%)	8,59						

Elaborado: (Morocho, 2016).

ns: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

a. Tukey al 5 % para el rendimiento por hectárea

En la prueba de Tukey al 5% en el rendimiento por hectárea para la interacción entre productos por frecuencias presentó tres rangos (Cuadro 31; Gráfico 15). En el rango “a”

se ubicó la aplicación de Nitrofoska con una frecuencia de siete días (A2C1) con una media de 133010,35 kg/ha, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de Nitrofoska con una frecuencia de catorce días (A2C2) presentando una media de 118369,44 kg/ha.

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL RENDIMIENTO POR HECTAREA PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS Y FRECUENCIAS (A x C).

Productos	Frecuencia (días)	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Nitrofoska	7	A2C1	133010,35	a
Poliverdol	14	A1C2	129279,98	ab
Poliverdol	7	A1C1	126860,64	ab
Nitrofoska	14	A2C2	118369,44	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

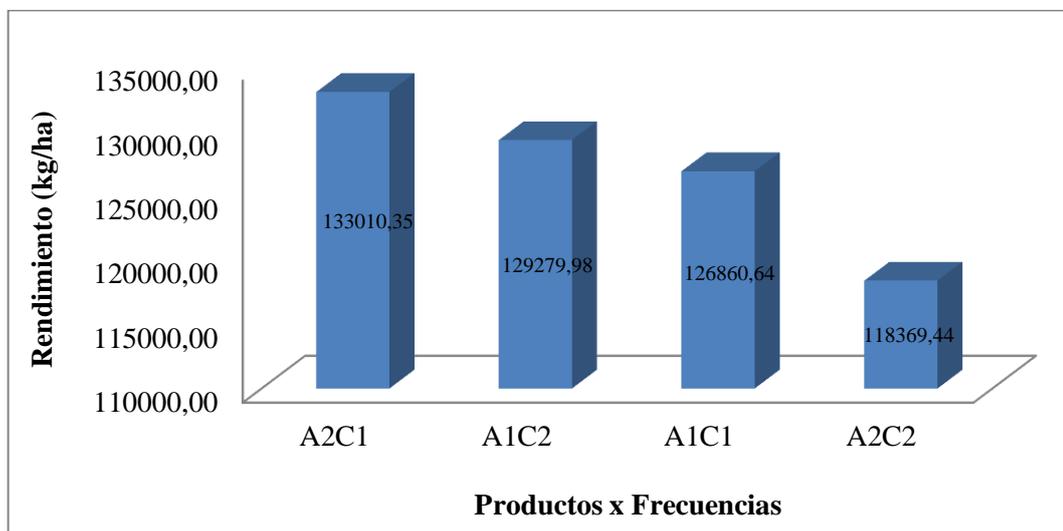


Gráfico 15. RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE PRODUCTOS Y FRECUENCIAS (A x C).

En la prueba de Tukey al 5% en el rendimiento (kg/ha) para la interacción entre dosis por frecuencias presentó tres rangos (Cuadro 32; Gráfico 16). En el rango “a” se ubicó la aplicación de la dosis baja con una frecuencia de siete días (B1C1) con una media de 138557,51 kg/ha, mientras que en el rango “b” se ubicó la aplicación de la dosis baja con una frecuencia de catorce días (B1C2) con una media de 115088,15 kg/ha respectivamente.

CUADRO 32. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS Y FRECUENCIAS (B x C).

Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Baja	7	B1C1	138557,51	a
Media	14	B2C2	129537,36	ab
Alta	7	B3C1	127955,38	ab
Alta	14	B3C2	126848,61	ab
Media	7	B2C1	123293,61	ab
Baja	14	B1C2	115088,15	b

Elaborado: (Morocho, 2016).

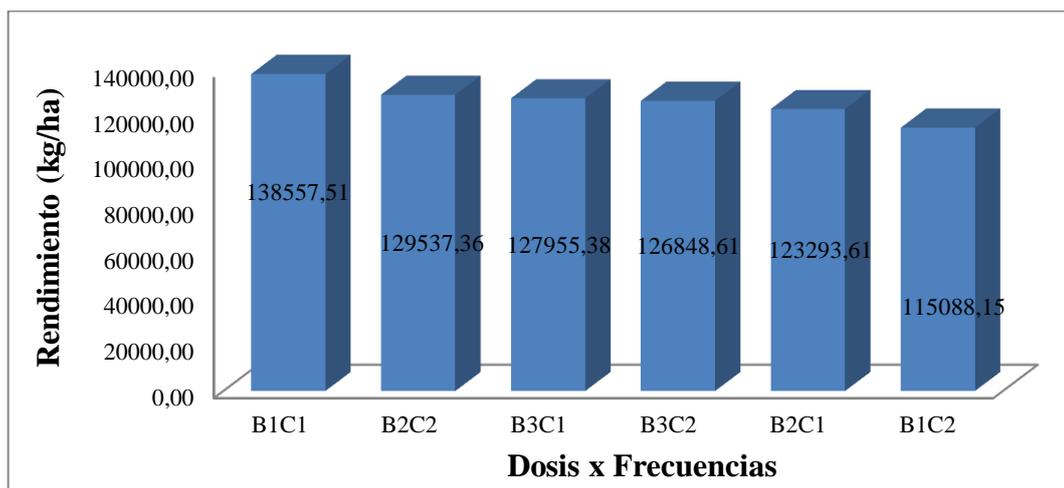


Gráfico 16. RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LA INTERACCIÓN ENTRE DOSIS Y FRECUENCIAS (B x C).

En la prueba de Tukey al 5% en el rendimiento (kg/ha) para la comparación ortogonal presentó tres rangos (Cuadro 33; Gráfico 17). En el rango “a” se ubicaron los tratamientos en los que se aplicaron Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de 7 días (A2B1C1) con una media de 145525,77 kg/ha seguido por la aplicación de Poliverdol en dosis alta con una frecuencia de catorce días (A1B3C2) con una media de 134453,51 kg/ha seguido por la aplicación de Poliverdol en dosis baja con una frecuencia de siete días (A1B1C1) con 131589,24 kg/ha seguido por la aplicación de Poliverdol en dosis media con una frecuencia de catorce días (A1B2C2) con 130018,13 kg/ha y la aplicación de Nitrofoska en dosis media con una frecuencia de catorce días (A2B2C2) con 129056,59 kg/ha, mientras que en el rango “b” se ubicaron: la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de catorce días (A2B1C2) con una media de 106808,01 kg/ha y nuestro testigo absoluto (ta) con 96639,47 kg/ha respectivamente.

