

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO ORGÁNICO DE *BRÓCOLI*
(*Brassica oleracea var. italica. cv. Mónaco*)”**

ANDRÉS GONZALO CIFUENTES OCHOA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

HOJA DE CERTIFICACIÓN**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:**

El trabajo de investigación titulado: “**EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTHIGUE EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO ORGÁNICO DE *BRÓCOLI* (*Brassica oleracea var. italica. cv. Mónaco*)**”, de responsabilidad del Sr. Egresado Andrés Gonzalo Cifuentes Ochoa, ha sido prolijamente revisada, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:

Ing. Luis Hidalgo

DIRECTOR

Ing. Franklin Arcos

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES****ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA****RIOBAMBA – ECUADOR****2014**

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado sabiduría para salir adelante a lo largo de mi vida y a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por la formación académica que me ha brindado, mediante la cual he podido desarrollar mi aptitudes y formarme como profesional.

Al Ing. Luis Hidalgo por su apoyo incondicional y por las enseñanzas brindadas a lo largo de la investigación.

Al Ing. Franklin Arcos por su colaboración y asesoría en esta investigación.

Al Ing. Fernando Romero y al Ing. Víctor Lindao, por su tiempo y enseñanzas brindadas para la elaboración del trabajo de investigación.

A los integrantes del departamento de horticultura por su tiempo y predisposición que permitieron culminar con éxito esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO	PAG.
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. MARCO TEÓRICO	3
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	32
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	2
VII. RECOMENDACIONES	3
VIII. RESUMEN	4
IX. SUMMARY	77
X. BIBLIOGRAFÍA	78
XI. ANEXOS	81

LISTA DE TABLAS

N°	Descripción	Página
1	Composición bio-química del Ferthigue.	4
2	Composición bio-química del Ferthigue (harina de higuera).	5
3	Dosis recomendadas del Ferthigue (harina de higuera).	5
4	Interpretación del análisis de suelos para el cultivo de brassicacea en el Ecuador.	7
5	Absorción de los elementos nutricionales en el cultivo de brócoli después de trasplante.	8
6	Absorción del nitrógeno después del trasplante	9
7	Fitopatógenos en el cultivo de brócoli	19
8	Principales plagas del cultivo de brócoli.	21
9	Clasificación de pellas según su peso y diámetro	27

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Página
1	Características químicas del suelo.	33
2	Esquema de análisis de varianza (ADEVA).	36
3	Plagas y enfermedades que se presentaron en el cultivo de brócoli y su control.	41
4	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 14 (ddt).	44
5	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 14 (ddt).	44
6	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 28 (ddt).	46
7	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 28 (ddt).	46
8	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 42 (ddt).	48
9	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 42 (ddt).	48
10	Análisis de varianza para altura de planta (cm) a los 56 (ddt).	50
11	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 56 (ddt).	50
12	Análisis de varianza para altura la planta (cm) a los 70 (ddt).	52
13	Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 70 (ddt).	52
14	Análisis de varianza para número de hijuelos por planta a los 28 y 42 (ddt).	54
15	Análisis de varianza para número de hijuelos por planta a los 56 y 70 (ddt).	55
16	Análisis de varianza para días a la aparición de la pella.	56
17	Prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella.	56
18	Análisis de varianza para días a la cosecha.	58
19	Prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha.	58
20	Análisis de varianza para peso de pella (g).	59
21	Prueba de Tukey al 5% para peso de pella (g).	60
22	Análisis de varianza para el diámetro de pella (cm).	61
23	Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de pella (cm).	61
24	Análisis de varianza para el rendimiento parcela neta (kg/parcela neta).	63
25	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento parcela neta (kg/parcela neta).	63
26	Análisis de varianza para el rendimiento (t/ha).	65
27	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (t/ha).	65

28	Costos que varían por hectárea de los tratamientos.	67
29	Presupuesto parcial de los tratamientos en estudio.	67
30	Análisis de dominancia de los tratamientos.	67
31	Tasa de Retorno Marginal de los tratamientos.	68

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Descripción	Página
1	Curva de absorción del nitrógeno después del trasplante.	9
2	Altura de planta a los 14 (ddt).	45
3	Altura de planta a los 28 (ddt).	47
4	Altura de planta a los 42 (ddt).	49
5	Altura la planta a los 56 (ddt).	51
6	Altura de planta a los 70 (ddt).	53
7	Altura media de planta a los 14, 28, 42, 56 y 70 (ddt)	53
8	Días a la aparición de la pella.	57
9	Días a la cosecha.	58
10	Peso de pella (g).	60
11	Diámetro de pella (cm).	62
12	Rendimiento parcela neta (kg/parcela neta).	64
13	Rendimiento t/ha).	66

LISTA DE ANEXOS

N°	Descripción	Página
1	Distribución de los tratamientos en el campo.	81
2	Análisis físico químico del suelo.	82
3	Altura de planta a los 14 días.	83
4	Altura de planta a los 28 días.	83
5	Altura de planta a los 42 días.	83
6	Altura de planta a los 56 días.	84
7	Altura de planta a los 70 días.	84
8	Numero de hijuelos por planta a los 28 y 42 (ddt).	84
9	Numero de hijuelos por planta a los 56 y 70 (ddt).	85
10	Días a la aparición de la pella.	85
11	Días a la cosecha.	85
12	Peso de pella (g).	86
13	Diámetro de pella (cm).	86
14	Rendimiento parcela neta (kg/parcela neta).	86
15	Rendimiento (t/ha).	87
16	Fraccionamiento total de la cantidad de Ferthigue por planta en tres aplicaciones.	87
17	Cronograma de actividades.	88
18	Resultados de muestreo de materia prima para el proceso agro industrial tratamiento 1.	89
19	Resultados de muestreo de materia prima para el proceso agro industrial tratamiento 2.	90
20	Resultados de muestreo de materia prima para el proceso agro industrial tratamiento 3.	91
21	Resultados de muestreo de materia prima para el proceso agro industrial tratamiento 4.	92

I. EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO ORGÁNICO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. italica. cv. Mónaco*)

II. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo comercial del brócoli empezó a inicios de los noventa, en las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Carchi, cultivándose grandes áreas de terreno. En 1992 se empieza con el proceso agroindustrial IQF (Individual Quick Frozen), cuyo principal mercado son los Estados Unidos de América, actualmente se conoce que alrededor del 97% de la producción total de brócoli está destinada a este proceso. El brócoli constituye una fuente alimenticia rica en fibra, provitamina A, vitamina C y K, necesarias para los mecanismos de coagulación sanguínea, además de atribuirle propiedades anticancerígenas. Según la información recopilada en el III Censo Agropecuario la superficie de brócoli cosechada en el país fue de 3359 hectáreas, obteniendo un rendimiento promedio de 14.6 t (Toneladas métricas) por hectárea.

A partir de la dolarización en el año 2000 el brócoli tuvo mayor demanda en mercados como el estadounidense, Europa Occidental y el japonés. El brócoli ecuatoriano es más apetecido por el mercado internacional por su color verde intenso y mayor compactación, en comparación con el producto mexicano y uruguayo que posee características de coloración amarillo rojizas.

Las presentaciones del brócoli para el consumidor final son diferentes: en floretes (cabezas con tallo de diferentes tamaños), picado (cuadritos de tallos y pedazos de cabeza), cortes de brócoli (cuadritos de tallo con cabezas enteras) y en tallos picados en menor medida.

El consumo de verduras aumenta cada vez más en el mundo, en vista que ha crecido la demanda de una alimentación sana. El brócoli en los últimos años ha sido el producto con mayor tasa de crecimiento en el mercado, pues todo esto se atribuye a las características nutritivas y medicinales que este vegetal posee, sin embargo se reporta que se han presentado problemas relacionados con el uso excesivo de los agroquímicos que se utilizan

en otros países para la producción de este cultivo, lo que aumenta la demanda del brócoli ecuatoriano ya que la tierra es apta para este producto que no necesita el uso excesivo de agroquímicos, por lo que se reduce el riesgo para la salud humana y se optimiza los sistemas agrícolas naturales evitando la contaminación de los recursos naturales, preservándolos para futuras generaciones.

En el cultivo de brócoli se ha generalizado la aplicación de fertilizantes de origen inorgánico, en el caso de los fertilizantes orgánicos no ha existido mucha investigación, una de las alternativas es la aplicación de FERTHIGUE como fuente de nitrógeno la cual ha demostrado ser muy eficaz, sin embargo hasta el momento no se ha determinado un nivel adecuado de aplicación de este fertilizante como fuente de nitrógeno en el cultivo de brócoli cultivar Mónaco.

En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar tres niveles de FERTHIGUE en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea var. italica. cv. Mónaco*).

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Demostrar la eficacia agronómica del FERTHIGUE como fuente de nitrógeno en el desarrollo y rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea var. italica. cv. Mónaco*).
2. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

III. MARCO TEÓRICO

A. MARCO CONCEPTUAL

1. Evaluación

Es el análisis comparativo de lo cuantitativo (hace referencia a la cantidad), y lo cualitativo (la cual hace referencia a la calidad), entre lo que se ha logrado y lo que se ha planificado. (METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON AGRICULTORES. 2000).

La evaluación es un proceso que tiene como finalidad determinar el grado de eficacia (actividad, fuerza y poder para obrar) y eficiencia (facultad para lograr un efecto deseado), con que han sido empleados los recursos destinados a alcanzar los objetivos previstos, posibilitando la determinación de las desviaciones y la adopción de medidas correctivas que garanticen el cumplimiento adecuado de las metas presupuestadas (DEFINICION ORG. 2007).

2. Ferthigue

Ferthigue es un fertilizante sólido, 100% natural, que se obtiene mediante un proceso industrial a partir de una serie de residuos vegetales y minerales. Ferthigue aporta al suelo materias nutritivas que abastecen de energía suficiente para el crecimiento de los diferentes cultivos; el Nitrógeno que aporta, es orgánico, no se volatiliza y además es de acción lenta permaneciendo durante todo el ciclo del cultivo (AGROBEST, 2014).

a. Beneficios

Ferthigue Interviene en el intercambio de iones entre la raíz y el suelo, mejora la estructura del suelo facilitando la labranza. Ayuda a liberar los minerales del suelo para la nutrición de la planta. Aumenta la retención del agua. Alimenta y robustece las bacterias, lombrices y demás seres benéficos para los cultivos. Tiene efecto insectofugo, baja la población de

nematodos en el suelo. Activa biológicamente la superficie, al incorporar ácidos orgánicos y alcoholes, durante su descomposición que sirven de fuente de Carbono a los microorganismos de vida libre y Fijador de Nitrógeno, estos últimos producen sustancias de crecimiento, como triptófano y ácido indolacético, que estimula el crecimiento radicular (AGROBEST, 2014).

Además alimenta a los microorganismos activos de la descomposición que producen antibióticos que protegen las plantas de enfermedades, contribuyendo así a la sanidad vegetal (AGROBEST, 2014).

Incorpora sustancias intermediarias producidas en su descomposición que pueden ser absorbidas por las plantas, aumentando su crecimiento (AGROBEST, 2014).

TABLA 1. COMPOSICIÓN BIO-QUIMICA DEL FERTHIGUE

Elemento	Valor (%)
N	5
P	0,68
S	1,28
K	1,05
Ca	0,36
Mg	1,09

Fuente: CESTTA, 2008

TABLA 2. COMPOSICIÓN BIO-QUIMICA DEL FERTHIGUE (HARINA DE HIGUERILLA).

COMPONENTE	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
Calcio	Ca	Ppm	7,5
Azufre	S	Ppm	0,34
Cobre	Cu	Ppm	0,84
Fosforo	P	%	7,90
Hierro	Fe	%	1,00
Magnesio	Mg	%	0,83
Molibdeno	Mo	Ppm	4,00
Materia orgánica	M.O.	%	80,00
Nitrógeno	N	%	5,60
Potasio	K	%	1,80
Zinc	Zn	Ppm	120
Cenizas		%	8,00
Humedad		%	11,00
Fibra		%	17,00
Relación C/N			1:10

Fuente: PROMERINOR, 2007

TABLA 3. DOSIS RECOMENDADAS DEL FERTHIGUE (HARINA DE HIGUERILLA).

Cultivo	Científico	Dosis
Brócoli	(Brassicaoleracea)	500 Kg/Ha
Zanahoria	(Daucus carota)	1000 Kg/Ha
Tomate Riñón	(Lycopersicon)	2500 Kg/Ha
Banano	(Mussasp)	2.2 Kg/Planta
Café	(Coffearabica)	2.5 Kg/Planta
Cacao	(Theobroma cacao)	3.0 Kg/Planta
Piña	(Ananescomosus)	0.4 Kg/Planta
Papaya	(Carica papaya)	2.2 Kg/Planta
Cítricos	(Citrus spp)	2.5 Kg/Planta
Tomate Árbol	(Cyphomandraccrassifolia)	1.2 Kg/Planta
Babaco	(Caricapentagona)	1.5 Kg/Planta
Plátano	(Mussasp)	2.2 Kg/Planta
Mango	(Magnifera indica)	2.8 Kg/Planta
Maíz	(Zea mays)	500 Kg/Planta
Papas	(Solanumtuberosum)	1200 Kg/Planta

Fuente: PROMERINOR, 2007

3. Niveles

“Para un correcto desarrollo de un cultivo depende del contenido nutricional del suelo sobre el que se desarrolla. Pero la cantidad de nutrientes a añadir al suelo o los niveles de estos nutrientes, no depende solo del estado químico del suelo sino también de factores como el clima local, la estructura física, la existencia de cultivos previos y presentes, actividad microbiológica, etc. Por tanto, solo tras una evaluación técnica y económica, es posible elegir la cantidad adecuada de fertilizante a añadir. Aplicar, según las necesidades del cultivo y el nivel de nutrientes, las cantidades necesarias para obtener una producción óptima” (infoagro.com).

4. Fertilización

a. **Cálculo de aportaciones de abono**

En el caso de cantidades relacionadas con el cultivo de brócoli y con el abonado orgánico se trata de valores estimados. La descripción del estado de abastecimiento de un nutriente con una cifra exacta resulta ser una simplificación del estado real, si se tiene en cuenta la heterogeneidad natural del sustrato suelo. El camino más adecuado para la práctica es el abonado según la extracción de nutrientes por la planta basado en recomendaciones Standardy modificado según los resultados de determinaciones con muestras de suelo (WICHMANN, 1989).

b. **Elaboración de programas de fertilización**

Los programas de fertilización se basan en los resultados del análisis del suelo y el conocimiento de la demanda nutricional para cada etapa fenológica. La mayoría de los nutrimentos los suministra el suelo, a menos que el contenido de estos, este por debajo del nivel crítico, en cuyo caso será necesario suministrar el nutrimento limitativo. Prácticamente en todos los casos se requiere aplicar nitrógeno, pues este elemento se encuentra en concentraciones insuficientes en la mayor parte de los suelos. Es importante tomar en cuenta que las curvas de demanda son un punto de partida, especialmente para

nitrógeno, pues se debe considerar el factor eficiencia, por lo que las dosis de aplicación de nitrógeno son normalmente mayores. La fertilización de fondo es recomendable para el caso del fósforo, que es nutriente poco móvil. Se recomienda aplicar el 50% del fósforo y si el suelo no presenta problemas de fijación se puede aplicar la totalidad de este nutrimento (CASTELLANOS, 1999).

c. Metodología en la investigación de suelos

Por medio de la extracción de muestras de suelo representativas, con productos químicos apropiados, se intenta simular en el laboratorio en corto tiempo, la extracción de nutrientes que hace la planta durante un periodo vegetativo. La cantidad de nutrientes extraídos sirve como medida para determinar el contenido “disponible” de un determinado nutriente en el suelo. Tal determinación no permite sin embargo, averiguar exactamente la cantidad de nutrientes que están a disposición por hectárea y con ello tampoco la cantidad precisa de abonos (WICHMANN, 1989).

Además, en el caso de obtener resultados iguales la cantidad de abonos que precise en dos lugares pueden ser completamente diferente, dependiendo de las características de los suelos, tales como contenido de arcilla, de humus, valor pH, profundidad de la capa arable, profundidad radicular, contenido de nutrientes en el subsuelo, etc. A esto se añaden irregularidades anuales del tiempo, que influyen tanto en la disponibilidad de nutrientes del suelo, como en las necesidades nutricionales de la planta (WICHMANN, 1989).

TABLA 4. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE BRASSICACEA EN EL ECUADOR.

Elemento	Nivel critico	Nivel suficiencia
M.O%	<2.0	3-4
N(Mineral)(ppm)	50-70	180-200
P(Olsen modificado)(ppm)	1-7	15-20
K(Olsen modificado)(ppm)	70-80	195-390
Ca(Olsen modificado)(ppm)	300-400	1000-1600
Mg(Olsen modificado)(ppm)	60-120	300-360

Fuente: Padilla, 2000

d. Curva de demanda de nutrientes

En varios estudios del ritmo de absorción de nutrientes a lo largo del periodo vegetativo del brócoli se ha llegado a concluir que el nitrógeno, el fósforo y el potasio mantienen una tendencia ascendente hasta prácticamente la cosecha, requiriendo más nitrógeno y fósforo en las primeras fases y más potasio en las fases subsiguientes, con una relación entre el nitrógeno y el potasio entre 1 a 1.2 (PADILLA, 2000).