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA EL RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12).

Productos	Dosis	Frecuencia (días)	Código	Medias (kg/ha)	Rango
Nitrofoska	Baja	7	A2B1C1	145525,77	a
Poliverdol	Alta	14	A1B3C2	134453,51	a
Poliverdol	Baja	7	A1B1C1	131589,24	a
Poliverdol	Media	14	A1B2C2	130018,13	a
Nitrofoska	Media	14	A2B2C2	129056,59	a
Nitrofoska	Alta	7	A2B3C1	128113,55	ab
Poliverdol	Alta	7	A1B3C1	127797,20	ab
Nitrofoska	Media	7	A2B2C1	125391,74	ab
Poliverdol	Baja	14	A1B1C2	123368,30	ab
Poliverdol	Media	7	A1B2C1	121195,47	ab
Nitrofoska	Alta	14	A2B3C2	119243,72	ab
Nitrofoska	Baja	14	A2B1C2	106808,01	b
Testigo			TA	96639,47	b

Elaborado: (Morocho, 2016)

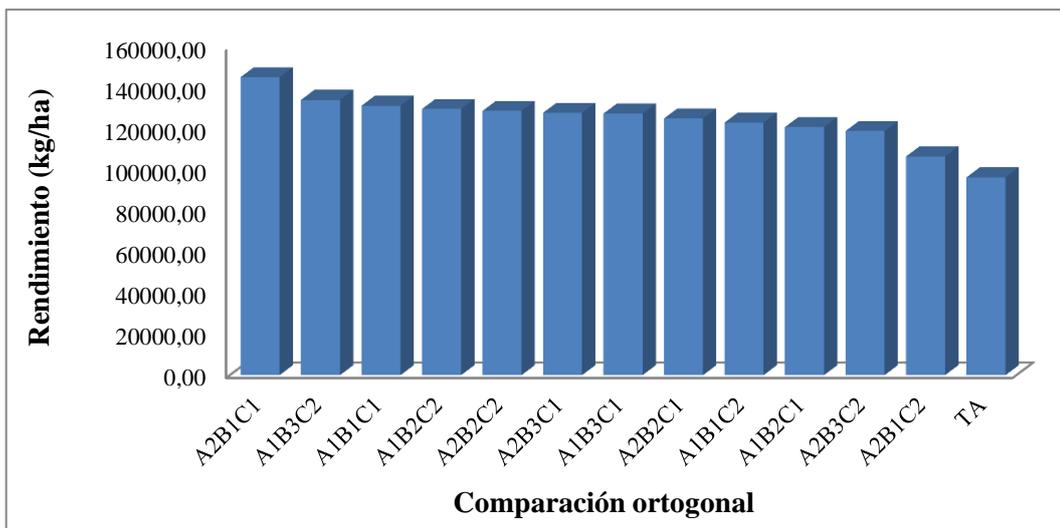


Gráfico 17. RENDIMIENTO (kg/ha) PARA LA COMPARACIÓN ORTOGONAL (ta vs t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8, t9, t10, t11, t12)

10. Análisis económico

CUADRO 34. INGRESO BRUTO POR CATEGORIAS Y TOTAL

TRATAMIENTO	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	USD/HA
T1	7572,92	2627,48	591,45	10791,86
T4	7098,41	2464,87	554,19	10117,47
T2	6997,62	2398,19	547,34	9943,15
T5	7494,18	2583,61	586,76	10664,56
T3	7365,63	2540,24	576,49	10482,36
T6	7769,87	2654,64	607,59	11032,10
T7	8758,36	3020,31	684,29	12462,97
T10	6167,38	2112,69	482,68	8762,76
T8	7229,67	2491,16	564,98	10285,81
T11	7437,58	2566,19	581,87	10585,64
T9	7399,59	2532,39	579,08	10511,07
T12	6869,88	2375,69	535,46	9781,04
T.A.	5579,46	1913,39	435,81	7928,66

CUADRO 35. ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL E INGRESO NETO

TRA	COSTOS VARIABLES				TOTAL COSTOS VARIABLES	INGRESO BRUTO	INGRESO NETO
	COSTO P/HA	COST. MANO	COSTO KG/CO	COSTO TRANS			
T1	57,02	324,00	1009,72	2192,15	3582,89	10791,86	7208,97
T4	31,15	177,00	946,45	2055,19	3209,80	10117,47	6907,67
T2	85,54	324,00	933,02	2019,00	3361,55	9943,15	6581,60
T5	46,73	177,00	999,22	2165,97	3388,92	10664,56	7275,63
T3	118,80	324,00	982,08	2128,97	3553,86	10482,36	6928,50
T6	64,90	177,00	1035,98	2239,86	3517,74	11032,10	7514,35
T7	73,44	324,00	1167,78	2531,10	4096,32	12462,97	8366,65
T10	40,12	177,00	822,32	1779,31	2818,75	8762,76	5944,01
T8	110,16	324,00	963,96	2088,90	3487,02	10285,81	6798,80
T11	60,18	177,00	991,68	2149,95	3378,81	10585,64	7206,82
T9	146,88	324,00	986,61	2134,24	3591,74	10511,07	6919,33
T12	80,24	177,00	915,98	1986,48	3159,71	9781,04	6621,33
T.A.	0,00		743,93	1609,92	2353,84	7928,66	5574,82

CUADRO 36. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	CÓDIGOS	BENEFICIO NETO	COSTOS QUE VARIAN	DOMINANCIA
T7	A2B1C1	8366,65	4096,32	ND
T6	A1B3C2	7514,35	3517,74	ND
T5	A1B2C2	7275,63	3388,92	ND
T1	A1B1C1	7208,97	3582,89	D
T11	A2B2C2	7206,82	3378,81	ND
T3	A1B3C1	6928,50	3553,86	D
T9	A2B3C1	6919,33	3591,74	D
T4	A1B1C2	6907,67	3209,80	ND
T8	A2B2C1	6798,80	3487,02	D
T12	A2B3C2	6621,33	3159,71	ND
T2	A1B2C1	6581,60	3361,55	D
T10	A2B1C2	5944,01	2818,75	ND
T.A.		5574,82	2353,84	ND

CUADRO 37. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATAMIE NTO	BENEFICIO NETO	INCREMENTO BENEFICIO NETO	COSTOS VARIABLES	INCREMENTO COSTOS VARIABLES	TMR (%)
T7	8366,65	852,29	4096,32	578,58	147,31
T6	7514,35	238,72	3517,74	128,82	185,32
T5	7275,63	68,81	3388,92	10,11	680,36
T11	7206,82	299,15	3378,81	169,01	177,00
T4	6907,67	286,34	3209,80	50,09	571,61
T12	6621,33	677,33	3159,71	340,95	198,66
T10	5944,01	369,19	2818,75	464,91	79,41
T.A.	5574,82		2353,84		

Elaborado: (Morocho, 2016)

CUADRO 38. RELACIÓN BENEFICIO – COSTO

TRATAMI	INGRESO TOTAL	COSTO TOTAL	BENEFICIO NETO	BENEFICION/ COSTO	% RENTABILIDAD
A1B1C1	10791,86	6537,89	7208,97	1,65	65,07
A1B1C2	10117,47	6164,80	6907,67	1,64	64,12
A1B2C1	9943,15	6316,55	6581,60	1,57	57,41
A1B2C2	10664,56	6343,92	7275,63	1,68	68,11
A1B3C1	10482,36	6508,86	6928,50	1,61	61,05
A1B3C2	11032,10	6472,74	7514,35	1,70	70,44
A2B1C1	12462,97	7051,32	8366,65	1,77	76,75
A2B1C2	8762,76	5773,75	5944,01	1,52	51,77
A2B2C1	10285,81	6442,02	6798,80	1,60	59,67
A2B2C2	10585,64	6333,81	7206,82	1,67	67,13
A2B3C1	10511,07	6546,74	6919,33	1,61	60,55
A2B3C2	9781,04	6114,71	6621,33	1,60	59,96
T.A.	7928,66	5308,84	5574,82	1,49	49,35

Elaborado: (Morocho, 2016)

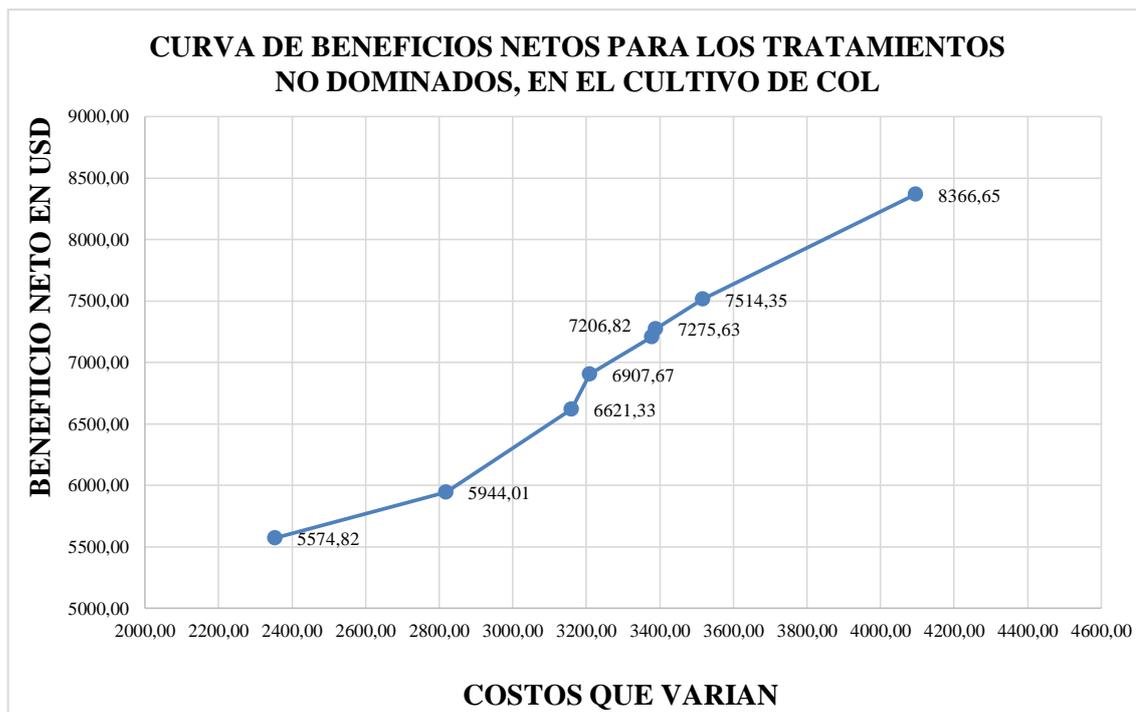


Gráfico 18. CURVA DE BENEFICIOS NETOS PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

La aplicación de Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de siete días (T7) presentó el mayor ingreso bruto con un valor de 12462,97 USD/ha mientras que el menor ingreso bruto se presentó con el Testigo (Ta) con 7928,66 USD/ha como podemos observar en el Cuadro 34.

La aplicación de Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de siete días (T7) presentó el mayor costo variable 4096,32 USD/ha mientras que el Testigo (Ta) presentó el menor costo variable con 2353,84 USD/ha. La aplicación de Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de siete días (T7) presentó el mayor ingreso neto 8366,65 USD/ha mientras que el Testigo (Ta) presentó el menor ingreso neto 5574,82 USD/ha como podemos observar en el Cuadro 35.

Los Tratamientos Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de siete días (T7), Poliverdol en dosis alta con frecuencia de catorce días (T6), Poliverdol en dosis media con frecuencia de catorce días (T5), Nitrofoska en dosis media con frecuencia de catorce días (T11), Poliverdol en dosis baja con frecuencia de catorce días (T4), Nitrofoska en dosis alta con frecuencia de catorce días (T12), Nitrofoska en dosis baja con frecuencia

de catorce días (T10) y el Testigo (Ta) según el análisis de dominancia Cuadro 36 resultaron no dominados.

La TRM es de 147,31 % con el paso del tratamiento Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de siete días (T7) a Poliverdol en dosis alta con frecuencia de catorce días (T6), la TRM es de 185,32 % con el paso de Poliverdol en dosis alta con frecuencia de catorce días (T6) a Poliverdol en dosis media con frecuencia de catorce días (T5), la mayor TRM con 680,36 % se presentó al pasar de Poliverdol en dosis media con frecuencia de catorce días (T5) a Nitrofoska en dosis media con frecuencia de catorce días (T11), la TRM es de 177 % con el paso de Nitrofoska en dosis media con frecuencia de catorce días (T11) a Poliverdol en dosis baja con frecuencia de catorce días (T4), la TRM es de 571,61 % con el paso de Poliverdol en dosis baja con frecuencia de catorce días (T4) a Nitrofoska en dosis alta con frecuencia de catorce días (T12), la TRM es de 198,66 % con el paso de Nitrofoska en dosis alta con frecuencia de catorce días (T12) a Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de catorce días (T10), la TRM es de 79,41 % con el paso de Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de catorce días (T10) al testigo (Ta) como podemos observar en el Cuadro 37.