La demanda de nutrientes del cultivo se obtiene a partir de muestreos de biomasa y análisis nutrimental a lo largo del ciclo del cultivo. Esta variable se demuestra mediante muestreo de biomasa total secuencial, tomando muestras del cultivo total en una superficie determinada. Estos muestreos se realizan cada 2 o 3 semanas, teniendo precaución de que sean representativos de la etapa de desarrollo del cultivo. Las muestras se secan, se pesan y se muelen para su análisis de laboratorio. Mediante el conocimiento de la materia seca total y el análisis químico de estas muestras vegetales se obtienen las curvas de acumulación para los micronutrientes: N, P, K, Ca, Mg y S.

TABLA 5. ABSORCIÓN DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI DESPUÉS DE TRASPLANTE

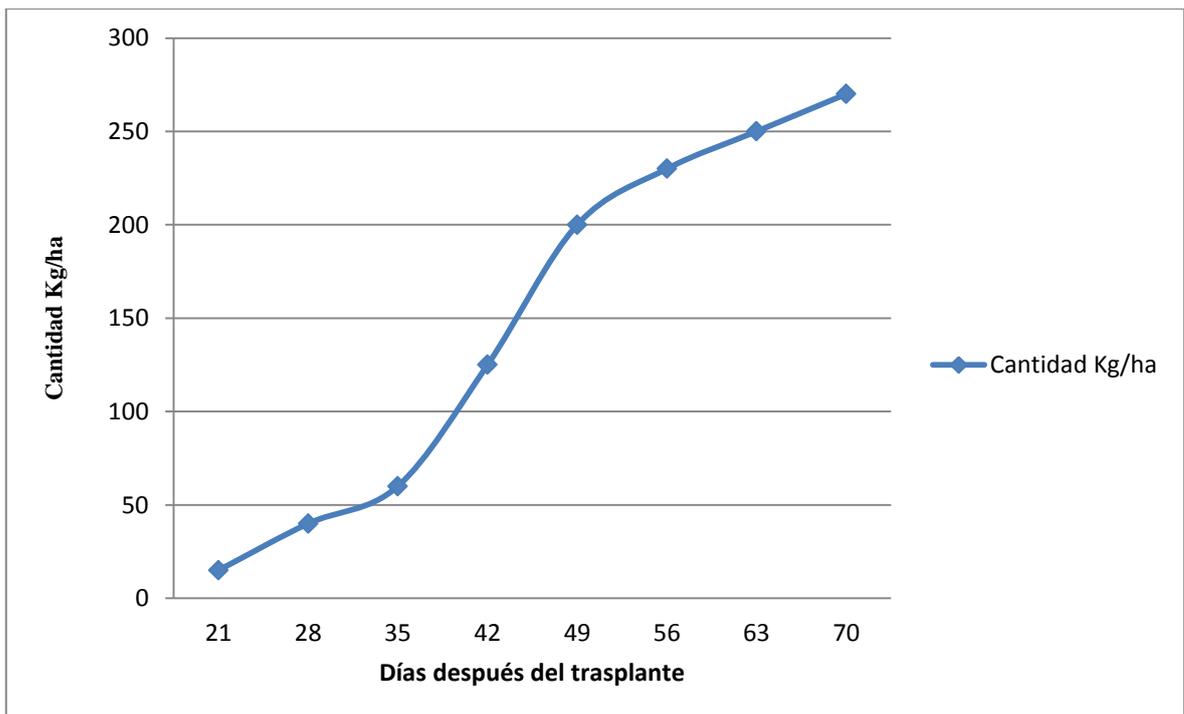
Elemento	Cantidad
N	270 kg/ha
P ₂ O ₅	60 kg/ha
K ₂ O	250 kg/ha
MgO	25 kg/ha
CaO	200 kg/ha
SO ₃	100 kg/ha
Fe	110 g/ha (34-74 días)
B y Zn	200 g/ha (40-74 días)

Fuente: Hidalgo, 2006

TABLA 6. ABSORCIÓN DEL NITRÓGENO DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

Días después del trasplante	Cantidad Kg/ha
21	15
28	40
35	60
42	125
49	200
56	230
63	250
70	270

Fuente: Hidalgo, 2006

**GRÁFICO 1.** CURVA DE ABSORCIÓN DEL NITRÓGENO DESPUÉS DEL TRASPLANTE (HIDALGO, 2006).

e. Funciones que cumple el nitrógeno en el metabolismo de las plantas

El papel más importante del nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de las moléculas de proteína, aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, fosfolípidos. En consecuencia, está involucrada la mayoría de las reacciones bioquímicas determinantes en la vida vegetal (JARAMILLO, 2006)

El nitrógeno tiene también un importante papel en el proceso de la fotosíntesis, debido a que es indispensable para la formación de la molécula de clorofila. El nitrógeno es el componente de vitaminas que tienen una importancia extraordinaria para el crecimiento de la planta. Entre otras funciones importantes del nitrógeno están las de aumentar el vigor general de las plantas, dar color verde a las hojas y demás partes aéreas, favorecer el crecimiento del follaje y el desarrollo de los tallos y promover la formación de frutos y granos; contribuye, en resumen, a la formación de los tejidos y se puede decir que es el elemento del crecimiento. (JARAMILLO, 2006).

El exceso de nitrógeno retarda la maduración del cultivo y la formación de cabezas, provoca un escaso desarrollo del sistema radicular y en la planta un crecimiento excesivo del follaje, reduce la producción de compuestos fenólicos (fungistáticos) de lignina de las hojas disminuyendo la resistencia a los patógenos obligados, pero no de los patógenos facultativos (JARAMILLO, 2006).

5. Rendimiento

El rendimiento es la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Por lo general, se utiliza para su medición la tonelada por hectárea (t/ha). Un buen rendimiento suele obtenerse por la calidad de la tierra o por una explotación intensiva (aunque la mecanización no garantiza el incremento del rendimiento, sino de la velocidad y la productividad) (MASTERS-IEP, 2010). El rendimiento es una proporción entre el resultado obtenido y los medios que se utilizaron. Se trata del producto o la utilidad que rinde alguien o algo aplicado a una unidad (MAROTO, 1995).

6. Cultivo de brócoli

a. Generalidades

El brócoli ecuatoriano se distingue por su color verde más intenso, dado por la luminosidad especial de la zona ecuatorial. Además, los floretes crecen más compactos en las alturas, lo que proporciona uniformidad, y mejores cortes que son muy apreciados en el mercado mundial. La altura de las zonas de producción ecuatorianas (entre 2600 y 3200 m.s.n.m.) también brinda un ambiente natural de prevención de ciertas plagas y enfermedades. Las Provincias más representativas en el País son: Cotopaxi y Pichincha; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, Cañar y Azuay. El brócoli en el Ecuador no es un cultivo estacional, la temperatura estable a lo largo del año permite una producción continua y un rendimiento consistente. El ciclo de producción tiene una duración aproximada de tres meses, dependiendo del cultivar y zona de producción, por lo que un cultivo rinde tres cosechas al año (DIRECTORIO DE EXPORTADORES ECUATORIANOS, s/f).

b. Origen

Su origen parece estar ubicado en el Mediterráneo Oriental y concretamente en el próximo Oriente (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) (MAROTO, 1995).

El brócoli es originario del Mediterráneo oriental, (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) y, aunque se conocían en Europa en la Época Romana, su expansión como cultivo en Europa solo se produjo a partir del siglo XVI (ENCICLOPEDIA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA, 2000).

c. Clasificación botánica

El Brócoli tiene como nombre científico *Brassica oleracea* y tiene la siguiente clasificación botánica (ARAUJO, 2007): Reino: Plantae, Subreino: Antophyta, División:

Angiospermae, Clase: Dicotiledoneae, Orden: Rodeales, Familia: Brassicaceae, Genero: Brassica, Especie: oleraceae.

d. Cultivar

PARKER (2000) indica que la variedad cultivada, unidad de importancia comercial con un nombre determinado para distinguirla de otras plantas genéticamente distintas. MOGGI y GIUGNOLINI, (1984), indican que la variedad de planta no espontánea producida en cultivo a través de procesos de selección o hibridación, por convención internacional se denominan “cultivar” que es la concentración de las palabras “variedad” y “cultivada” y se abrevia “cv.” Si finalmente se trata de híbridos producidos entre especies distintas (o también entre géneros distintos) se suele indicar el híbrido mediante el signo aritmético de la multiplicación.

1) Cultivar Mónaco

▪ Ciclo

Su ciclo va de 75 a 110 días, variando según condiciones climáticas y época de trasplante. Tiene gran adaptabilidad y es recomendado para cosechas de otoño a principios de primavera (Manualhorticola.com).

▪ Planta

El cultivar Mónaco es muy vigoroso y tiene un excelente sistema radicular. Además tiene muy buen comportamiento ante downeymildew sistémico (Manualhorticola.com).

Mónaco destaca por no ramificar, concentrando su producción en la cabeza principal (www.ecuaquimica.com).

- **Cabeza**

Produce cabeza redondeada con floretes muy apretados y de grano muy fino. Su color es un azulado muy atractivo. En Europa es la variedad de referencia en brócoli para procesados. Además posee muy buena capacidad para no “pasarse” en el campo y soporta la demora en la cosecha una vez que ha alcanzado el punto óptimo de madurez. Todas estas características confieren a Mónaco un alto potencial de rendimiento en cabezas y floretes (Manualhorticola.com).

Tiene floretes de 4 - 5 cm de largo con talluelos gruesos de muy buen peso, la pella tiene muy poco espacio entre floretes y su peso va de 0.40Kg a 1Kg (www.ecuaquimica.com).

e. Características botánicas

1) Raíz

El brócoli presenta una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial de las raíces (MAROTO, 1995).

2) Tallo

El brócoli desarrolla un tallo principal con diámetro de 2-6cm, corto de 20-50cm de largo, sobre el que se disponen las hojas con internados cortos, con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal (HIDALGO, 2006).

3) Hojas

En los brócolis cultivados, las hojas suelen ser de color verde oscuro, rizadas, festoneadas, con ligerísimas espículas, presentando un limbo foliar hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central (muy pronunciado) pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos, son de tamaño grande poseen un pecíolo más

desarrollado que la coliflor y generalmente se extiende en forma horizontal y abierta (MAROTO, 1995).

4) Flores

Las flores son perfectas, actinomorfas con cuatro pétalos libres de color amarillo y dispuestas en forma de cruz, a pesar de tener flores perfectas existe cierto grado de autoincompatibilidad, el tipo de polinización es cruzada y la realizan los insectos (HIDALGO, 2006).

5) Inflorescencia

La inflorescencia está constituida por primordios florales inmaduras dispuestas en un corimbo primario en el extremo superior del tallo, los corimbos son de color variado según el cultivar de verde claro a verde púrpura, mantienen muy poco tiempo la compactación por lo que es producto altamente perecible (HIDALGO, 2006).

6) Fruto

El fruto del brócoli es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior (HIDALGO, 2006).

7) Semillas

Las semillas son redondas de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar, con una capacidad germinativa de cuatro años (MAROTO, 1995).

f. Fenología del brócoli

El ciclo comercial está dividido en dos fases, diferenciadas por el momento de la aparición floral; la fase vegetativa y la fase reproductiva, donde se tiene en cuenta la duración de la cosecha. La fase vegetativa se caracteriza por el incremento en el número de hojas y el engrosamiento del tallo, mientras que la fase reproductiva, por el crecimiento y desarrollo de la cabeza, desde la formación de la inflorescencia hasta la cosecha misma. Estas fases a su vez se subdividen en varias etapas: fase vegetativa que incluye la etapa de semillero y la etapa juvenil, y la fase reproductiva que incluye la etapa de emergencia floral y formación de la inflorescencia (JARAMILLO, 2006).

Etapa semillero (Vo). Esta etapa tiene una duración de 30 días; comienza con la germinación de la semilla hasta cuando la plántula, tiene entre tres y cuatro hojas bien formadas y una altura entre 10-12 cm. y está lista para el trasplante a campo (JARAMILLO, 2006).

Etapa juvenil (V1). Esta se inicia con el trasplante a campo, cuando las plántulas tienen cuatro hojas y finaliza con la visualización de la estructura o primordio floral. Tiene una duración aproximada de 40 días. En esta etapa de crecimiento, la altura, diámetro del tallo, biomasa, número de hojas y área foliar presentan incremento logarítmico (JARAMILLO, 2006).

Etapa de emergencia floral (R2). La aparición floral ocurre entre los 40-45 días después del trasplante, cuando las plantas tienen entre 18 a 20 hojas. A partir de este momento, se inicia un crecimiento lineal para la planta, donde su prioridad es el desarrollo de la cabeza, como lo confirman la disminución de la tasa de emisión foliar, la tasa de evolución de la superficie foliar y la tasa de crecimiento del tallo (JARAMILLO, 2006).

Etapa de formación de la cabeza (R3). Durante esta etapa ocurre el crecimiento de la inflorescencia hasta la cosecha, cuando aún no han abierto las flores. Tiene una duración de 20 a 25 días. La inflorescencia presenta un crecimiento exponencial en diámetro y biomasa, caracterizado por un periodo de crecimiento (lento), desde su aparición hasta los

55 días después del trasplante aproximadamente, seguido de un periodo más rápido, que se extiende hasta la cosecha, la cual se inicia a partir de los 60 y 65 días después del trasplante. En esta etapa se da la translocación de fotoasimilados hacia la inflorescencia; el diámetro del tallo se incrementa lentamente, la altura de la planta presenta un segundo pico en su crecimiento, por el aumento en el tamaño de la cabeza (JARAMILLO, 2006).

g. Condiciones climáticas

El brócoli es considerado como un cultivo de clima frío, la temperatura mínima para el crecimiento es de 5°C, siendo la óptima de 15 a 18 ° C, tolera heladas suaves pero al estar en inflorescencia provoca congelación y palpamiento en flores; es una planta mesolítica que requiere condiciones medias de humedad es decir, 400 mm/ciclo de precipitación y una humedad relativa media alta (HIDALGO, 2006).

h. Suelo

Esta hortaliza se adapta a una gran variedad de suelos, aunque prefieren suelos ligeros, con un buen poder de retención de humedad, son plantas medianamente resistentes a la salinidad del suelo (MAROTO, 1995).

El brócoli se desarrolla muy bien en suelos con topografía plana, textura franca perfil profundo y buen drenaje, con características químicas como pH neutro (6-8), baja salinidad, alta fertilidad y alto contenido de materia orgánica (HIDALGO, 2006).

i. Agua

El requerimiento hídrico del cultivo es de 450-900 mm/ciclo, pH 5.5–6.8, salinidad 90–155 mmhos, dureza 135 ppm, alcalinidad 3-4.5 %, cloro 155–195 ppm (ECOFROZ, 1998).

j. Zonas de producción

Las zonas adecuadas para el cultivo de brócoli son aquellas caracterizadas por los bosques secos y zonas húmedas montañas bajas, con clima templado y frío, lo que convierte a la Sierra ecuatoriana en la región productiva por excelencia. Las provincias más representativas en el país son: Cotopaxi, Pichincha y Tungurahua; en los últimos años están creciendo las superficies sembradas en Chimborazo, Imbabura, y Cañar. Las áreas específicas de producción son: Machachi, Aloag, Latacunga, Quinche, Tabacundo, Amaguaña, Cayambe, Lasso, Azogues, Gatazo. Las zonas más representativas son las de Pichincha y Cotopaxi, puesto que tres de las cinco plantas procesadoras están ubicadas en Quinche, Azogues, Machachi y Latacunga (HIDALGO, 2006).

k. Manejo del cultivo

1) Preparación del suelo

El inicio de la preparación del suelo es el barbecho, la planificación de actividades debe realizarse con anticipación para favorecer los procesos biológicos. (Secaira, 2000). Si el terreno fue anteriormente cultivado con brassicáceas es conveniente incorporar los residuos de cosecha, para este efecto se utiliza un elemento del tractor llamado chapeadora, posteriormente se realizan dos pases cruzados de rastra (SECAIRA, 2000).

Después del arado se procede a la nivelación, que en un cultivo tan intensivo y de ciclo tan corto como el brócoli tiene mucha importancia, pues esta favorece una distribución uniforme del riego, fertilización y cosecha (PADILLA, 2000).

2) Trasplante

Esta labor se realiza con una sembradora mecánica, que una vez calibrada dará una distancia adecuada entre hileras, plantas y profundidad de siembra del pilón; las mejores distancias son de 65cm entre hileras y 33 cm o 30 cm entre plantas, en invierno o verano respectivamente. Dentro de las diferentes recomendaciones de densidades, se varía mucho

de acuerdo a la variedad, la zona, la época de siembra; generalmente se recomienda densidades entre 40.000 a 50.000 plantas por hectárea (PADILLA, 2000).

3) Riego

El riego debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento. En la fase de inducción floral formación de pella, conviene que el suelo este sin excesiva humedad, pero si en estado de capacidad de campo (INFOAGRO, 2006).

Para alcanzar altos rendimientos y calidad de las inflorescencias, la planta de brócoli no debe sufrir estrés hídrico, ya sea por falta o exceso de agua y/o calidad de esta. Los requerimientos de agua varían según las condiciones ambientales y el estado de desarrollo del cultivo. Posterior al trasplante el riego debería ser cada 7 – 10 días, dependiendo de las temperaturas existentes, el consumo total por parte del cultivo es de 4000 m³ de agua/ha (KRARUP, 1992).