B. DISCUSIONES

1. Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento, no dependió de los fertilizantes foliares utilizados como podemos observar en el Cuadro 8, debido a que las plántulas a los ocho días después del trasplante aprovechan los nutrientes contenidos en el sustrato del pilón. De acuerdo con Benítez (2012), indica que el prendimiento está influenciado principalmente por el estrés ambiental a la que está sometido (precipitación, humedad, temperatura, aireación del suelo) y a problemas fitosanitarios como postdamping - off, más no de nutrición.

2. Altura de la planta

La mayor altura de la planta se alcanzó con la aplicación del fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska en una dosis baja (1,0 g/L) con una frecuencia de siete días (A2B1C1)

en comparación con el testigo absoluto (Ta) como podemos observar en el Cuadro 15, esto se debe a que el fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska presenta una mayor concentración de nitrógeno (20%) en forma nítrica lo cual facilita su asimilación, además contiene fósforo, potasio y micronutrientes los mismos que influyen para la obtención de plantas más suculentas y desarrolladas. Lo que concuerda con Valdez (2003), quien indica que en la nutrición de la col tiene destacada importancia el nitrógeno, ya que es el elemento fundamental de toda molécula orgánica involucrada en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal: aminoácidos (proteínas estructurales y enzimas), ácidos nucleicos, clorofila, citocromo, el repollo es un elemento muy exigente en este elemento.

3. Días a la formación del repollo

El número de días a la formación del repollo, no dependió de los foliares utilizados como podemos observar en el Cuadro 16, ya que es una característica propia de cada variedad. Lo que concuerda con MAG (2011), quien indica que el número de días a la formación del repollo responde a la duración de la etapa vegetativa y reproductiva propia de cada cultivar, sin embargo el fotoperíodo y temperatura influyen, la aparición del repollo varía de acuerdo a la altura sobre el nivel del mar.

4. Diámetro ecuatorial y diámetro polar

El mayor diámetro ecuatorial y polar se presentó con la aplicación del fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska en una dosis baja (1g/l) con una frecuencia de siete días (A2B1C1) en comparación con la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de catorce días (A2B1C2) y a nuestro testigo (Ta) como podemos observar en los Cuadros 20 y 25, esto se debe a que el fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska presenta una formulación balanceada, alta solubilidad y fácil disponibilidad de nutrientes especialmente Nitrógeno, Fosforo, Potasio y micronutrientes ya que estos elementos son de mucha importancia en esta etapa al influir en la formación y calidad del repollo ocasionando un incremento en el tamaño y diámetro del mismo. Lo que concuerda con Valdez (2003), quien indica que el repollo es una gigantesca yema compuesta constituida por un tallo interior, hojas arrugadas, yemas apicales y laterales. La formación del repollo es promovida por la actividad de la yema apical de la cual

constantemente se forman nuevas hojas las cuales forman rosetas con la particularidad que no se abren sino que siguen creciendo dentro del repollo incrementando así el diámetro y tamaño del mismo jugando un papel importante en esta etapa un suministro adecuado de Fosforo, Nitrógeno, Potasio, Calcio y Boro. Con un suministro adecuado de Fosforo en esta etapa se favorece a una precoz formación de la cabeza del repollo logrando así incrementar el porcentaje de cabezas comerciales. El Nitrógeno en esta etapa influye mucho en la intensidad de crecimiento de las rosetas de hojas influyendo así en el diámetro y tamaño del repollo. El potasio favorece el transporte de almidones y azúcares a las zonas de acumulación. Con un adecuado aporte de calcio y boro se favorece a la obtención de cabezas más compactas evitando así la presencia de un limbo foliar anormal grueso y ondulado que disminuye la calidad del producto final.

5. Peso del repollo

La mayor peso del repollo se alcanzó con la aplicación del fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska en una dosis baja (1,0 g/L) con una frecuencia de siete días (A2B1C1) en comparación con la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de catorce días (A2B1C2) y el testigo absoluto (Ta) como podemos observar en el Cuadro 29, esto se debe a que el fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska presenta una mayor concentración de Nitrógeno (20%) y Potasio (19%), dichos elementos influyen en el peso y calidad del producto final. Lo que concuerda con CENTA (2009), quien indica que con un suministro adecuado de nitrógeno y potasio se obtienen repollos de buen peso y calidad añade además tomar muy en cuenta la época y dosis de aplicación especialmente con el Nitrógeno ya que una aplicación tardía provoca la formación de repollos de bajo peso y con un exceso se obtienen repollos poco compactos que presentan pudriciones en la periférica de algunas hojas del repollo.

6. Rendimiento por hectárea

El mayor rendimiento (kg/ha) se alcanzó con la aplicación del fertilizante inorgánico foliar Nitrofoska en una dosis baja (1,0 g/L) con una frecuencia de siete días (A2B1C1) en comparación con la aplicación de Nitrofoska en dosis baja con una frecuencia de catorce días y el testigo (Ta) como podemos observar en el Cuadro 33, esto se debe a la formulación balanceada, rápida absorción y eficiencia que se logró con la aplicación

foliar de dicho fertilizante. Lo que concuerda con Quiminet (2006), quien menciona que la fertilización foliar es una técnica de nutrición instantánea, que aporta elementos esenciales a los cultivos, solucionando la deficiencia de nutrientes mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas. Convirtiéndose en una práctica común e importante para los productores, por favorecer además al buen desarrollo de cultivos y mejorar la calidad y rendimiento del producto final.

7. Análisis económico de los tratamientos en estudio

La mayor tasa de retorno marginal se presentó con la aplicación de Poliverdol en una dosis media ($1,8 \text{ cm}^3/\text{L}$) con una frecuencia de catorce días con 680,36 %. Lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recupera el dólar y adicionalmente se gana 6,80.