El máximo requerimiento hídrico ocurre cuando el cultivo ha alcanzado la máxima cobertura foliar y desarrollo de la inflorescencia, sin embargo los riegos al inicio deben ser frecuentes para asegurar un buen establecimiento (KRARUP, 1992).

Una vez realizada la plantación, se procede inmediatamente a dar riego. Para evitar una transpiración excesiva, con el desecamiento de las plantas, el terreno debe acotarse en parcelas que permitan el riego lo más pronto posible tras la plantación (MAROTO, 1995).

4) Control de malezas

Las malezas ya establecidas compiten con el cultivo por luminosidad, agua, nutrientes. En la competencia e influencia que las malezas ocasionan al cultivo, el periodo crítico de interferencia esta dado desde los 30 a los 60 días, pues pasado este tiempo la planta de brócoli supera a sus competidoras en fenología y sistema radicular impidiéndoles su desarrollo normal (SECAIRA, 2000).

A los 60 días se procede a aporcar el cultivo mediante la aporcadora diseñada al ancho del surco (60-80 cm), esta a su vez nos ayuda a incorporar la última fertilización (SECAIRA, 2000).

5) Enfermedades

En el cultivo del brócoli se ha podido determinar la presencia de fitopatógenos clásicos, es decir, agentes causales de enfermedades de plantas comunes adaptados a los sistemas intensivos de explotación de brócoli. Además, un gran número de agentes causales de enfermedades reportados únicamente en otros continentes (FALCONÍ, 2000).

Especialmente notorio es la acción de los reguladores de agentes fitopatógenos de diferente categorías taxonómica y rango de actividad que determinan asociaciones poblacionales que forman parte de un patosistema (hospedero-patógeno-regulador) que puede ser controlado o estimulado, mediante inductores poblacionales, métodos culturales de manejo. En la tabla 7 se revela los agentes fitopatógenos y reguladores en el cultivo de brócoli (FALCONÍ, 2000).

TABLA 7. FITOPATÓGENOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI.

Nombre común	Nombre científico	Regulador
Complejo alternaria	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Aureobasidium pullulans</i> <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Epicoccum sp.</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Acrodontium sp.</i>
Damping off	<i>Pythiummultimum</i>	<i>Pseudomonas cepacia</i>
	<i>Pythiumirregulare</i> ,	<i>Bacillus subtilis</i>
	<i>Pythiumdebaryanum</i> ,	
Mancha gris	<i>Botrytiscinerea</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
Marchites	<i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium sp.</i>	<i>Trichoderma spp</i>

Fuente: Falcóni, 2000.

- **Damping off**

Esta enfermedad se presenta en semillero, es causada por un conjunto de hongos, entre los que se encuentran *Fusarium*, *Phyitium* y *Rhizoctonia* que ocasionan un ahorcamiento en el cuello de la raíz; lo cual se puede prevenir utilizando un sustrato bien desinfectado y un buen manejo de agua (CHÁVEZ, 2001).

- **Alternaria**

Se presenta con un exceso de humedad y ataca principalmente a las hojas, dejando en estas; círculos concéntricos necrosados, pudiendo afectar a los tallos; afecta las plántulas y se transmite por semilla luego de la cosecha (CHÁVEZ, 2001).

- **Botrytis**

También se presenta por un exceso de humedad en el suelo y ataca fundamentalmente a la pella, por lo que es importante prevenir el ataque de este hongo, pues, perjudica a la calidad del producto (CHÁVEZ, 2001).

- **Mildiu**

Se presenta en la parte inferior de las hojas como pequeñas manchas descoloridas y se desarrollan durante la época lluviosa. El agente causal es el hongo *Peronospora parasitica*, y se puede controlar a través del manejo de la humedad relativa (CHÁVEZ, 2001).

6) **Control de plagas**

Para el control de plagas se requiere de insectos benéficos como parásitos y predadores, agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus, nematodos y extractos orgánicos para el control de ciertos insectos. En la tabla 8 se indica los bioprotectores y extractos orgánicos para el control de plagas en el cultivo de brócoli (CHÁVEZ, 2001).

TABLA 8. PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO DE BRÓCOLI.

Plagas	Regulador
<i>Brevicoryne brassica</i>	<i>Entomophthora virulenta</i> <i>Extracto de Neem</i> <i>Extracto de barbasco</i> <i>Verticilium lecanii</i>
<i>Plutelaylostella</i>	<i>Bacillus thuringensis</i> <i>Extracto de Neem</i>
<i>Agrotis ípsilon</i>	<i>Bacillus thuringensis</i>

Fuente: Chávez, 2001.

- **Gusano trozador**

El “Gusano trozador”, cuyo agente causal es *Agrotis*, es una pequeña larva que corta las plantas en el tallo. Existen variedades naturalmente resistentes a esta plaga sin necesidad de utilizar plaguicidas (CHÁVEZ, 2001).

- **Minador, plutella**

“Minador” (*Plutella*), Se presenta también en épocas secas ocasionando daños principalmente en las hojas (perforaciones en el limbo foliar) perforándolas a estas, así como también en las pellas dejando galerías, por lo que es importante prevenir el ataque de la plaga utilizando extracto de *Neem* (CHÁVEZ, 2001).

- **Pulgón**

Esta plaga se presenta en climas secos y de baja humedad, afecta a la parte foliar de la planta así como también a la pella, ocasionando manchas de color blanquecino en las hojas mientras que en las pellas ocasiona anillos concéntricos y galerías en el interior de esta. Se puede prevenir aumentando la humedad en el cultivo (CHÁVEZ, 2001).

7) **Desórdenes fisiológicos**

▪ **Brotos laterales**

Se presentan bajo condiciones de estrés, la mayoría de genes responsables de esto han sido eliminados de los híbridos modernos, pero algunos expresan su efecto bajo situaciones de estrés (FARRARA, 2000).

▪ **Formación prematura de cogollos prefloral**

Este accidente suele producirse, cuando se inicia la formación del cogollo prefloral, antes de que la planta haya alcanzado un desarrollo vegetativo normal, en cuyo caso se forman pellas preflorales de tamaño pequeño. (MAROTO, 1995).

▪ **Ojo de gato**

Es un problema genético, pero puede expresarse más fuerte bajo ciertos ambientes, el problema que los botones de cada brote se desarrollan en secuencia en vez de hacerlos simultáneos, esto resulta en los típicos círculos verdes de brotes más desarrollados alrededor de los centros amarillos de brotes menos desarrollados (FARRARA, 2000).

▪ **Apertura prematura del cogollo prefloral**

Accidente muy frecuente que consiste en la diferenciación prematura de brotes florales sobre la superficie del cogollo, por lo que en primer lugar se abre el mismo para iniciar la subida a flor, es probable que se deba a temperaturas excesivamente altas (MAROTO, 1995).

- **Granos pardos en la superficie del cogollo**

Como consecuencia del efecto “lupa” de la luz solar sobre gotas de rocío, puede producirse un escalonado de granos, que posteriormente en la recolección se desprenden (MAROTO, 1995).

- **Pimpollos grandes**

El tamaño de los pimpollos es función de la variabilidad, pero todas desarrollan pimpollos grandes cuando maduran las cabezas. Altas temperaturas y cosechas retardadas pueden tener como resultado pimpollos excesivamente grandes o abiertos. Las variedades difieren en sus características de mantenimiento a campo (PASCUAL, 1994).

- **Tallo hueco**

Se asocia con las condiciones de crecimientos favorables, pero en este caso el rápido crecimiento del tallo causa el desarrollo de grietas internas, que puede provocar un ennegrecimiento y pudrición, hay algunos indicios que lo asocian a deficiencias de boro (FARRARA, 2000).

- **Aparición de hojas bracteiformes en el interior del cogollo prefloral**

Este accidente puede ser producido por una vernalización excesivamente corta, elevación brusca de las temperaturas tras la fase juvenil (MAROTO, 1995).

- **Cabezas hojosas**

La presencia de hojas dentro de la cabeza es a menudo debido a altas temperatura asociadas a crecimiento exuberante debido a exceso de N (PASCUAL, 1994).

- **Amarilleo**

El amarilleo de las inflorescencias es el desorden más común del brócoli y es signo de senescencia. El almacenaje por periodos prolongados o a temperaturas que son demasiado altas, conducen a este problema. La exposición a etileno también acelera al amarilleo particularmente a temperaturas superiores a 5° C, el brócoli verde-amarillento tiende a ser pobre en sabor y fibroso. Debería ser sacado de la venta porque su apariencia y calidad comestible seguramente se han deteriorado demasiado (PASCUAL, 1994).

8) Síntomas de deficiencia

- **Deficiencia de nitrógeno**

Crecimiento lento de las plantas, follaje color verde amarillento (clorosis) y muerte (necrosis) de puntas y bordes de las hojas que comienzan por las hojas más maduras, por lo general la clorosis es más evidente en los tejidos más viejos, puesto que este elemento es móvil de las plantas (SUQUILANDA, 1996).

En crucíferas, una deficiencia de nitrógeno disminuye los rendimientos considerablemente, el crecimiento se hace lento y la planta tiende a enanificarse y a defoliarse. Las hojas nuevas presentan un color verde claro y las inferiores muestran una coloración anaranjada con tintes rojos y morados; la formación de la cabeza es tardía, pues se disminuye la capacidad de absorción y el repollo puede tomar un sabor fuerte (JARAMILLO, 2006).

Si el nitrógeno está ausente no se produce la cabeza. El nivel crítico de nitrógeno observado en los tejidos, es de 1,3% en base seca para hojas externas y 2,1% para raíces; como consecuencia, la producción decrece en un 50% a causa de la deficiencia (JARAMILLO, 2006).

- **Deficiencias de fósforo**

La deficiencia de este elemento se manifiesta en el sistema radical, siendo este raquítrico, acompañado de síntomas generales de perturbación en el crecimiento; así las plantas crecen lentamente y a menudo se quedan enanas, llegando a la madurez. Los síntomas de deficiencia de fósforo para el brócoli son similares a los del nitrógeno, pero con follaje de color púrpura y bronceado (JARAMILLO, 2006).

- **Deficiencia de potasio**

Las plantas se deforman parcialmente o totalmente. Las hojas adquieren un color rosado y se arrugan principalmente por los bordes. Las deficiencias del potasio en las crucíferas producen, inicialmente en las hojas viejas, manchas amarillas que luego se tornan pardo-amarillentas y finalmente se necrosan; las hojas viejas empiezan a morir de la parte baja a la parte alta y la expansión de las hojas jóvenes se hace anormal; estas hojas son pequeñas y deformes; las raíces son escasas y delgadas; las cabezas se forman poco compactas (JARAMILLO, 2006).

- **Deficiencia de calcio**

Deformación total de las hojas, enrollamiento de las mismas, manchas alargadas de color amarillo o rosado, muerte posterior de hojas y plantas. Las hojas viejas sufren el colapso de los tejidos del mesófilo. Los puntos meristemáticos pueden morir. Los suelos ácidos presentan esta deficiencia combinada con el exceso de manganeso, lo cual hace que las hojas se enrosquen en forma de copa. (JARAMILLO, 2006).

Curvamiento hacia abajo del ápice de las hojas jóvenes. La coloración café en el ápice y los bordes. Las hojas viejas presentan manchas cloróticas intervenales, seguidas de necrosis. Las raíces se tornan pardas debido a la muerte de las raicillas. (JARAMILLO, 2006).

- **Deficiencia de boro**

Las hojas de brócoli con deficiencia de boro están deformadas y descoloridas, los pecíolos están cuartados y tienen crecimientos corchosos, y las inflorescencias inmaduras son pardas (PASCUAL, 1994).

Los problemas de deficiencia de boro se resuelven mediante una fertilización correcta (PASCUAL, 1994).

9) Cosecha

El momento idóneo para iniciar la recolección es cuando la inflorescencia ha adquirido un tamaño máximo sin haberse abierto. Una cabeza de brócoli es en realidad una agrupación de muchas yemas florales, las cuales deben cosecharse antes de que se empiecen a abrir las pequeñas flores. Cosechar con tanta frecuencia como cada tercer día y seguir cosechando mientras haya algo que recolectar (RAYMOUND, 1990).

La maduración comercial se juzga con diferentes criterios, en base al destino del producto mismo, para los mercados internos se puede esperar que la pella haya alcanzado el máximo diámetro, con tal que se mantenga bien apretadas; si en cambio está destinada a la exportación, se anticipa un poco la cosecha para evitar todo deterioro y pérdida de calidad en el periodo que media entre cosecha y venta (BOLEA, 1995).

1. Criterios de calidad en el cultivo de brócoli

1) Planta

- **Ciclo del cultivo**

Constituyen los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha (GULL, 2003).

La formación de pellas se da a los días 61- 63 días después del trasplante y aproximadamente a los 87 hasta los 93 días para el inicio de la cosecha (SANTOYO, J. 2011).

- **Vigor de la planta**

Es la fuerza en el desarrollo expresado en su rápido crecimiento (GULL, 2003).

- **Tamaño y forma de las hojas**

Pueden ser erectas o caídas. Las hojas erectas facilitan el desarrollo de la pella y su recolección en la cosecha (GULL, 2003).

2) Pella

- **Forma**

La forma esférica o ligeramente aplanada en el cultivo de brócoli puede ser la más idónea ya que el agua de lluvia no queda retenida en la superficie (GULL, 2003).

- **Clasificación de las pellas**

La clasificación de las pellas, se realiza en base a los pesos y diámetro de cada una de ellas (Tabla 9).

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DE PELLAS SEGÚN SU PESO Y DIÁMETRO

TAMAÑO	PEQUEÑAS	MEDIANAS	GRANDES
Peso (g)	< 250	250 a 350	350 a 450
Diámetro (cm)	<12	12 a 16	> 16

Fuente: SENASA, (2004)

- **Grano y maduración**

El mercado demanda grano fino, aunque también admite granos intermedios. Para su maduración es deseable que sea uniforme y todos engrosen a la vez (GULL, 2003).

- **Color**

El color de la pella, es de un verde oscuro y de verde azulado, pero depende de las variedades. El color está asociado en cierta manera a la turgencia; por ejemplo, un verde brillante es un indicador de la frescura y sabor de la inflorescencia (ANTON, 2004).

3) **Requisitos mínimos de calidad**

El brócoli para exportación debe cumplir con los siguientes requisitos de calidad: bien desarrollado, cabezas firmes y compactas; de forma, color, sabor y olor característico de la variedad; en estado fresco, entero, limpio y yemas completamente cerradas, con tallos firmes libres de humedad; hojas verdes, sanas, frescas y tiernas extendidas sobre la cabeza; libre de pudrición, plagas, enfermedades, libre de manchas o indicios de heladas (ABCAGRO, 2004).

B. **MARCO REFERENCIAL**

1. **Investigaciones realizadas sobre la eficacia de Ferthigue como fuente de nitrógeno en el cultivo de brócoli.**

Existen algunos trabajos realizados sobre la eficacia del Ferthigue en el cultivo de brócoli en los que, se ha demostrado el efecto que tiene la aplicación del mismo como fuente de nitrógeno sobre el rendimiento del cultivo de brócoli.

Un estudio realizado por García, 2010 sobre la eficacia del Ferthigue (harina de higuera y pulpa de café) como fertilizante orgánico en el cultivo de brócoli arrojó los siguientes resultados:

- En cuanto a dosis no hubo significancia en el caso de altura de la planta en ninguna de las etapas de cultivo, pero el tipo de fertilizante utilizado si mostro una diferencia, siendo más evidente esta diferencia en la última etapa del cultivo (70 días después del trasplante) en el cual en fertilizante Ferthigue harina de higuera mostro el mejor resultado para altura de la planta (GARCÍA, 2010).
- El número de hojas por planta en la última etapa del cultivo (70 ddt) presentó resultados más altos con la aplicación del fertilizante Ferthigue harina de higuera, el valor fue de 20.75 seguida del fertilizante Ferthigue pulpa de café con un valor de 16.50 (GARCÍA, 2010).
- En el número de hijuelos por planta no se evidenció diferencia significativa hasta los 70 días después del trasplante, a partir de esta etapa se notó que hubo diferencia estadística para los fertilizantes; en la última etapa del cultivo (70 ddt) los valores fueron de 6.23 para el Ferthigue harina de higuera, seguido del testigo con 6.18 y finalmente el Ferthigue pulpa de café con 3.59, en cuanto a dosis de fertilización no hubo diferencia estadística para ninguno de los casos (GARCÍA, 2010).
- Para los días a la aparición de la pella, no se evidenció diferencia estadística entre los tipos de fertilizantes orgánicos (Ferthigue harina de higuera y Ferthigue pulpa de café) y las dosis de fertilización (GARCÍA, 2010).
- Para el peso del resto de la cosecha se pudo establecer que no hubo diferencia entre las dosis para ninguno de las fuentes de fertilizantes (GARCÍA, 2010).
- En esta investigación para el diámetro del florete se determinó que el fertilizante Ferthigue harina de higuera tuvo el mejor resultado y que no hubo diferencia estadística entre las dosis de fertilización (GARCÍA, 2010).
- Con el fertilizante a base de harina de higuera se tuvo el un rendimiento promedio de 3436.83 kg/ha (GARCÍA, 2010).

- Utilizado Ferthigue harina de higuera con una dosis de 151.9 Kg N/Ha se obtuvo un beneficio neto de 2839.77 USD/ha, con un costo variable de 234.38 USD/ha, un beneficio bruto de 2649.24 USD/ha y una tasa de retorno marginal de 1082.17% (GARCÍA, 2010).

AVENDAÑO, 2008 realizó un estudio sobre la eficacia de la aplicación de Ferthigue (harina de higuera y harina de algodón) en el cual plantea la utilización de tres dosis de nitrógeno en el cultivo de brócoli. Mediante esta investigación se pudo determinar que desde el punto de vista agronómico el fertilizante orgánico Ferthigue harina de algodón, en dosis de 216 g/planta, obtuvo los mejores resultados en las variables: altura de la planta, número de hojas, síntomas de deficiencia, peso del residuo, peso de la pella, y rendimiento por hectárea. Mientras que desde el punto de vista económico el fertilizante orgánico Ferthigue harina de higuera en dosis de 117 g/planta, obtuvo el mayor beneficio neto. También mediante la aplicación de harina de higuera en dosis de 152 kg N/ha, en proporción a la dosis de 270 kg/ha, se obtuvo una Tasa marginal de Retorno del 217,81% lo que por cada dólar invertido se recuperó 2,18 USD.

ALARCÓN, 2007 realizó un estudio sobre la aplicación de abonos nitrogenados de origen orgánico (Bioway, Ferthigue y Terrafer) sobre dos cultivares de brócoli diferentes (Seminis 1 y Avenger), arrojaron los siguientes resultados:

- Tomando en cuenta el rendimiento los resultados fueron los siguientes: con la aplicación de Bioway en el cultivar seminis 1 el dato fue de 9071.3g, mientras que para avenger fue de 7286.08g; con la incorporación del Ferthigue se obtuvo para seminis 1 10905.4g y para avenger 8625.2g; Finalmente la aplicación de Terrafer dio como resultado 13483.1g y 9666.2g para seminis y avenger respectivamente. Cabe señalar que el mejor rendimiento se obtuvo con la aplicación de Terrafer en seminis 1 (ALARCÓN, 2007).

Esta investigación nos sirve de enfoque en cuanto al análisis sobre el resultado de la aplicación de uno u otro abono orgánico, lo que da como indicio, de que la efectividad de los abonos depende de su composición y por ende de su origen. Cabe recalcar que los cultivares tienen también influencia sobre el rendimiento y la producción, debido a la carga

genética que les permite llegar hasta un límite a pesar de las mejores condiciones para la producción (ALARCÓN, 2007).

Tomando como referencia la investigación realizada por Santos, 2002 sobre “Fertilizantes nitrogenados de origen orgánico sobre el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L, var. *Italica*) en la localidad de Licto -. Provincia de Chimborazo”; Se estableció en el uso comparativo del Ferthigue (harina de higuera) y gallinaza con cascarilla el siguiente análisis, donde, desde el punto de vista agronómico el tratamiento con mayores resultados fue aquel en el cual se utilizó el Ferthigue (harina de higuera), en dosis de 400-150-600 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O respectivamente, obteniéndose los mejores parámetros en cuanto a la evaluación de: altura de planta, número de hojas, peso de residuos de cosecha, diámetro de floretes, peso de floretes y rendimiento por hectárea. Además se obtuvo con la aplicación de harina de higuera en dosis de 300-150-450 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O (122,60 g/planta un beneficio neto de 2258.24 USD).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

1. Localización

La presente investigación se realizó en el Departamento de Horticultura, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica¹

Altitud: 2820 m.s.n.m.
Latitud: 1° 41' 05" S.
Longitud: 78° 40' 20" W.

3. Características climatológicas.²

Temperatura media anual: 13.4° C
Humedad relativa: 73%
Precipitación media anual: 500mm

4. Clasificación ecológica.

Según (Hödrige, 1982); la zona en experimentación corresponde a la formación ecológica estepa espinosa – Montano Bajo (ee-MB).

^{1y2} Estación Meteorológica, ESPOCH (2014)

5. Características físicas del suelo³

Textura: Arena – franca

Estructura: Suelta

Pendiente: Plana (< 2%)

Drenaje: Bueno

Permeabilidad: Bueno

Profundidad: 30 cm

6. Características químicas del suelo⁴

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO.

	Valor	Unidad
pH	8.5	
M.O	2.2	%
NH4	4.7	ppm
P	46.6	ppm
K	68.8	ppm
Ca	973.8	ppm
Mg	102.6	ppm
Mn	0.36	ppm
Zn	1.52	ppm
Fe	3.4	ppm

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

B. CARACTERÍSTICAS DE LOS FERTILIZANTES

1. Fertilizantes orgánicos

Se utilizó FERTHIGUE como fertilizante orgánico y su análisis químico se describe en la tabla 2.

³ y ⁴. Análisis departamento de suelos FRN-ESPOCH

2. Fertilizantes minerales

- a. **Sulfato de potasio:** K_2O (19%), MgO (11%), SO_4 (15%).
- b. **Sulfato de magnesio:** MgO (25%), SO_4 (20%)
- c. **Roca fosfórica:** P_2O_5 (31%), CaO (45%), MgO (0.6%), SO_4 (4.4%), Na_2O (1.4%)

C. MATERIALES

1. Materiales de campo.

a. **Materiales para labranza**

Para el trabajo en el campo se utilizó: tractor, rastra, azada, rastrillo, hoyadora, martillo, bomba de mochila, mangueras, bomba de riego, mascarilla, guantes, piola, estacas. Los que se utilizaron para la realización de surcos, caminos, incorporación de materiales al surco, controles fitosanitarios durante el transcurso del cultivo.

b. **Materiales para la toma de datos**

Libreta de campo, ligas y tarjetas para identificar plantas, flexómetro, carteles de identificación.

2. Materiales de escritorio

Se utilizó: equipo fotográfico, computadora, materiales de escritorio y papelería en general.

3. Material experimental

Plantas de brócoli, cultivar Mónaco.

Se utilizó el fertilizante FERTHIGUE como fuente de nitrógeno

D. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**1. Especificación de la parcela experimental**

- a. Número de tratamientos: 4
- b. Número de repeticiones: 4
- c. Número de unidades experimentales: 16

2. Parcela

- a. Forma del ensayo: rectangular
- b. Ancho de la parcela: 4,5 m
- c. Largo de la parcela: 6 m
- d. Distancia de trasplante:
 - Entre plantas: 0,30 m
 - Entre hileras: 0,60 m
- e. Densidad poblacional: 55556 plantas/ha.

3. Especificaciones del campo experimental

- a. Área total del ensayo: 713 m²
- b. Área neta de la parcela: 17.5 m
- c. Área total de la parcela: 27 m²
- d. Número de hileras: 10
- e. N° de plantas por hilera: 15
- f. N° de plantas/parcela: 150
- g. N° de plantas/parcela neta: 100
- h. N° de plantas a evaluar: 10
- i. Distancia entre parcelas: 1 m
- j. Efecto borde: 0,50 m

E. DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tipo de diseño

Se utilizó el Diseño Bloques Completos al Azar (BCA), donde se estableció para esta investigación cuatro tratamientos, incluido un testigo absoluto y cuatro repeticiones.

2. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación, expresado en porcentajes.

Se realizó la prueba de Tukey al 5%

Se realizó el análisis económico según Perrin et al.

3. Esquema del análisis de varianza

Se presenta el análisis de varianza para la investigación. (Cuadro 2)

CUADRO 2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F.V	Fórmula	G.L
Bloques	$r-1$	3
Tratamientos	$a-1$	3
PO1		1
PO2		1
PO3		1
Error	$(a-1)(r-1)$	9
Total	$a* n-1$	15

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

F. FACTORES EN ESTUDIO

1. Materiales de experimentación

Los materiales que se utilizaron en este experimento son: Material vegetativo (plantas de brócoli), abonos orgánicos (Ferthigue), Roca Fosfórica, Sulfato de Potasio y sulfato de magnesio.

2. Repeticiones

BLOQUE 1: Repetición 1

BLOQUE 2: Repetición 2

BLOQUE 3: Repetición 3

BLOQUE 4: Repetición 4

3. Tratamientos en estudio

T1: Nivel Alto (T2 + 50%) (405 Kg/ha de N)

T2: Nivel Medio (100%) (270 Kg/ha de N)

T3: Nivel Bajo (T2 – 50%) (135 Kg/ha de N)

T4: Testigo absoluto (0 Kg/ha de N)

4. Unidades de producción

La unidad de producción estuvo constituida por la parcela real, conformada de 10 plantas por tratamiento escogidas al azar, luego de eliminar el efecto borde de cada una de las parcelas.

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Altura de planta

Se midió la altura de planta desde la base del tallo al ápice a los 14, 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante expresando los resultados en centímetros.

2. Número de hijuelos por planta

Se contabilizó el número de hijuelos a los 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante.

3. Días a la aparición de la pella

Se contabilizó el número de días desde el trasplante hasta el apareamiento del botón floral de 1cm de diámetro.

4. Días a la cosecha

Se contabilizó el número de días desde el trasplante hasta la cosecha para la agroindustria.

5. Peso de pella

Se registró el peso de las pellas de la parcela neta en gramos.

6. Diámetro de pella

Se midió el diámetro de los floretes expresado en centímetros, esto al momento de la cosecha y se calculó su diámetro ecuatorial mediante la siguiente fórmula:

$$Diámetro = \frac{perimetro}{\pi}$$

7. Rendimiento

Se determinó el peso de la parcela neta, mediante la sumatoria de pesos de los floretes comerciales obtenidos por parcela neta, haciendo una proyección al rendimiento en t/ha, del peso total de las pellas de cada tratamiento al momento de la cosecha.

8. Análisis económico de los tratamientos

Se determinó el cálculo económico mediante el método de Perrin et al.

H. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores pre-culturales

a. Muestreo

Se recolectó muestras de suelo, cada 4 metros en zig-zag, con un barreno a profundidad radicular efectiva de 25cm.

b. Preparación del suelo

Se realizó una labor de rastra y posteriormente se realizó la nivelación en forma manual.

c. Trazado de la parcela

Se realizó con la ayuda de estacas y piolas, siguiendo las especificaciones del campo experimental (Anexo 1).

d. Hoyado

Se realizó en cada una de las repeticiones y tratamientos a una profundidad de 0.30 m, para depositar los fertilizantes necesarios en cada hoyo.

2. Labores culturales

a. **Trasplante**

El trasplante se realizó a una distancia de 0.3 m entre plantas y 0.6 m entre hileras, se utilizó plantas de 3 a 4 hojas verdaderas, vigorosas, libres de plagas y enfermedades. El trasplante se lo realizó en forma manual.

b. **Fertilización**

Se realizó la fertilización en forma orgánica, basándose en los resultados del análisis de suelos y tomando en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo de brócoli especificadas en la tabla 5, y de acuerdo al contenido de elementos de cada fertilizante empleado.

La fertilización nitrogenada con Ferthigue se realizó de forma fraccionada, tomando en cuenta la absorción de nitrógeno después del trasplante especificado en la tabla 6, por lo cual se efectuó una fertilización de base antes del trasplante y las siguientes a los 21 y 42 después del trasplante, se colocó en cada hoyo las cantidades de ferthigue requeridas de acuerdo a cada nivel de fertilización (ver Anexo 16)

Los requerimientos nutricionales de P_2O_5 y K_2O se compensaron utilizando roca fosfórica, sulfato de potasio y sulfato de magnesio, los mismos que se colocaron en cada hoyo en la fertilización de base.

c. **Control de malezas**

Las labores de deshierbe se efectuaron de forma manual a los 14, 28 y 42 días después del trasplante, para evitar la competencia de nutrientes por parte de las malezas.

d. Riego.

Se dotó de agua de riego por gravedad. Se proporcionó un riego el día anterior al trasplante y un día después del trasplante para evitar el estrés hídrico de las plántulas, luego el riego se proporcionó 12 riegos adicionales de acuerdo a las condiciones ambientales y al estado de desarrollo del cultivo.

e. Control fitosanitario

Se realizaron los controles de plagas y enfermedades, aplicando productos preventivos y curativos (Cuadro 3), siguiendo los parámetros de ingredientes activos permitidos para la agricultura orgánica.

CUADRO 3. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI Y SU CONTROL.

Nombre común	Nombre científico	Producto comercial	Ingrediente activo	Época de aplicación	Dosis
Damping off	<i>Fusarium sp</i> <i>Rhizoctonia sp</i> <i>Phytium</i>	Trichoplant	<i>Trichoderma lignorum</i> , <i>T. viridae</i> , <i>T.harzianum</i> y <i>T. koningii</i>	Al trasplante	1-2 g/l
Trozadores	<i>Agrotis ípsilon</i> <i>Agriotes sp</i>	Bacillus	<i>bacillus thuringiensis</i>	Al trasplante	1-2 g/l
		Metabiol	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Al trasplante	1-2 g/l
		Beaveriplant	<i>beauveria bassiana</i>	Al trasplante	1-2 g/l
Minador	<i>Plutella xylostella</i>	Bacillus	<i>Bacillus thuringiensis</i>		1-2 g/l
		Neem-x	<i>Estracto de neem</i>	Cada 8 días a partir de la quita semana	1cc/l
Pulgón	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Ricin-oil	Toxoalbúmina (ricina), enzima (lipasa), alcaloides (ricina y ricidina), ácido ricinoleico.	Cada 8 días	1cc/l
Alternariosis Cercosporiosis	<i>Alternaria brassicae</i> <i>Cercospora sp.</i>	Citrubact	Ácido cítrico Ácido ascórbico Ácido yohídrico Cobre Iodocitrato de cobre	Aplicación al aparecer los primeros síntomas de la enfermedad	1cc/l

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

f. Cosecha

La cosecha se la realizó de forma manual utilizando gavetas plásticas, seleccionando las pellas según su grado de madurez, estipulando cada uno de los parámetros que deben cumplir las pellas de exportación y para la agroindustria.

g. Comercialización

Las pellas se pellas se comercializaron en; Huertos Gatazo Zambrano.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESULTADOS

1. Altura de planta

En el análisis de varianza para altura de planta a los 14 días después del trasplante (Cuadro 4), presenta diferencia significativa entre tratamientos, para la proyección lineal presenta diferencia altamente significativa. No presenta diferencia significativa, para las proyecciones cuadráticas y cúbica.

El coeficiente de variación 8.61 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de la planta a los 14 días después del trasplante (Cuadro 5) presenta tres rangos: en el rango “A” se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con una media de 9.81 cm de altura; en el rango “B” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 7.88 cm de altura; los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 2 para altura de planta a los 14 días después del trasplante, podemos observar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), superó al testigo absoluto (T4), logrando una diferencia de 1.93 cm entre tratamientos, que corresponde al 19.7 %.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 14 (ddt).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	2,09	0,70	1,14	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	8,43	2,81	4,60	3,86	6,99	*
LINEAL	1	7,41	7,41	12,14	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	0,82	0,82	1,35	5,12	10,56	ns
CUBICA	1	0,20	0,20	0,32	5,12	10,56	ns
ERROR	9	5,49	0,61				
TOTAL	15	16,01					
MEDIA	9,07						
CV (%)	8,61						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

*: Significativo

** : Altamente significativo.

ddt: días después del trasplante.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 14 (ddt).

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T1	9,81	A
T2	9,46	AB
T3	9,14	AB
T4	7,88	B

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

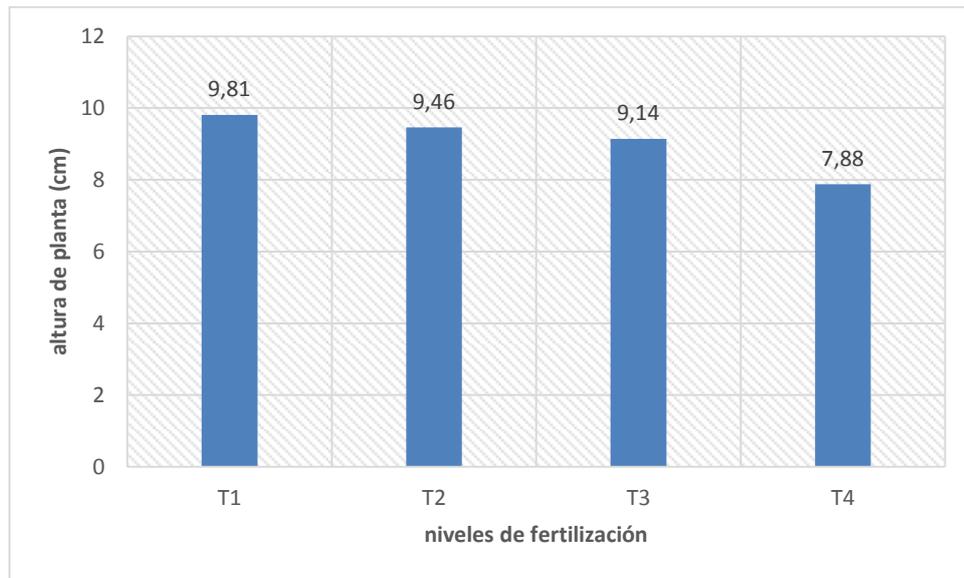


GRÁFICO 2. ALTURA DE PLANTA A LOS 14 (ddt).