VI. CONCLUSIONES

- A.** Bajo condiciones agroclimáticas de la comunidad Guaslan Grande, Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, el cultivo de col (*Brassica oleracea*. L. Var.Tokita), presentó diferencias entre la aplicación de los fertilizantes foliares Poliverdol y Nitrofoska en altura, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso del repollo y en rendimiento.
- B.** La aplicación de los fertilizantes Nitrofoska en una dosis de 1,0 g/L cada siete días y Poliverdol en una dosis de 2,5 cm³ /L cada catorce días se consideran como las mejores dosis y frecuencias de aplicación en cada uno de los fertilizantes foliares usados.
- C.** El mejor rendimiento se alcanzó con la aplicación del fertilizante foliar Nitrofoska en una dosis de 1,0 g/L con una frecuencia de siete días alcanzando un valor de 145525,77 kg/ha.
- D.** Económicamente el tratamiento con mayor tasa de retorno marginal se obtuvo mediante la aportación del fertilizante foliar Poliverdol en una dosis de 1,8 cm³ /L con una frecuencia de catorce días mientras que la mayor relación beneficio costo se presentó con la aplicación del foliar Nitrofoska en una dosis de 1,0 g/L con una frecuencia de 7 días con valores de 680,36 % y 1,77.

VII. RECOMENDACIONES

- A.** Aplicar 1,0 g/L cada siete días para obtener mayores rendimientos y como fertilizante el foliar Nitrofoska en la zona de investigación.
- B.** Desde el punto de vista económico, aplicar 1,8 cm³ / L cada catorce días en base al foliar Poliverdol porque se alcanzó la mayor tasa de retorno marginal.
- C.** Realizar investigaciones utilizando otros fertilizantes foliares inorgánicos u orgánicos.
- D.** Elaborar un programa de fertilización usando estos fertilizantes foliares considerando las etapas fenológicas del cultivo.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: probar la aplicación de dos fertilizantes inorgánicos foliares en el rendimiento del cultivo de col (*Brassica oleracea* L. var, *Tokita*), en la comunidad de Guaslan Grande, parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo; utilizando el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) trifactorial (2 x 3 x 2) con tres repeticiones más un testigo absoluto. 2 fertilizantes foliares, 3 dosis, 2 frecuencias. Los doce tratamientos resultaron de combinar dos fertilizantes foliares Poliverdol (A1) y Nitrofoska (A2) con tres dosis de aplicación Dosis Baja (B1) 1,2 cm³/L (Poliverdol) y 1,0 g/L (Nitrofoska), Dosis Media (B2) 1,8 cm³/L (Poliverdol) y 1,5 g/L (Nitrofoska), Dosis Alta (B3) 2,5 cm³/L (Poliverdol) y 2,0 g/L (Nitrofoska) y dos frecuencias de aplicación cada siete días (C1) y cada catorce días (C2). Existió diferencia entre los fertilizantes foliares usados en el ensayo en altura de la planta, diámetro ecuatorial, diámetro polar, peso del repollo y rendimiento (kg/ha), las mejores dosis y frecuencias de aplicación en los fertilizantes usados se obtuvo con los foliares Nitrofoska en una dosis de 1,0 g/L cada siete días y Poliverdol en una dosis de 2,5 cm³/L cada catorce días. El tratamiento que resulto más costoso es el T7 (Nitrofoska en una dosis baja con una frecuencia de siete días) con un valor 4096,32 USD, pero también presentó el mayor beneficio neto con 8366,65 USD mientras que el Ta (Testigo) presentó el menor beneficio neto con 5574,82 USD. El mejor rendimiento presentó el T7 (Nitrofoska en dosis baja con frecuencia de siete días) con 145 tn/ha. La mayor tasa de retorno marginal se presentó en el paso de T5 (Poliverdol en dosis media con frecuencia de catorce días) a T11 (Nitrofoska en dosis media con frecuencia de catorce días) con 680,36 %.

Palabras claves: fertilizantes inorgánicos foliares, cultivo de col, fertilizantes foliares.

Por: Segundo Morocho



Revisado
en Suiza 2018
C. Morocho

IX. ABSTRACT

This research proposes: to test the application of two foliar inorganic fertilizers in plantations of cabbage (*Brassica oleracea* L. var, Tokita), in the community of Guaslan Grande parish San Luis, Riobamba canton, Chimborazo province; trifactorial using the experimental design of randomized complete block design (DBCA) (2 x 3 x 2) with three replicates an absolute control. 2 foliar fertilizers, 3 doses, 2 frequencies. Twelve treatments were to combine two foliar fertilizers Poliverdol (A1) and Nitrofoska (A2) with three doses of application Low Dose (B1) 1.2 cm³ / L (Poliverdol) and 1.0 g / L (Nitrofoska), Dose Media (B2) 1.8 cm³ / L (Poliverdol) and 1.5 g / L (Nitrofoska), High dose (B3) 2.5 cm³ / L (Poliverdol) and 2.0 g / L (Nitrofoska) and two frequencies application every seven days (C1) and every fourteen days (C2). It existed difference between foliar fertilizers used in the test plant height, equatorial diameter, polar diameter, weight of cabbage and yield (kg / ha), the best dose and frequency of application in fertilizers used was obtained with Nitrofoska leaf at a dose of 1.0 g / L every seven days and Poliverdol in a dose of 2.5 cm³ / L every fourteen days. The treatment resulted costlier is the T7 (Nitrofoska at a low dose with a frequency of seven days) with a value of \$ 4,096.32, but also had the highest net profit to \$ 8,366.65 while the Ta (Witness) presented the lower net profit to \$ 5,574.82. The best performance presented the T7 (low dose Nitrofoska often seven days) with 145 tons / ha. The highest marginal rate of return was presented in step T5 (medium dose Poliverdol often fourteen days) T11 (medium dose Nitrofoska often fourteen days) 680.36%.

Keywords: foliar inorganic fertilizers, plantations of cabbages, foliar fertilizers.



X. BIBLIOGRAFIA

1. Agroecuador, (2005). *Censo agropecuario ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador*. Consultado 20 de Junio del 2015. Recuperado de <http://www.agroecuador.com HTML/censo/>.
2. Barioglio, C. (2006). *Diccionario de Ciencias Agropecuarias*. (1ra. Ed). Córdoba - Argentina: Brujas. p. 16, 63, 204.
3. Bejo. (2010). *Manual de semillas hortícolas*. Barcelona. Bejo.
4. Benítez, P. (2012). *Aclimatación de 18 cultivares de col (Brassica oleracea L.Var. Capitata), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
5. Blum, A. (1998). *Plan Breeding for Estrés Environments*, Boca Ratón Florida: CRP. Pres Inc, p. 223.
6. Carrasco, A. (2010). *Composición física y química de los fertilizantes foliares Nitrofoska y Poliverdol*. Quito: Edifarm. p. 430.
7. Castaño, C. (1998). *Horticultura. Manejo simplificado*. Universidad Autónoma de Chapingo, México. Consultado: 23 mayo 2015. Recuperado de <http://www.Guía de Repollo. 2003.com.pdf>.
8. Centro Nacional Técnico Agropecuario (2009). *Guía técnica del cultivo de repollo: guía técnica 15(10)*, pp 30 - 39.
9. Chamba, L. (1997). *Términos de nutrición y fertilización*. Cuenca - Ecuador: C.E.M. pp. 14 - 16.
10. Pérez, J. (2015). *Concepto de prueba*. Consultado 20 Julio 2015. Recuperado de <http://definicion.de/prueba/#ixzz3O2xfOj63>.

11. Domínguez, A. (1997). Tratado de fertilización. (3ra ed). Madrid - España Mundi - Prensa. pp. 600 - 613.
12. Edmond, J. (1994). Principios de horticultura. (3ra ed). México: Continental. pp. 570 - 575
13. Jordán, A. (2012). *Glosario de término*. Consultado 25 Junio 2015. Recuperado de [http: www.ecoportel.net..](http://www.ecoportel.net..)
14. Eibner, R. (1996). *Fertilización foliar, importancia y perspectivas en la producción*. (1ra ed). Berlin: Alexander. pp. 3 - 13.
15. Fabara, F. (2006). *Terminología utilizada en economía, finanzas y otras ciencias afines*. Quito - Ecuador: Servicios Gráficos Abigail. pp 355 - 380.
16. Organization food agriculture. (2014). *Glosario de biotecnología para la agricultura y la alimentación*. Consultado 20 de Junio del 2015. Recuperado de [http: //ftp.fao.org/docrep/fao/004](http://ftp.fao.org/docrep/fao/004)
17. García, H., & Peña, V. (1995). *La pared celular, componente fundamental de las células vegetales*. México, D.F. (1ra ed). pp. 20 – 24
18. Hidalgo, L. (2007). *Guía de El cultivo de col*. Riobamba - Ecuador. pp. 50 - 53.
19. Holdrige, L. (1992). *Ecología basada en zonas de vida*. Traducido por Humberto Jiménez. San José - Costa Rica: IICA. pp. 214 - 216.
20. INFOAGRO. (2010). *Manejo de hortalizas*. Consultado 25 Junio 2015. Recuperado de [http: //www.infoagro.com/hortalizas/col.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/col.htm).
21. INFOJARDIN. (2012). *Principales plagas y enfermedades del cultivo de col*. Consultado 25 Junio 2015. Recuperado de <http://articulos.infojardin.com/hurto/cultivo-col-colos.htm>.

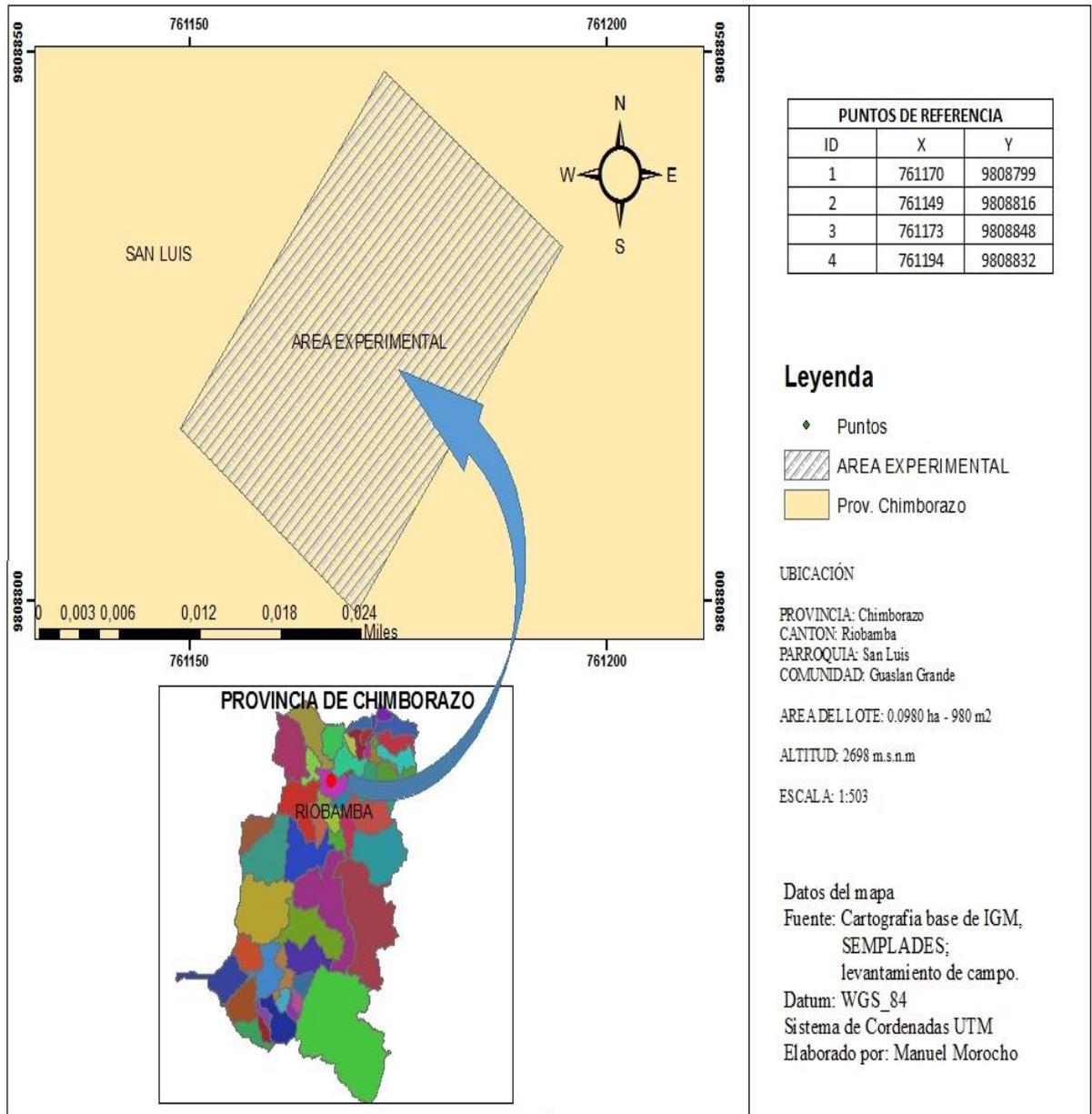
22. Kovacs, G. (1996). *The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful*. Berlin.pp. 26, 43.
23. Real Academia Española. (2007). Definición de Dosis. Diccionario manual de lengua española. Larousse. Consultado 22 julio 2016. Recuperado de <http://www.thefreedictionary.com>.
24. Leñado, F. (1997). *Cómo se cultivan las hortalizas de hoja*. España: Devichi. p. 251.
25. Ministerio de Agricultura y Ganadería (2011). *El cultivo de repollo*. Consultado el: 02 Junio 2015. Recuperado de http://www.mag.go.er/biblioteca_virtual_ciencia.
26. Maroto, J. (1995). *Horticultura herbácea especial*. Madrid - España: Mundi Prensa. p. 568.
27. Mayberry, K. (1995). *Producción de col en California*. Departamento de Alimentación y Agricultura de California Sacramento. USA. pp220 – 221.
28. Melgar, R. (2004). *Aplicación foliar de micronutrientes*. Consultado: 20 de junio 2015. Recuperado de <http://www.fertilizando.com>.
29. Núñez, F. (2015). *Origen de la col*. Consultado 20-07-2015. Recuperado de http://www.natureduca.com/agro_hort_col.php.
30. Padilla, W. (2000). *Fisiología, estudios de extracción de nutrientes fertirrigación en el cultivo de Brassicaceae (Col)*. Quito - Ecuador: Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. p. 70.
31. Pascual, A. (1994). *Col. Su cultivo y perspectivas*. Revista Horticultura. 20(97), pp.54-60.