En el análisis de varianza para altura de planta a los 28 días después del trasplante (Cuadro 6), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal, para la proyección cuadrática presenta diferencia significativa. No presenta diferencia significativa para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación 6.47 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 28 días después del trasplante (Cuadro 7) presenta dos rangos: en el rango “A” se ubican las aplicaciones de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), Ferthigue en nivel medio con 207 Kg N/ha (T2) y Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3), con valores de 19.88, 19.4 y 18.28 cm de altura, respectivamente; en el rango “B” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 14.97 cm de altura.

En el gráfico 3 para altura de planta a los 28 días después del trasplante, podemos observar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), superó al testigo absoluto (T4) alcanzando una diferencia de 4.91 cm entre tratamientos, que corresponde al 24.7 %.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 28 (ddt).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	8,83	2,94	2,14	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	58,61	19,54	14,18	3,86	6,99	**
LINEAL	1	50,15	50,15	36,40	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	7,98	7,98	5,79	5,12	10,56	*
CUBICA	1	0,48	0,48	0,35	5,12	10,56	ns
ERROR	9	12,40	1,38				
TOTAL	15	79,83					
MEDIA	18,13						
CV (%)	6,47						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

*: Significativo

** : Altamente significativo.

ddt: días después del trasplante.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 28 (ddt).

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T1	19,88	A
T2	19,4	A
T3	18,28	A
T4	14,97	B

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

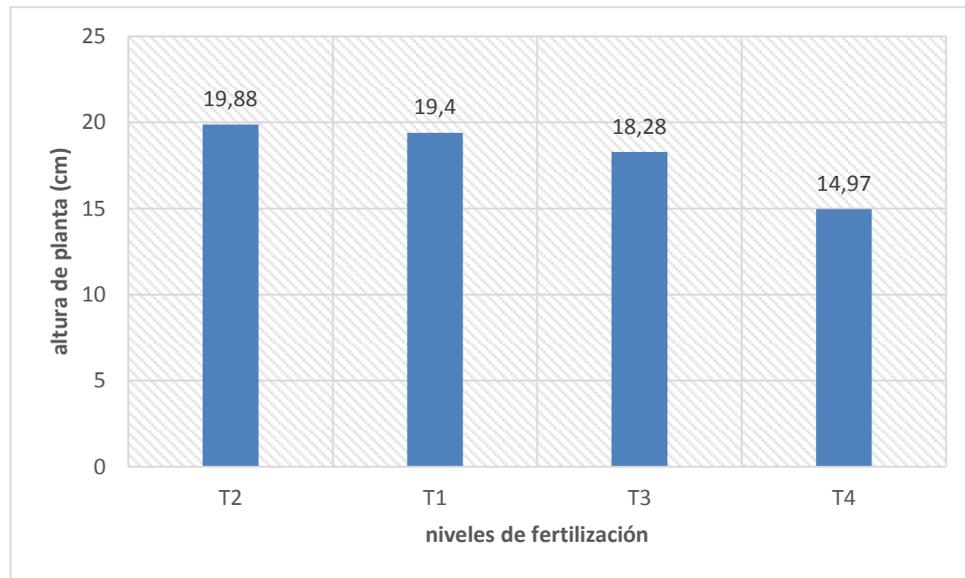


GRÁFICO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 28 (ddt).

En el análisis de varianza para altura de planta a los 42 días después del trasplante (Cuadro 8), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para las proyecciones lineal y cuadrática. No presenta diferencia significativa, para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación 6.31 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 42 días después del trasplante (Cuadro 9) presenta tres rangos: en el rango “A” se ubican las aplicaciones de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) y Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2), con valores de 33.14 y 32.23 cm de altura, respectivamente; en el rango “B” se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3), con una media de 28.27 cm de altura y el rango en el rango “C” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 18.98 cm de altura.

En el gráfico 4 para altura de planta a los 42 días después del trasplante, podemos observar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) superó al testigo absoluto (T4) alcanzando una diferencia de 14.16 cm entre tratamientos, que corresponde al 42.7 %.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 42 (ddt).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	17,26	5,75	1,82	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	502,70	167,57	53,15	3,86	6,99	**
LINEAL	1	431,43	431,43	136,84	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	70,22	70,22	22,27	5,12	10,56	**
CUBICA	1	1,05	1,05	0,33	5,12	10,56	ns
ERROR	9	28,37	3,15				
TOTAL	15	548,34					
MEDIA	28,15						
CV (%)	6,31						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

** : Altamente significativo.

ddt: días después del trasplante.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 42 (ddt).

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T1	33,14	A
T2	32,23	A
T3	28,27	B
T4	18,98	C

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

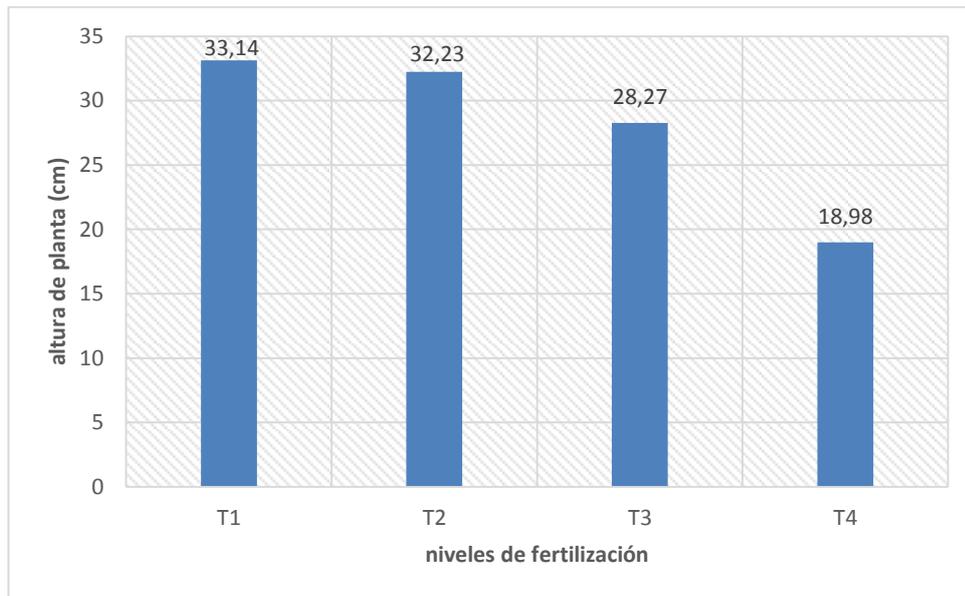


GRÁFICO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 42 (ddt).

En el análisis de varianza para altura de planta a los 56 días después del trasplante (Cuadro 10), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal y cuadrática. No presenta diferencia significativa para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación 4.89 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 56 días después del trasplante (Cuadro 11) presenta tres rangos: en el rango “A” se ubican las aplicaciones de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) y Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2), con valores de 39.24 y 36.49 cm de altura, respectivamente; en el rango “B” se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3), con una media de 32.28 cm de altura y el rango “C” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 21.03 cm de altura.

En el gráfico 5 para altura de planta a los 56 días después del trasplante, podemos observar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) superó al testigo absoluto (T4), alcanzando una diferencia de 18.21 cm entre tratamientos, que equivale al 46.4%.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA (cm) A LOS 56 (ddt).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	25,96	8,65	3,47	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	770,77	256,92	103,14	3,86	6,99	**
LINEAL	1	692,31	692,31	277,92	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	72,25	72,25	29,00	5,12	10,56	**
CUBICA	1	6,20	6,20	2,49	5,12	10,56	ns
ERROR	9	22,42	2,49				
TOTAL	15	819,15					
MEDIA		32,26					
CV (%)		4,89					

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

** : Altamente significativo.

ddt: días después del trasplante.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 56 (ddt).

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T1	39,24	A
T2	36,49	A
T3	32,28	B
T4	21,03	C

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

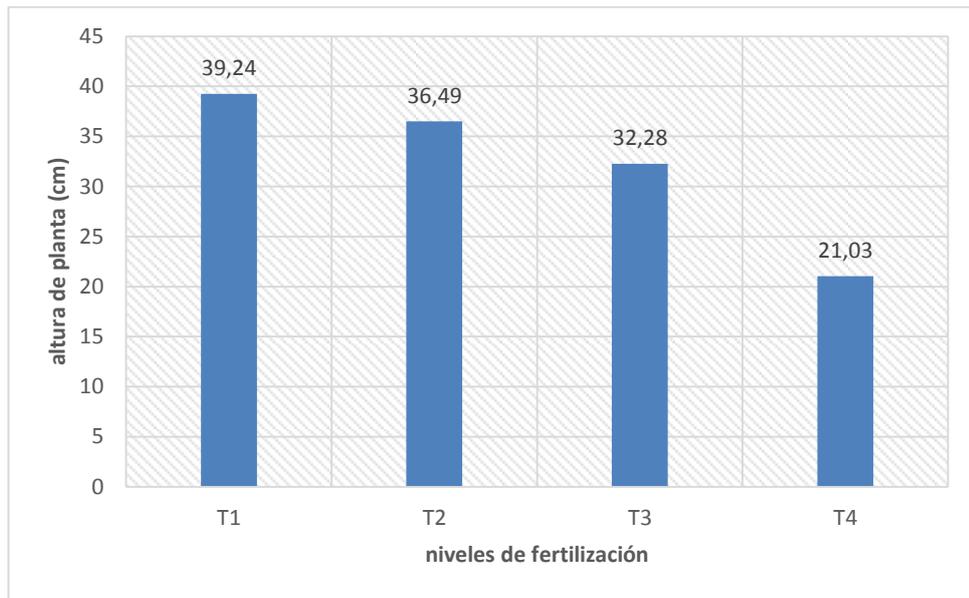


GRÁFICO 5. ALTURA LA PLANTA A LOS 56 (ddt).

En el análisis de varianza para altura de planta a los 70 días después del trasplante (Cuadro 12), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal y cuadrática. No presenta diferencia significativa para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación 4.63 %

En la prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 70 días después del trasplante (Cuadro 13) presenta cuatro rangos: en el rango “A” se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con una media de 48.33 cm de altura; en el rango “C” se ubica el testigo absoluto (T4), con una media de 23.56 cm de altura; los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 6 para altura de planta a los 70 días después del trasplante, podemos observar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) superó al testigo absoluto (T4), alcanzando una diferencia de 24.77 cm entre tratamientos, que equivale al 51.25 %.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA LA PLANTA (cm) A LOS 70 (ddt).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	8,20	2,73	0,91	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	1411,82	470,61	156,30	3,86	6,99	**
LINEAL	1	1374,01	1374,01	456,34	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	37,63	37,63	12,50	5,12	10,56	**
CUBICA	1	0,18	0,18	0,06	5,12	10,56	ns
ERROR	9	27,10	3,01				
TOTAL	15	1447,12					
MEDIA	37,48						
CV (%)	4,63						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

** : Altamente significativo.

ddt: días después del trasplante.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA A LOS 70 (ddt).

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T1	48,33	A
T2	43,3	B
T3	34,73	C
T4	23,56	D

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

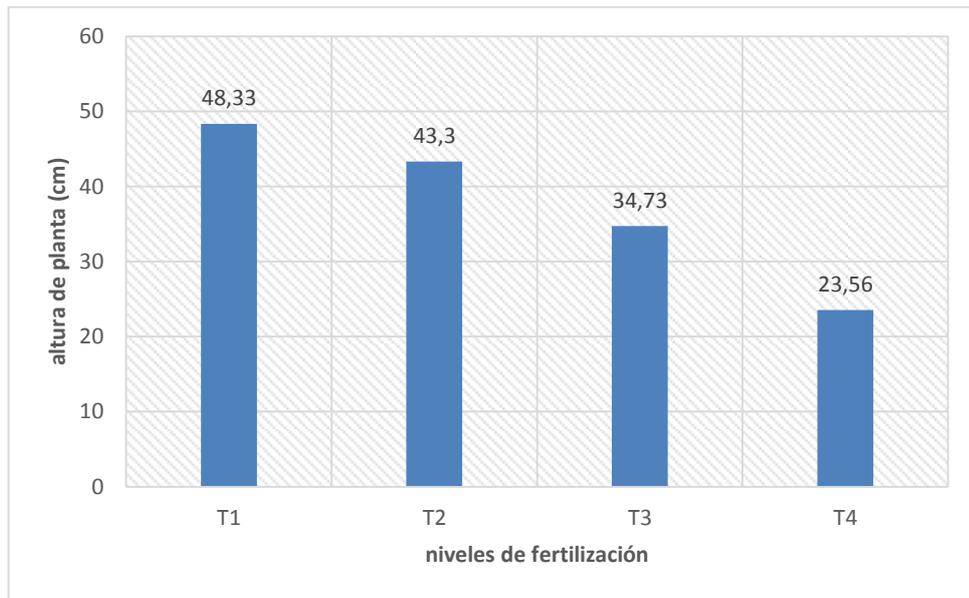


GRÁFICO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 70 (ddt).

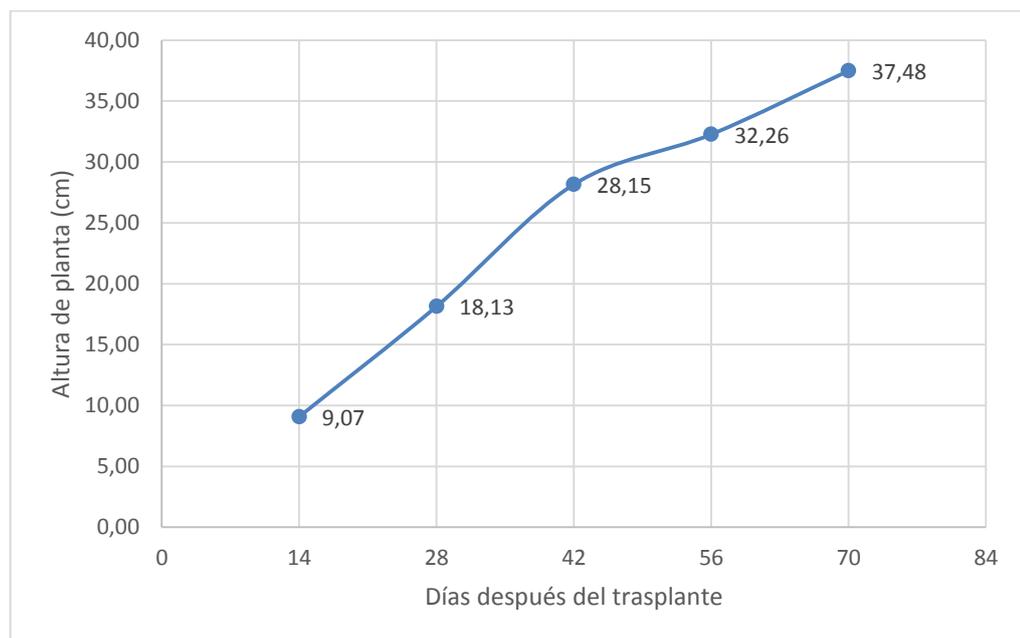


GRÁFICO 7. ALTURA MEDIA DE PLANTA A LOS 14, 28, 42, 56 Y 70 (ddt)

En el gráfico 7 para altura media de planta a los 14, 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante podemos observar que desde los 14 a los 28 días después del trasplante hubo un crecimiento de 9.06 cm, que corresponde a un incremento del 49.95 % en altura; desde los 28 a los 42 días después del trasplante hubo un crecimiento de 10.02 cm, que corresponde a un incremento del 35.59 % en altura; desde los 42 a los 56 días después del trasplante

hubo un crecimiento de 4.11 cm, que corresponde a un incremento del 12.73 % en altura y desde los 56 a los 70 días después del trasplante hubo un crecimiento de 5.22cm, que corresponde a un incremento del 13.93 % en altura.

2. Número de hijuelos por planta

En el análisis de varianza para número de hijuelos a los 28 y 42 días después del trasplante (Cuadro 14), No presenta diferencia significativa entre tratamientos.

El coeficiente de variación 87.29 %

CUADRO 14. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 28 Y 42 (ddt)

F.V	G.I	S.C	C.M	F.C	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
TRATAMIENTOS	3	0,02	0,008	1,29	3,86	6,99	ns
ERROR	9	0,05	0,006				
TOTAL	15	0,08					
MEDIA	0,09						
CV (%)	87,29						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

ddt: días después del trasplante.

En el análisis de varianza para número de hijuelos a los 56 y 70 días después del trasplante (Cuadro 15), No presenta diferencia significativa entre tratamientos.

El coeficiente de variación fue 70,59 %

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 56 Y 70 (ddt)

F V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
TRATAMIENTOS	3	0,03	0,01	1,89	3,86	6,99	ns
ERROR	9	0,05	0,01				
TOTAL	15	0,09					
MEDIA	0,11						
CV (%)	70,59						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

ddt: días después del trasplante

3. Días a la aparición de la pella

En el análisis de varianza para días a la aparición de la pella (Cuadro 16), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal y cuadrática. No presenta diferencia significativa para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación fue 0.93 %

En la prueba de Tukey al 5% para días a la aparición de la pella (Cuadro 17) presenta cuatro rangos: en el rango "A" se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 66.5 días; en el rango "C" se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con una media de 61.6 días; los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 7 para días a la aparición de la pella, podemos observar que el testigo absoluto (T4) presentó el mayor número de días a la aparición de la pella (66.5), mientras que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) obtuvo el menor número de días a la aparición de la pella (61.6), existiendo una diferencia de 5 días entre tratamientos, que corresponde al 7.5 %.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	4,64	1,55	4,51	3,86	6,99	*
TRATAMIENTOS	3	61,89	20,63	60,13	3,86	6,99	**
LINEAL	1	50,24	50,24	146,46	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	11,22	11,22	32,71	5,12	10,56	**
CUBICA	1	0,42	0,42	1,23	5,12	10,56	ns
ERROR	9	3,09	0,34				
TOTAL	15	69,62					
MEDIA	63,21						
CV (%)	0,93						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

*: Significativo

** : Altamente significativo.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA.

TRATAMIENTO	MEDIAS (ddt)	RANGO
T4	66,5	A
T3	62,95	B
T2	61,8	BC
T1	61,6	C

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ddt: días después del trasplante

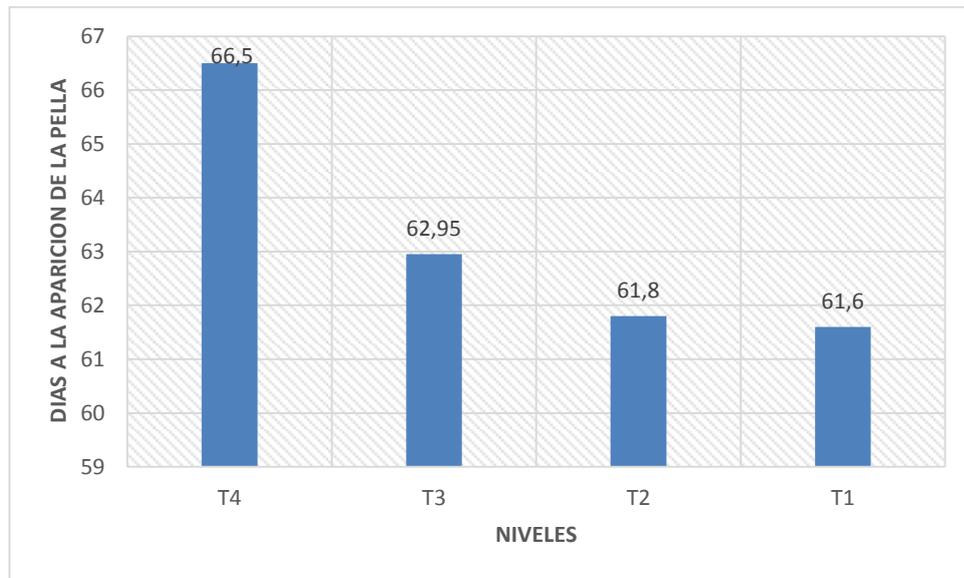


GRÁFICO 8. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA.

4. Días a la cosecha

En el análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 18), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal, cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación 0.36 %

En la prueba de Tukey al 5% para días a la cosecha (Cuadro 19) presenta tres rangos: en el rango “A” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 88.15 días; en el rango “C” se ubican las aplicaciones de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) y Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2), con valores de 81.25 y 81.6 días, respectivamente; la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) se ubica en un rango intermedio.

En el gráfico 8 para días a la cosecha, podemos observar que el testigo absoluto (T4) presentó el mayor número de días la cosecha (88.15), mientras que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) obtuvo el menor número días a la cosecha (81.25), existiendo una diferencia de 7 días entre tratamientos, que corresponde al 8 %.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA COSECHA.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	1,07	0,36	3,83	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	122,18	40,73	438,97	3,86	6,99	**
LINEAL	1	97,68	97,68	1052,86	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	23,04	23,04	248,34	5,12	10,56	**
CUBICA	1	1,46	1,46	15,71	5,12	10,56	**
ERROR	9	0,84	0,09				
TOTAL	15	124,08					
MEDIA	83,5						
CV (%)	0,36						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

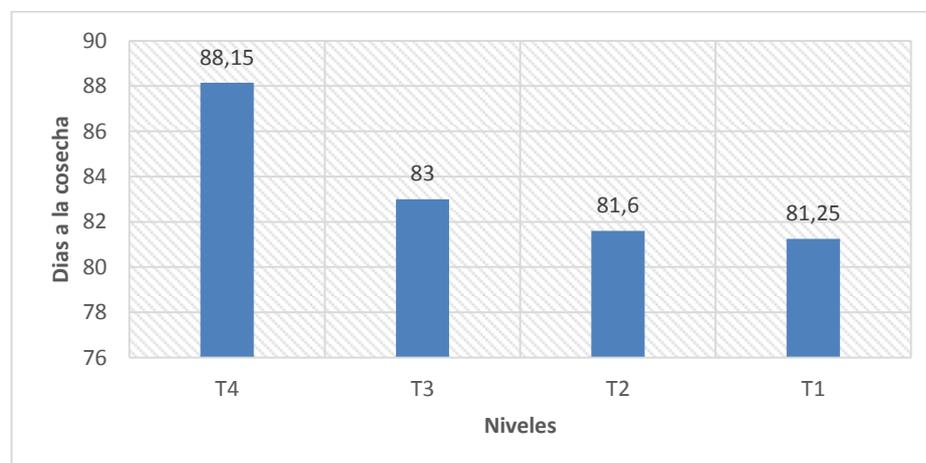
** : Altamente significativo

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA COSECHA.

TRATAMIENTO	MEDIAS (ddt)	RANGO
T4	88,15	A
T3	83	B
T2	81,6	C
T1	81,25	C

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ddt: días después del trasplante

**GRÁFICO 9. DÍAS A LA COSECHA.**

5. Peso de pella

En el análisis de varianza para peso de pella (Cuadro 20), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal. No presenta diferencia significativa para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación 7.94 %

En la prueba de Tukey al 5% para peso de pella (Cuadro 21) presenta cuatro rangos: en el rango "A" se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con una media de 552.98 g de peso; en el rango "D" se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 26.58 g de peso; los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 9 para peso de pella, podemos observar que la aplicación Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), supera al testigo absoluto (T4) alcanzando una diferencia de 526 g entre tratamientos, que corresponde al 95.12 %.

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE PELLA (g).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	3742,90	1247,63	2,55	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	643733,72	214577,91	437,91	3,86	6,99	**
LINEAL	1	639701,74	639701,74	1305,49	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	1979,14	1979,14	4,04	5,12	10,56	ns
CUBICA	1	2052,84	2052,84	4,19	5,12	10,56	ns
ERROR	9	4410,08	490,01				
TOTAL	15	651886,70					
MEDIA	278,65						
CV (%)	7,94						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

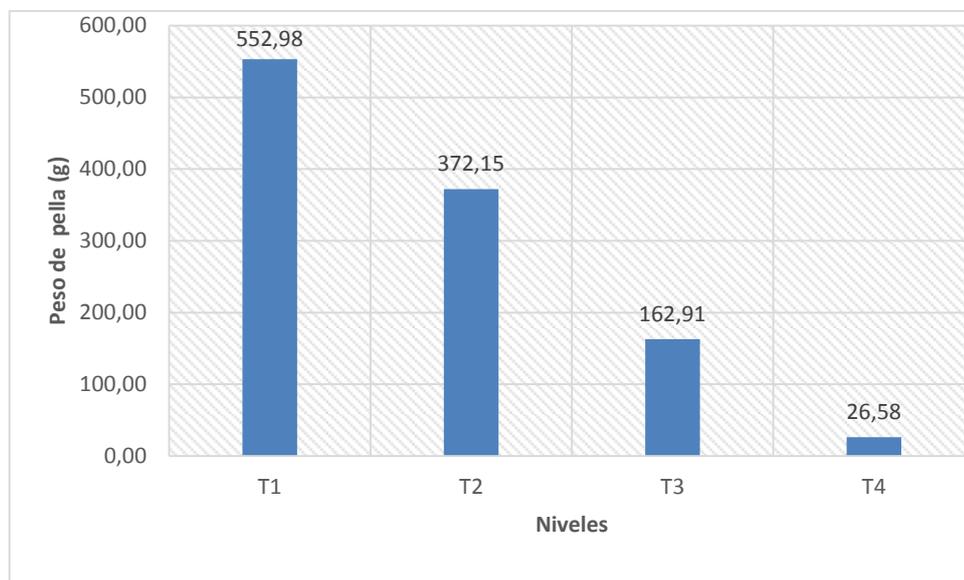
*: Significativo

** : Altamente significativo

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PESO DE PELLA (g).

TRATAMIENTO	MEDIAS (g)	RANGO
T1	552,98	A
T2	372,15	B
T3	162,91	C
T4	26,58	D

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

**GRÁFICO 10. PESO DE PELLA (g).**

6. Diámetro de pella

En el análisis de varianza para diámetro de pella (Cuadro 22), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal, para la proyección cuadrática presentó diferencia significativa. No presenta diferencia significativa para la proyección cúbica.

El coeficiente de variación 9.58 %

En la prueba de Tukey al 5% para diámetro de pella (Cuadro 23) presenta tres rangos: en el rango "A" se ubican las aplicaciones de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) y

Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2), con valores de 17.21 y 14.8 cm de diámetro, respectivamente; en el rango “C” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 5.35 cm de diámetro; la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) se ubica en un rango intermedio.

En el gráfico 10 para diámetro de la pella, podemos observar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) supera al testigo absoluto (T4), alcanzando una diferencia de 11.86 cm entre tratamientos, que corresponde al 68.91 %.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA % PARA EL DIÁMETRO DE PELLA (cm).

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	14,81	4,94	3,64	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	319,3	106,43	78,41	3,86	6,99	**
LINEAL	1	306,15	306,15	225,54	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	12,75	12,75	9,39	5,12	10,56	*
CUBICA	1	0,41	0,41	0,3	5,12	10,56	ns
ERROR	9	12,22	1,36				
TOTAL	15	346,32					
MEDIA	12,17						
CV (%)	9,58						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

*: Significativo.

** : Altamente significativo

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO DE PELLA (cm).

TRATAMIENTO	MEDIAS (cm)	RANGO
T1	17,21	A
T2	14,8	A
T3	11,32	B
T4	5,35	C

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

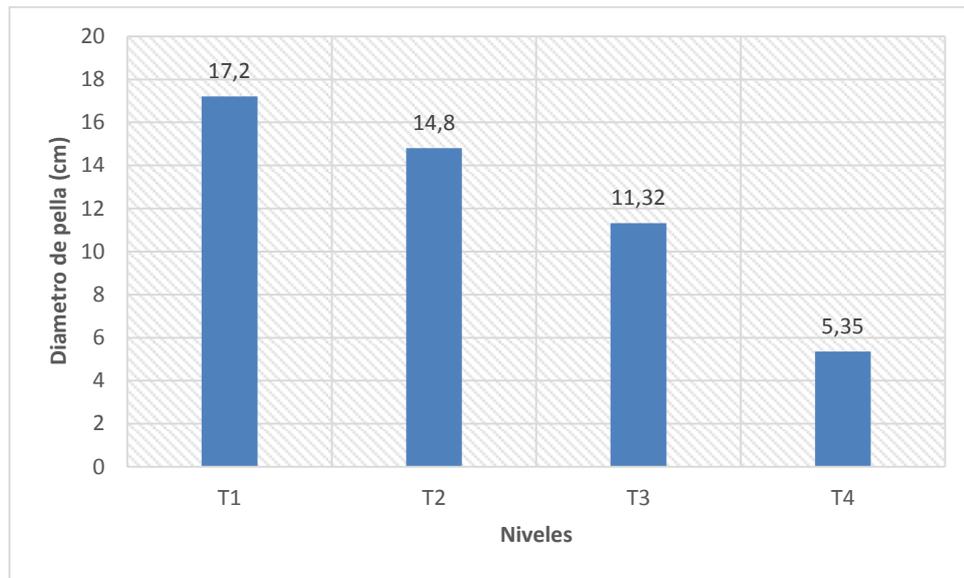


GRÁFICO 11. DIÁMETRO DE PELLA (cm).

7. Rendimiento parcela neta

En el análisis de varianza para el rendimiento parcela neta (Cuadro 24), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal. No presenta diferencia significativa para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación 7.94 %

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento parcela neta (Cuadro 25) presenta cuatro rangos: en el rango “A” se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con una media de 82.95 kg; en el rango “D” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 3.99 kg; los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 11 para rendimiento parcela neta, podemos observar la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), obtuvo el rendimiento más alto por parcela neta (82.95 kg), mientras que el testigo absoluto (T4) obtuvo el rendimiento más bajo por parcela neta (3.99 kg), alcanzando una diferencia de 78.96 kg entre tratamientos, que corresponde al 95.2 %.

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO PARCELA NETA (kg/parcela neta)

F.V	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	84,22	28,07	2,55	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	14484,01	4828,00	437,91	3,86	6,99	**
LINEAL	1	14393,29	14393,29	1305,49	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	44,53	44,53	4,04	5,12	10,56	ns
CUBICA	1	46,19	46,19	4,19	5,12	10,56	ns
ERROR	9	99,23	11,03				
TOTAL	15	14667,45					
MEDIA	41,80						
CV (%)	7,94						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

*: Significativo

** : Altamente significativo

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO PARCELA NETA (kg/parcela neta)

TRATAMIENTO	MEDIAS (kg)	RANGO
T1	82,95	A
T2	55,82	B
T3	24,44	C
T4	3,99	D

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

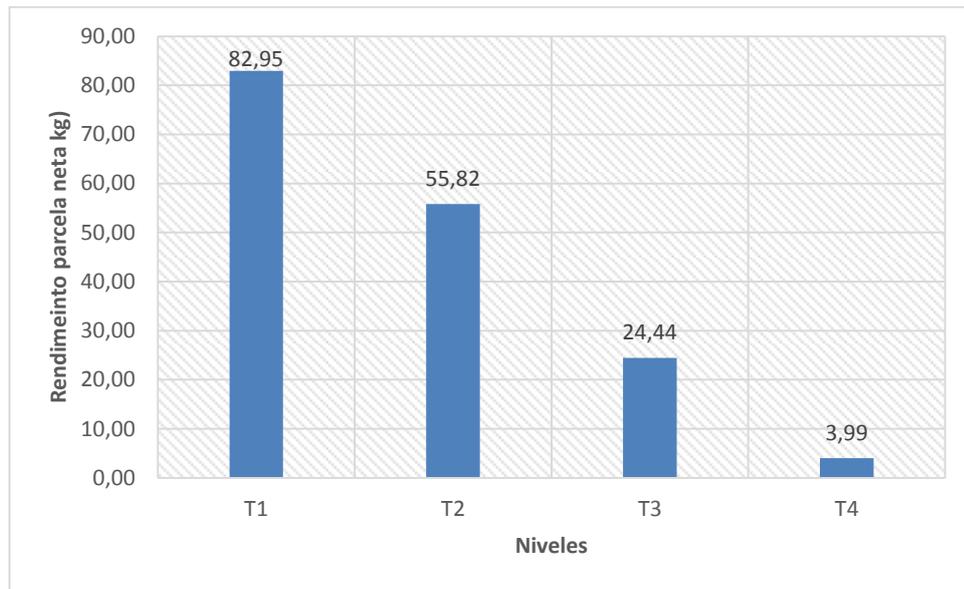


GRÁFICO 12. RENDIMIENTO PARCELA NETA (kg/parcela neta)

8. Rendimiento por hectárea

En el análisis de varianza para el rendimiento por hectárea (Cuadro 26), presenta diferencia altamente significativa entre tratamientos al igual que para la proyección lineal. No presenta diferencia significativa para las proyecciones cuadrática y cúbica.

El coeficiente de variación 7.94 %

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento parcela neta (Cuadro 27) presenta cuatro rangos: en el rango “A” se ubica la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con una media de 47.70 t/ha; en el rango “D” se ubica el testigo absoluto (T4) con una media de 2.28 t/ha; los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 12 para rendimiento parcela neta, podemos observar la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), obtuvo el rendimiento más alto por hectárea (47.70 t/ha), mientras que el testigo absoluto (T4) obtuvo el rendimiento más bajo por hectárea (2.28 t/ha), alcanzando una diferencia de 45.42 t/ha entre tratamientos, que corresponde al 95.8 %.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO (t/ha)

FV	G.L	S.C	C.M	F.Cal	F. Tab		GRADO DE SIGNIFICANCIA
					0,05	0,01	
BLOQUES	3	27,50	9,17	2,55	3,86	6,99	ns
TRATAMIENTOS	3	4729,47	1576,49	437,91	3,86	6,99	**
LINEAL	1	4699,85	4699,85	1305,49	5,12	10,56	**
CUADRÁTICA	1	14,54	14,54	4,04	5,12	10,56	ns
CUBICA	1	15,08	15,08	4,19	5,12	10,56	ns
ERROR	9	32,40	3,60				
TOTAL	15	4789,37					
MEDIA	23,88						
CV (%)	7,94						

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ns: no significativo.