32. Quiminet. (2006). *Fertilización foliar*. Consultado el: 06 Enero 2016. Recuperado de [http://www. quiminet.com/arg/ar_AAAssbBuaasd](http://www.quiminet.com/arg/ar_AAAssbBuaasd).
33. Ramírez, F. (2000). *Fertilidad de Suelo y Nutrición de Plantas*: corporación Misti S.A. Consultado el: 26 Junio 2015. Recuperado de <http://www.agrobanco.com.pe>.
34. Rivera, H. (1998). *Producción de hortalizas en relación a la fertilidad del suelo en el área de Chambo*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. p. 13.
35. Rodríguez, J. (1993). *La fertilización de los cultivos un método racional*. (2da ed) Salamanca - España: p. 291.
36. Romheld, V., & Fouly, M. (2000). *Aplicación de la nutrición foliar*. Bangkok, Thailandia. pp. 10 - 15.
37. Salas, R. (2002). *Fertilización foliar: principios y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Agronómicas. Costa Rica. pp. 7 - 16.
38. Sánchez, J. (2007). *Fertilidad del suelo y nutrición mineral de plantas*. (3ra. Ed.) Milán - Italia: Fertitec. p. 634.
39. Sobrino, I. (1994). *Tratado de horticultura herbácea, hortalizas de hoja, de raíz y de hongos*, Col. Barcelona. pp. 89-95.
40. Suquilanda, M. (1996). *Agricultura orgánica. Alternativas tecnológicas del futuro*. Quito - Ecuador: Fundación para el desarrollo Agropecuaria. pp. 650 - 654.
41. Valadez, L. (2001). *Producción de hortalizas, col o repollo*. México: UTENA. pp. 67-79.

42. Valdez, V. (2003). *Cultivo de repollo*. Centro de información FDA. (3ra ed). Colombia. pp. 17 - 27.
43. Venegas, C. (2004). *Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad*. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 4(2),1 - 16.
44. Vigliola, M. (1991). *Manual de Horticultura*. (2da ed). Buenos Aires - Argentina: Hemisferio del Sur. p. 432.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN DEL ENSAYO



ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO

R1	R2	R3
A2B3C2	A2B3C1	A1B3C1
A1B3C2	A1B2C1	T.A
A2B1C2	A1B2C2	A2B2C1
A1B2C1	T.A	A2B1C1
A2B3C1	A2B2C2	A1B2C1
A1B1C2	A1B1C1	A2B3C1
A2B2C2	A2B1C1	A1B2C2
A2B1C1	A1B1C2	A2B2C2
A1B1C1	A2B1C2	A2B3C2
T.A	A1B3C1	A1B1C2
A2B2C1	A2B3C2	A1B1C1
A1B2C2	A1B3C2	A2B1C2
A1B3C1	A2B2C1	A1B3C2

ANEXO 3. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS OCHO DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	100	100	98	298,00	99,33
A1B1C2	99	100	100	299,00	99,67
A1B2C1	100	97	100	297,00	99,00
A1B2C2	99	98	100	297,00	99,00
A1B3C1	100	100	99	299,00	99,67
A1B3C2	100	99	98	297,00	99,00
A2B1C1	100	100	99	299,00	99,67
A2B1C2	100	100	98	298,00	99,33
A2B2C1	100	98	99	297,00	99,00
A2B2C2	100	100	100	300,00	100,00
A2B3C1	98	99	100	297,00	99,00
A2B3C2	100	97	100	297,00	99,00
T.A.	100	98	99	297,00	99,00

Elaborado: (Morocho, 2016)

ANEXO 4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE (cm).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	28,29	30,06	26,74	85,09	28,36
A1B1C2	31,15	29,56	25,88	86,59	28,86
A1B2C1	28,76	31,38	29,84	89,98	29,99
A1B2C2	30,39	28,32	25,70	84,41	28,14
A1B3C1	27,86	30,36	27,67	85,89	28,63
A1B3C2	31,48	29,72	28,19	89,39	29,80
A2B1C1	31,41	30,09	30,61	92,11	30,70
A2B1C2	28,90	27,89	25,71	82,50	27,50
A2B2C1	28,09	29,28	28,19	85,56	28,52
A2B2C2	32,68	31,71	27,05	91,44	30,48
A2B3C1	28,93	29,12	27,62	85,67	28,56
A2B3C2	29,22	28,31	26,84	84,37	28,12
T.A.	27,02	26,03	24,73	77,78	25,93

Elaborado: (Morocho, 2016)

ANEXO 5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE (cm).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	38,38	43,31	42,48	124,17	41,39
A1B1C2	39,52	45,65	46,13	131,30	43,77
A1B2C1	38,79	43,71	41,63	124,13	41,38
A1B2C2	43,45	45,06	40,1	128,61	42,87
A1B3C1	43,24	40,74	45,29	129,27	43,09
A1B3C2	40,65	43,62	43,77	128,04	42,68
A2B1C1	44,46	46,06	47,4	137,92	45,97
A2B1C2	39,38	43,34	44,93	127,65	42,55
A2B2C1	41,21	40,83	44,96	127,00	42,33
A2B2C2	37,01	42,73	43,4	123,14	41,05
A2B3C1	42,33	42,04	47,15	131,52	43,84
A2B3C2	40,58	42,04	42,43	125,05	41,68
T.A.	37,25	40,22	39,07	116,54	38,85

Elaborado: (Morocho, 2016).

ANEXO 6. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE (cm).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	36,58	41,12	41,6	119,30	39,77
A1B1C2	38,33	39,39	38,7	116,42	38,81
A1B2C1	41,19	38,72	34,82	114,73	38,24
A1B2C2	39,03	38,35	40,39	117,77	39,26
A1B3C1	37,02	37,25	42,54	116,81	38,94
A1B3C2	35,81	38,62	40,56	114,99	38,33
A2B1C1	45,00	41,79	40,13	126,92	42,31
A2B1C2	37,88	39,20	34,99	112,07	37,36
A2B2C1	39,84	36,77	39,97	116,58	38,86
A2B2C2	33,50	34,90	39,74	108,14	36,05
A2B3C1	40,18	37,49	41,87	119,54	39,85
A2B3C2	35,30	36,30	36,3	107,90	35,97
T.A.	33,17	34,54	34,5	102,20	34,07

Elaborado: (Morocho, 2016).

ANEXO 7. DÍAS A LA FORMACIÓN DEL REPOLLO.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	68	70	70	208,00	69,33
A1B1C2	70	72	70	212,00	70,67
A1B2C1	70	71	69	210,00	70,00
A1B2C2	71	69	70	210,00	70,00
A1B3C1	70	70	69	209,00	69,67
A1B3C2	70	70	71	211,00	70,33
A2B1C1	70	71	72	213,00	71,00
A2B1C2	71	70	69	210,00	70,00
A2B2C1	72	71	71	214,00	71,33
A2B2C2	70	71	70	211,00	70,33
A2B3C1	70	69	68	207,00	69,00
A2B3C2	70	69	70	209,00	69,67
T.A.	69	68	70	207,00	69,00

Elaborado: (Morocho, 2016).

ANEXO 8. DIÁMETRO ECUATORIAL DEL REPOLLO (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	31,11	34,54	31,62	97,27	32,42
A1B1C2	29,93	32,71	33,83	96,47	32,16
A1B2C1	32,03	35,62	33,70	101,35	33,78
A1B2C2	33,31	33,46	28,99	95,76	31,92
A1B3C1	32,65	32,46	33,49	98,60	32,87
A1B3C2	31,09	35,89	32,76	99,74	33,25
A2B1C1	34,32	38,60	34,11	107,03	35,68
A2B1C2	31,52	33,62	33,82	98,96	32,99
A2B2C1	30,91	34,35	32,90	98,16	32,72
A2B2C2	27,69	31,82	30,84	90,35	30,12
A2B3C1	33,39	32,88	32,71	98,98	32,99
A2B3C2	31,70	35,62	29,92	97,24	32,41
T.A.	26,50	30,20	29,71	86,41	28,80

Elaborado: (Morocho, 2016).

ANEXO 9. DIÁMETRO POLAR DEL REPOLLO (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	21,01	20,52	20,39	61,92	20,64
A1B1C2	19,60	20,65	20,10	60,35	20,12
A1B2C1	21,43	21,58	20,05	63,06	21,02
A1B2C2	20,98	21,09	18,43	60,50	20,17
A1B3C1	19,97	21,81	22,99	64,77	21,59
A1B3C2	18,73	21,88	20,61	61,22	20,41
A2B1C1	21,99	22,19	20,58	64,76	21,59
A2B1C2	20,31	21,85	20,36	62,52	20,84
A2B2C1	19,60	20,97	21,06	61,63	20,54
A2B2C2	18,26	19,86	18,24	56,35	18,78
A2B3C1	20,94	20,09	20,62	61,65	20,55
A2B3C2	18,60	20,88	18,28	57,76	19,25
T.A.	18,35	19,79	17,08	55,22	18,41

Elaborado: (Morocho, 2016).

ANEXO 10. PESO POR REPOLLO (kg)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	7,21	6,67	6,64	20,53	6,84
A1B1C2	5,42	6,62	6,87	18,91	6,30
A1B2C1	6,66	6,23	7,05	19,94	6,65
A1B2C2	6,80	6,31	6,14	19,25	6,42
A1B3C1	6,80	6,24	7,25	20,28	6,76
A1B3C2	5,53	7,72	7,73	20,97	6,99
A2B1C1	7,47	8,16	7,07	22,70	7,57
A2B1C2	6,11	6,72	6,73	19,56	6,52
A2B2C1	5,65	6,93	7,40	19,99	6,66
A2B2C2	4,82	5,69	6,15	16,66	5,55
A2B3C1	6,69	6,41	7,03	20,13	6,71
A2B3C2	5,75	6,98	5,87	18,60	6,20
T.A.	4,17	5,61	5,30	15,08	5,03

Elaborado: (Morocho, 2016).

ANEXO 11. RENDIMIENTO (kg/ha)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORI A	MEDIA
	1	2	3		
A1B1C1	138736,26	128321,68	127709,79	394767,73	131589,24
A1B1C2	130681,82	121416,08	118006,99	370104,90	123368,30
A1B2C1	104145,85	127360,14	132080,42	363586,41	121195,47
A1B2C2	130769,23	119949,49	139335,66	390054,39	130018,13
A1B3C1	128059,44	119755,24	135576,92	383391,61	127797,20
A1B3C2	106351,98	148407,15	148601,40	403360,53	134453,51
A2B1C1	143745,14	156905,59	135926,57	436577,31	145525,77
A2B1C2	92782,22	109459,98	118181,82	320424,02	106808,01
A2B2C1	117521,37	129283,22	129370,63	376175,21	125391,74
A2B2C2	128690,75	123251,75	135227,27	387169,77	129056,59
A2B3C1	108641,36	133304,20	142395,10	384340,66	128113,55
A2B3C2	110528,36	134265,73	112937,06	357731,16	119243,72
T.A.	80128,21	107954,55	101835,66	289918,41	96639,47

Elaborado: (Morocho, 2016).