*: Significativo

** : Altamente significativo

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO (t/ha)

TRATAMIENTO	MEDIAS (t/ha)	RANGO
T1	47,40	A
T2	31,90	B
T3	13,96	C
T4	2,28	D

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

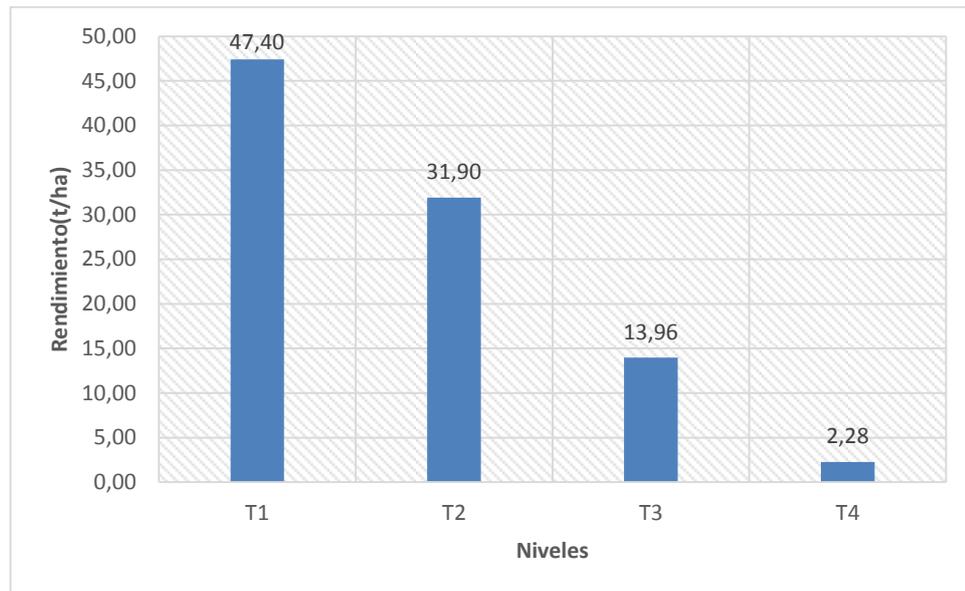


GRÁFICO 13. RENDIMIENTO (t/ha)

9. Análisis económico

Para el análisis de presupuesto parcial (Cuadro 29), el menor costo variable presenta la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3), con un valor de 992.67 USD, y el costo variable más alto presenta la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), con un valor 2978.01 UDS.

La aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 Kg N/ha (T1), presenta mayor beneficio neto con un valor de 7643,59 USD; mientras que utilizando Ferthigue nivel bajo 135 kg N/ha (T3) presenta el menor beneficio neto con un valor de 1928.23 USD.

Según el análisis de dominancia (Cuadro 30), se determina que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) y Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3), resultaron no dominados.

Según la Tasa Marginal de Retorno para los tratamientos no dominados (Cuadro 31), el uso de Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2), presenta la mayor Tasa de Retorno Marginal (TRM) con 325.86 %; lo cual indica, que por cada dólar que se invierta, se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana 3,25 USD.

CUADRO 28. COSTOS QUE VARÍAN POR HECTÁREA DE LOS TRATAMIENTOS

Productos	Nivel		Costo por aplicación (USD)	Numero de aplicaciones	Costo variable (USD/ha)
FERTHIGUE	405 kgN/ha	ALTO	992,67	3	2978,01
	270 kgN/ha	MEDIO	661,78	3	1985,34
	135 kgN/ha	BAJO	330,89	3	992,67

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

CUADRO 29. PRESUPUESTO PARCIAL DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Rendimiento ajustado 10%	Demerito en el proceso agroindustrial	Beneficio de campo por hectárea 0,27/kg	Costo variable (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)
T1	47397,86	42658,07	39339,27	10621,60	2978,01	7643,59
T2	31898,57	28708,71	26475,18	7148,30	1985,34	5162,96
T3	13963,93	12567,54	10818,13	2920,90	992,67	1928,23

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

CUADRO 30. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto (USD/ha)	Costo variable (USD/ha)	Análisis de dominancia
T1	7643,59	2978,01	ND
T2	5162,96	1985,34	ND
T3	1928,23	992,67	ND

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

CUADRO 31. TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamientos	Beneficio neto (USD/ha)	Beneficio neto marginal Δ	Costo variable (USD/ha)	Costo variable marginal Δ	TMR %	B/C
T1	7643,59	2480,64 3234,73	2978,01	992,67	249,895 325,86	2.5
T2	5162,96		1985,34	992,67		2.6
T3	1928,23		992,67			1.9

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

B. DISCUSIÓN

1. Altura de planta

La aplicación de Ferthigue en distintos niveles manifiesta una influencia positiva en la variable altura de la planta a los 14, 28, 42, 56 y 70 días después del trasplante si se compara con el testigo absoluto (T4). La aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) alcanzo los mejores resultados para altura de la planta, mientras que el testigo absoluto (T4) presenta los resultados más bajos para altura de la planta, esto se debe a la deficiencia de nitrógeno en las plantas; lo que concuerda con lo señalado por JARAMILLO, (2006) quien manifiesta que uno de los síntomas de deficiencia nitrógeno en las crucíferas es el crecimiento lento de la plantas, a consecuencia de esto la planta tiende a enanificarse y a defoliarse.

Al comparar con el trabajo realizado por AVENDAÑO, (2008) sobre la eficacia de Ferthigue en el cultivo de brócoli, en el cual se obtuvo una altura de 42.05 cm al usar Ferthigue en dosis de 270 kg N/ha; los resultados obtenidos en la presente investigación son superiores al alcázar una altura de 43.3 cm, mediante la aplicación de Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) y 48.33 cm con la aplicación de Ferthigue nivel alto con

405 kg N/ha (T1). Dichos resultados se deben a que nos son los mismos cultivares y a que el Nivel de Ferthigue utilizado en la presente investigación fue mayor.

Al analizar la altura media de la planta a los 14,28, 42, 56 y 70 días después del trasplante se pudo determinar que el mayor porcentaje de incremento en altura se manifiesta de los 14 a los 28 días después del trasplante con 49,95 % y de los 28 a los 42 días después de trasplante con 35.59 %, a partir de los 42 días después del trasplante el porcentaje de incremento en altura fue menor; de los 42 a los 56 días después del trasplante hubo un incremento de altura del 12.73% y de los 56 a los 70 días después del trasplante hubo un incremento del 13.93%. Esto concuerda con lo manifestado por JARAMILLO (2006), quien dice que la etapa juvenil del brócoli tiene una duración aproximada de 40 días, en esta etapa la altura presenta un crecimiento logarítmico, mientras que entre los 40-45 días después del trasplante se manifiesta la etapa de emergencia floral y de los 45 a los 65 días se manifiesta la etapa de formación de la cabeza, en estas etapas la prioridad de la planta es el desarrollo y crecimiento de la cabeza hasta la cosecha, por lo que se disminuye la tasa de emisión foliar, la tasa de evolución de la superficie foliar y la tasa de crecimiento del tallo.

2. Número de hijuelos por planta

En la presente investigación, no existe diferencia significativa para el número de hijuelos por planta al aplicar distintos niveles de Ferthigue (405 kg N/ha, 270 kg N/ha, 135 kg/ha); esto concuerda con los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas por (AVENDAÑO, F 2008) y (GARCÍA, V 2011) en las que se manifiesta que no se presentan diferencias significativas al aplicar diferentes dosis de Ferthigue en el cultivo de brócoli.

3. Días a la aparición de la pella

En la presente investigación hubo respuesta favorable al aplicar Fethigue en distintos niveles para la variable días a la aparición de la pella. Al aplicar Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha, se manifestó mayor precocidad (61.6 días); seguido por la aplicación de Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) que alcanzó una media de 61.8 días, la

aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) obtuvo una media de 62.95 días y el testigo absoluto (T4) alcanzó una media de 66.5 días después del trasplante ; esto concuerda con lo manifestado por AVENDAÑO, F. (2008) quien dice que: “Los tratamientos a los que se les aplicó harina de higuerrilla, presentaron un menor número de días a la aparición de la pella, siendo esta una característica genética del cultivar, influenciada por la asimilación de los nutrimentos, además de un buen manejo agronómico, y condiciones ambientales ideales”.

4. Días a las cosecha

En la presente investigación hubo respuesta favorable al aplicar Fethigue en distintos niveles para la variable días a la cosecha. Al aplicar Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha, se manifestó mayor precocidad (81.25 días); seguido por la aplicación de Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) que alcanzó una media de 81.6 días, la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) obtuvo una media de 83 días y el testigo absoluto (T4) alcanzó una media de 88.15 días después del trasplante; concordando con AVENDAÑO, F (2008), quien indica que con la aplicación de Ferthigue en el cultivo de brócoli, los días a la aparición de la pella fueron menores en comparación con el testigo absoluto en el cual se alargó el ciclo alcanzando una media de 85.15 días a la cosecha; ECUAQUIMICA, (2014), manifiesta que el tiempo de cosecha para el cultivar Mónaco va de los 70 a los 90 días después del trasplante, que al comparar con nuestra investigación concuerda con los parámetros establecidos.

5. Peso de pella

La aplicación de Ferthigue en distintos niveles manifiesta una influencia positiva para la variable peso de pella al compararla con el testigo absoluto. Los mejores pesos en la pella se alcanzaron con la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) con una media de 552.98 g, seguido por Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) con una media de 372.15; SENASA, (2014), manifiesta que las pellas con pesos de 350 a 450 gramos se enmarcan dentro del marco excelente, consideradas como aptas para la agroindustria. Los pesos más bajos en la pella se obtuvieron al aplicar de Ferthigue en

nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) con una media de 162 g, seguido por el testigo absoluto (T4) con una media de 26,58 g; SENASA, (2014), manifiesta que las pellas con pesos inferiores a 250 gramos son consideradas pequeñas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con los obtenidos por AVENDAÑO, F (2008), quien manifiesta que: “El fertilizante Ferthigue influencia positivamente en el peso de pella, además de un buen manejo agronómico, tecnológico y condiciones ambientales favorables, las cuales contribuyen a una rápida mineralización del abono, facilitando así la asimilación de los nutrimentos por parte de la planta; viéndose reflejado en el peso de las pellas”.

6. Diámetro de pella

La aplicación de Ferthigue en distintos niveles manifiesta una influencia positiva para la variable diámetro de pella al compararla con el testigo absoluto. El mayor diámetro de pella se alcanzó con la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) con una media de 17.21 cm, seguido por Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) con una media de 14.8; SENASA, (2014), manifiesta que las pellas con diámetros mayores a 16 cm se consideran grandes, las pellas con diámetros de 12 a 16 cm son consideradas medianas y son aceptadas para la industrialización. La aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) alcanzó un diámetro promedio de 11.32 y el testigo absoluto (T4) alcanzo un diámetro promedio de 5.35 cm; SENASA, (2014), manifiesta que las pellas con diámetros inferiores a 12 cm son consideradas pequeñas.

Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con los obtenidos por AVENDAÑO, F (2008), que al hacer un estudio comparativo entre diferentes dosis de Ferthigue en el cultivo de brócoli, demostró que la aplicación de Ferthigue incrementa el diámetro de la pella.

7. Rendimiento parcela neta

El mayor rendimiento por parcela neta se obtuvo con la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) que alcanzó una media de 82.95 kg, mientras que el testigo absoluto (T4) obtuvo el rendimiento más bajo 3.99 kg por parcela neta; demostrando que al aplicar Ferthigue se incrementó el rendimiento por parcela neta un 95.2 %. En la investigación realizada por AVENDAÑO, F (2008) sobre la eficacia de Ferthigue en el cultivo de brócoli, se determinó que al aplicar Ferthigue en una dosis de 270 kg N/ha se incrementó el rendimiento por parcela neta un 78.9 %; valores que resultan inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Dichos resultados se deben a que nos son los mismos cultivares y a que el Nivel de Ferthigue utilizado fue mayor.

8. Rendimiento t/ha

El mayor rendimiento por hectárea se obtuvo con la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) con una media de 47.40 t/ha, mientras que el testigo absoluto (T4) obtuvo el rendimiento más bajo 2,28 t/ha; demostrando que al aplicar Ferthigue se incrementó el rendimiento por hectárea un 95.8 %. En la investigación realizada por AVENDAÑO, F (2008) sobre la eficacia de Ferthigue en el cultivo de brócoli, se determinó que al aplicar Ferthigue en una dosis de 270 kg N/ha se incrementó el rendimiento por hectárea un 78 %; valores que resultan inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Dichos resultados se deben a que nos son los mismos cultivares y a que el Nivel de Ferthigue utilizado fue mayor.

9. Análisis económico

En la presente investigación el tratamiento que presenta el mayor beneficio neto es la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 Kg N/ha (T1), con un valor de 7643,59 USD, seguido por la aplicación de Ferthigue en nivel medio con 270 Kg N/ha (T2), con un valor de 5162.96 USD; la aplicación de Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) presenta el menor beneficio neto con un valor de 1928.23 USD.

Para el testigo absoluto (T4) no se realizó análisis económico debido a que el producto cosechado no presentó las condiciones necesarias para su comercialización, presentando un porcentaje de demerito del 58.99 % (Anexo 21). Las pellas no alcanzaron un desarrollo óptimo, y mostraron defectos de coloración y manchas genéticas.

En términos económicos la aplicación de Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) presenta la mayor Tasa de Retorno Marginal (TRM) con 325.86 %; lo cual indica, que por cada dólar que se invierta, se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana 3,25 USD.

VI. CONCLUSIONES

- A. Al evaluar los tres niveles de Ferthigue, se logró determinar que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), alcanzó el mayor rendimiento agronómico con 47.40 t/ha.
- B. La eficacia de Ferthigue como fuente de nitrógeno en el cultivo de brócoli, fue clara frente al testigo absoluto; la aplicación de Ferthigue generó los mejores resultados en altura de planta, peso de la pella, diámetro de la pella, rendimiento en kilogramos/parcela neta y rendimiento en toneladas/hectárea.
- C. La aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), fue la que presentó mayor beneficio neto, con 7643.59 USD; mientras que aplicar Ferthigue en nivel bajo con 135 kg N/ha (T3) presentó un menor beneficio neto, con 1928.23 UDS.
- D. Al aplicar Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2) se obtuvo la mayor tasa de retorno marginal, con 352.86 % lo que significa que por cada dólar invertido, se recupera 3.25 USD.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Utilizar Ferthigue con un nivel de 405 kg N/ha para lograr el mayor rendimiento agronómico y Ferthigue con un nivel de 270 kg N/ha para obtener la mayor Tasa de Retorno Marginal.
- B. Realizar investigaciones con niveles de 405 kg N/ha y de 270 kg N/ha para validarlas en otras condiciones agroclimáticas.
- C. Buscar otras fuentes de nitrógeno orgánico y comparar con Ferthigue en nuevas investigaciones.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluar tres niveles de Ferthigue en el rendimiento del cultivo orgánico de brócoli (*Brassica oleracea var. italica. cv. Mónaco*), en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El material experimental lo constituyeron el abono Ferthigue como fuente de nitrógeno y plantas de brócoli cultivar Mónaco. El diseño fue bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Dando como resultado que la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1) obtuvo mayor altura de planta con una media de 48.33 cm, mayor precocidad para la aparición de pella con una media de 61 días, mayor precocidad para la cosecha con una media de 81 días, mayor peso de pella con una media de 552.98 g, mayor diámetro de la pella con una media de 17.21 cm, mayor rendimiento por parcela neta con 82.95 kg y también por hectárea con 47.40 t/ha. Para el número de hijuelos por planta no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Al analizar económicamente los tratamientos, se determina la aplicación de Ferthigue en nivel alto con 405 kg N/ha (T1), presenta el mayor costo que varía con 2978.01USD/ha. La mayor Tasa de Retorno Marginal se alcanzó con la aplicación de Ferthigue en nivel medio con 270 kg N/ha (T2), con 325,86%. Concluyendo que utilizar Ferthigue en nivel de 405 kg N/ha, presentó los mejores resultados en las variables: altura de planta, días a la aparición de la pella, días a la cosecha, peso de pella, diámetro de pella, rendimiento por parcela neta y por hectárea. Económicamente se recomienda utilizar Ferthigue en nivel de 270 kg N/ha para obtener la mayor Tasa de Retorno Marginal.



IX. SUMMARY

This research proposes: to evaluate three levels of Ferthigue in performance of organic cultivation of broccoli (*Brassica oleracea var.italica.cv Monaco*), at Polytechnic School of Chimborazo. The experimental material was constituted by Ferthigue fertilizer as nitrogen source and broccoli plants grow Monaco. We used blocks completely randomized for the design with four treatments and four replications.

Resulting that treatment T1 (Ferthigue high level 405 kg N/ha) obtained the tallest plants with an average of 48.33 cm, fewer days to the appearance of the pellet with an average of 61 days, less days to harvest with an average of 81 days, higher pellet weight with an average of 552.98 g, larger diameter of the pellet with an average of 17.21 cm, higher performance per net parcel with 82.95 kg, and also per hectare 47.40 t/ha. There was not significant difference between treatments for number of tillers per plant. The treatments were financially analyzed and we determined that the treatment T1 (Ferthigue high level 405 kg N/ha), has the highest cost that varies with 2978.01 USD/ha. The treatment with had the highest marginal return rate was the treatment T2 (Ferthigue mid level 270 kg N/ha), with 325.86%. Concluding that use Ferthigue with a level of 405 kg N/ha, presented better results in the variables: plant height, days to the appearance of the pellet, days to harvest, weight of the pellet, diameter pellet, yield per parcel net and per hectare.

From an economic point of view is recommended to use Ferthigue with a level 270 kg N/ha to obtain the highest marginal return rate.



X. BIBLIOGRAFÍA

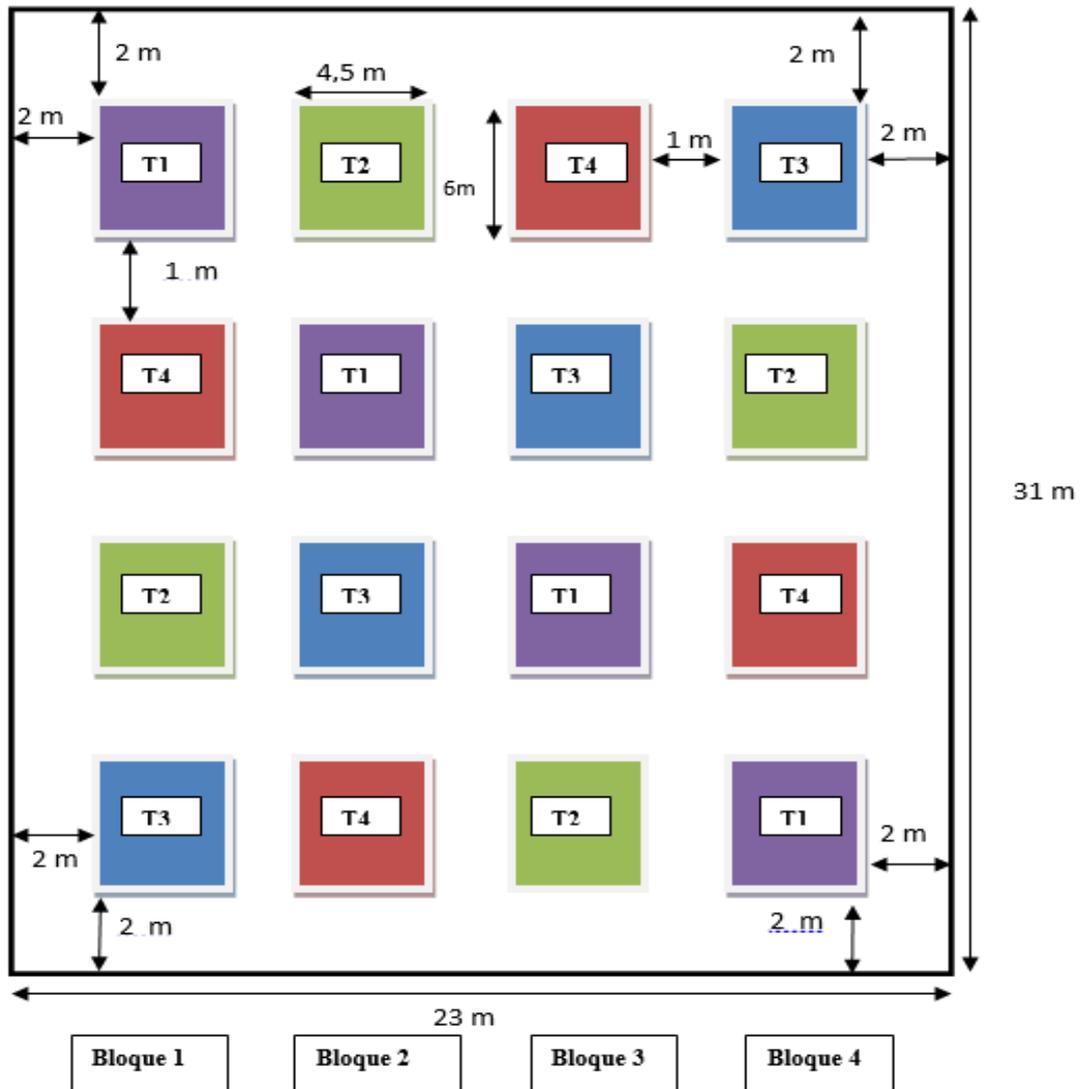
1. ABCAGRO. 2004. www.abcagro.cr/nuevo/brócoli%20para%2004.pdf.
2. AGUIRRE, B.F. 1966. La utilización industrial del grano de café y sus productos. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), Investigaciones Tecnológicas del ICAITI N.º 1. 43 p.
3. AGROBEST S.A. 2014. <http://www.agro-best.com/index.php?id=11>
4. ALARCON, C. 2007. Estudio bioagronómico de dos cultivares de brócoli (*Brassicaoleraceavar. Italica*), con aportaciones nitrogenadas de tres fuentes orgánicas. Riobamba- Ecuador. Tesis de grado (ESPOCH - FRN - EIA).
5. ANTON, P. 2004. El cultivo de brócoli su cultivo y perspectivas. Revista Horticultura N° 97. 21-25 p.
6. ARAUJO, J. 2007. Clases teóricas de Botánica Sistemática. Riobamba- Ecuador. Datos sin publicar.
7. AVENDAÑO, F 2008. Evaluación de la eficacia en la aplicación del Ferthigue (harina de higuera) con tres dosis de nitrógeno en el cultivo de brócoli (*BrassicaoleraceaL.var.italica. cul. Legacy*). Riobamba – Ecuador. Tesis de grado (ESPOCH – FRN – EIA).
8. BOLEA, J. 1995. Cultivos de coles, coliflores y brócoli. Editorial Temas Agrícolas. Barcelona – España. 230p.
9. CASTELLANOS, J. 1999. Aspectos fundamentales sobre fertirrigación en cultivos hortícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. INIFAP-Celaya, México. 24p.
10. CHAVEZ, F. 2001. El cultivo del brócoli. Quito – Ecuador. Curso Internacional de producción de hortalizas para la exportación (Corporación PROEXANT). 7p.
11. DEFINICIÓN. 2010. Consultado en Junio del 2011. Disponible en: <http://www.definicion.org/herencia>
12. DIRECTORIO DE EXPORTADORES ECUATORIANOS. (S/F). <http://www.ecuadorexporta.org/exportadores/htm/index.htm>
13. ECOFROZ. 1998. Cultivo de Brócoli. Requerimientos ambientales. Quito, Ecuador. 6p.
14. ECUAQUIMICA 2008. Cultivo de brócoli. Disponible en: <http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?>

15. ENCICLOPEDIA. 2000. Práctica de la agricultura y ganadería. Editorial OCEANOCENTRUM. Barcelona – España. 768p.
16. FALCONI, C. 2000. Patología de Brassicaceae: componentes, variables de estudio. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p.
17. FARRARA, B. 2000. Presentación sobre el cultivo de brócoli para los agricultores y procesadores del Ecuador. California, USA. Asgrow Vegetables Seeds.
18. GARCÍA, V. 2010. Eficacia del Ferthigue (harina de higuera y pulpa de café) como fertilizante orgánico en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea L. var. Italica. cv. Legacy*)
19. GULL, D. 2003. El cultivo de brócoli. Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Florida. 56-68 p.
20. HIDALGO, L. 2006. El cultivo de brócoli. Datos sin publicar.
21. INFOAGRO <http://www.infoagro.com/hortalizas/brocoli.htm>.
22. JARAMILLO, E. 2006. El cultivo de las crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico, 135 p. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/webbac/documentos/elcultivocruciferas.pdf>
23. KRARUP, C. 1992. Seminario sobre la Producción de Brócoli. AgriculturalDevelopmentConsultans, I., Quito, Ecuador, 26p.
24. MANUAL HORTÍCOLA. 2014. Cultivar Mónaco. Disponible en: <http://manualhorticola.com.ar/index.php/brocoli-semillas-men/monaco>
25. MAROTO J. 1995. Horticultura herbácea especial. 4ta ed. Madrid, España. Ediciones Mundi Prensa. 568p
26. MASTERS-IEP. 2010. Consultado en Diciembre del 2014. Disponible en. <http://www.masters-irep.com/efd133/produccion.htm2010.htm>
27. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON AGRICULTORES. 2000
28. MOGGI, G y GIUGNOLINI, L (1984) “Guía de flores de balcón y de jardín” Traducido por Marcé Serrano y Ferran Vallespinós. Ediciones Grijalbo, S.A, Primera Edición, Barcelona (España). 44, 46 pp.

29. PADILLA, W. 2000. Fisiología, estudios de extracción de nutrientes y fertirrigación en el cultivo de Brassicaceae (brócoli y romanesco). Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropiada (FEDETA) 70p.
30. PARKER, R. 2000. "La ciencia de las plantas". Ediciones Paraninfo, Primera Edición. Madrid – España. 595 p.
31. PASCUAL, A. 1994. Brocoli. Su cultivo y perspectivas. Revista Horticultura N° 97.
32. PROMERINOR Cía. Ltda., 2007. FERTHIGHE.
33. RAYMOUND, D. 1990. Cultivo practico de hortalizas. Traducido al español por Antonio Marino. México DF: Editorial Continental, S.A. 223p.
34. SANTOS, F. 2002. Influencia de la fertilización nitrogenada en forma orgánica sobre el rendimiento del cultivo de brócoli (Brassicaoleracea L var. Italica) en Lictoprovincia de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Tesis de grado (ESPOCHFRN - EIA).
35. SANTOYO J. 2011. Variedades de brócoli con potencial productivo. Ediciones CVTTS. México – Sinaloa. 2-3 p.
36. SECAIRA, 2000. Labores culturales del cultivo de Brassicaceae. Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropiada (FEDETA) 70p.
37. SENASA, 2004. www.senasa.com/docs/pliegos/PC_034_2005_Brócoli.pdf.
38. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 654p.
39. WICHMAN, W. 1989. Investigación de suelos – posibilidades y limitaciones. BASF repostes Agrícolas. (Republica Federal de Alemania) (1/89):6-8p.

XI. ANEXOS

ANEXO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO



ANEXO 2. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
 FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
 DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: AGROBEST
 Remite: OLERICULTURA
 Ubicación: Nombre de la granja
 LICAN RIOBAMBA
 Parroquia Cantón
 CHIMBORAZO
 Provincia
 Fecha de ingreso: 02/04/2014
 Fecha de salida: 15/04/2014

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE SUELOS

Identificación	pH	%M.O	NH4	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Fe
98/suelo	8.5 Alc.	2.2 B	4.7 B	46.6 A	68.0 B	973.8 A	102.6 A	0.36 B	1.52 B	3.4 B

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
MB: muy bajo	M: medio
Alc. alcalino	B: bajo

Ing. José Arcos T.

Ing. José Arcos T.
 DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
 "Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"



Ing. Elizabeth Pachacama

Ing. Elizabeth Pachacama
 TECNICO DE LABORATORIO

ANEXO 3. ALTURA DE PLANTA A LOS 14 DÍAS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	9,58	9,18	9,96	10,52	39,24	9,81
T2	9,03	9,71	8,86	10,23	37,83	9,46
T3	9,33	8,76	10,24	8,25	36,58	9,15
T4	6,66	7,58	9,13	8,17	31,54	7,89

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 28 DÍAS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	19,33	20,87	19,28	20,03	79,51	19,88
T2	20,24	19,43	19,24	18,68	77,59	19,40
T3	18,91	20,17	18,78	15,25	73,11	18,28
T4	14,26	15,22	16,66	13,75	59,89	14,97

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA A LOS 42 DÍAS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	34,63	31,82	34,13	31,97	132,55	33,14
T2	30,36	34,62	31,87	32,05	128,90	32,23
T3	28,61	31,05	29,07	24,34	113,07	28,27
T4	17,72	19,34	20,82	18,02	75,90	18,98

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 6. ALTURA DE PLANTA A LOS 56 DÍAS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	39,87	40,68	38,53	37,87	156,95	39,24
T2	36,78	38,96	35,40	34,82	145,96	36,49
T3	31,79	36,35	30,82	30,15	129,11	32,28
T4	19,91	20,85	23,65	19,71	84,12	21,03

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 7. ALTURA DE PLANTA A LOS 70 DÍAS

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	49,86	47,29	49,58	46,59	193,32	48,33
T2	42,75	42,21	43,49	44,75	173,20	43,30
T3	36,16	35,67	33,40	33,67	138,90	34,72
T4	23,01	22,13	27,15	21,95	94,24	23,56

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 8. NUMERO DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 28 Y 42 (ddt)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	0,10	0,00	0,10	0,00	0,20	0,05
T2	0,10	0,00	0,10	0,10	0,30	0,08
T3	0,00	0,20	0,00	0,10	0,30	0,08
T4	0,20	0,10	0,10	0,20	0,60	0,15

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 9. NUMERO DE HIJUELOS POR PLANTA A LOS 56 Y 70 (ddt)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	0,10	0,00	0,10	0,00	0,20	0,05
T2	0,10	0,00	0,10	0,20	0,40	0,10
T3	0,00	0,20	0,10	0,10	0,40	0,10
T4	0,20	0,10	0,20	0,20	0,70	0,18

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 10. DÍAS A LA APARICIÓN DE LA PELLA

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	61,70	61,50	61,30	61,90	246,40	61,60
T2	61,30	61,50	62,40	62,00	247,20	61,80
T3	61,80	62,60	63,10	64,30	251,80	62,95
T4	65,30	66,60	66,20	67,90	266,00	66,50

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 11. DÍAS A LA COSECHA.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	81,00	81,20	81,30	81,50	325,00	81,25
T2	81,10	81,60	81,50	82,20	326,40	81,60
T3	83,00	83,30	82,80	82,90	332,00	83,00
T4	87,50	88,00	88,20	88,90	352,60	88,15

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 12. PESO DE PELLA (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	579,90	553,40	559,70	518,90	2211,90	552,98
T2	360,15	361,55	414,80	352,10	1488,60	372,15
T3	169,70	204,25	158,25	119,45	651,65	162,91
T4	28,95	26,75	31,20	19,40	106,30	26,58

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 13. DIÁMETRO DE PELLA (cm)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	18,58	17,64	17,02	15,62	68,86	17,21
T2	14,57	15,24	15,42	13,98	59,21	14,80
T3	10,98	13,72	11,49	9,08	45,27	11,32
T4	7,98	5,00	4,59	3,77	21,34	5,33

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 14. RENDIMIENTO PARCELA NETA (kg/parcela neta)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	86,99	83,01	83,96	77,84	331,79	82,95
T2	54,02	54,23	62,22	52,82	223,29	55,82
T3	25,46	30,64	23,74	17,92	97,75	24,44
T4	4,34	4,01	4,68	2,91	15,95	3,99

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 15. RENDIMIENTO (t/ha)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				SUMA	MEDIA
	R1	R2	R3	R4		
T1	49,71	47,43	47,97	44,48	189,59	47,40
T2	30,87	30,99	35,55	30,18	127,59	31,90
T3	14,55	17,51	13,56	10,24	55,86	13,96
T4	2,48	2,29	2,67	1,66	9,11	2,28

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

ANEXO 16. FRACCIONAMIENTO TOTAL DE LA CANTIDAD DE FERTHIGUE POR PLANTA EN TRES APLICACIONES.

TRATAMIENTO	DÍAS A LA APLICACIÓN	FERTHIGUE g/planta
T1	0 ddt	50,85
	21 ddt	50,85
	42 ddt	50,85
T2	0 ddt	33,9
	21 ddt	33,9
	42 ddt	33,9
T3	0 ddt	16,95
	21 ddt	16,95
	42 ddt	16,95

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

ANEXO 17. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
	SEMANAS	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Labores pre culturales																	
➤ Muestreo		x															
➤ Preparación del suelo:																	
• Arada				x													
• Rastrada				x													
• Desinfección del suelo				x													
• Nivelación					x												
• Surcada					x												
• Hoyado					x												
Labores culturales																	
➤ Fertilización					x												
➤ Trasplante						x											
➤ Replante							x										
➤ Deshierba										x					x		
➤ Riego						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
➤ Toma de datos									x	x	x	x	x	x	x	x	x
➤ Controles fitosanitarios						x				x			x			x	
➤ Fertilización complementaria										x					x		
➤ Cosecha																	x

Elaboración: Cifuentes, A. 2014.

Fuente: Datos registrados, 2014.

**ANEXO 18. RESULTADOS DE MUESTREO DE MATERIA PRIMA PARA EL
PROCESO AGRO INDUSTRIAL TRATAMIENTO 1.**



HUERTOS GATAZO ZAMBRANO

Gatazo Zambrano - Colta - Chimborazo - Ecuador
Telf: 032 620338

0002111

FORMULARIO DE MUESTRO DE MATERIA PRIMA

Fecha 23/07/2014 Bins/Gavetas 71
 Productor Andres Cifuentes Ochoa Peso Recibido.....
 Sector Politecnica Brócoli X
 Peso Muestra Total 6.591,2 gr N° de Gavetas 1 Uni. Total 14 P. Pr. 470,8 gr
 Peso Muestra Destructivo..... N° de Gavetas..... Peso..... Unidades.....

Defectos	Unid.	%	%demerito Total	Tolerancia	% max. aceptación
MANCHAS GRAVES TOTAL				1	6
PUDRICIÓN					
XANTOMONAS					
GOLPES					
OTROS					
MATERIALES EXTRAÑOS				1	5
PLÁSTICOS					
LODO					
OTROS					
INSECTOS TOTALES				1	6
PULGÓN				8	8
PLUTELA				8	8
GUSANOS				10	10
BABOSAS/OTROS				10	10
CONTAMINACIÓN					
COLOR				8	20
QUEMADOS				10	20
INCOMPACTO	2	14,28	7,78g	6,5	25
DEFORME/*DEG. VARIETAL				10	20
DAÑO MECÁNICO				10	20
INMAC UREZ				10	25
EXCESO DE TALLO/PESO				0,5	
EXCESO DE HOJA/PESO				0,5	
PELLAS PESO 600G				0,5	

Cant.: 400 S: 1801 - 2800/1Cop.

% DEMERITO 7,78
 KG PENALIZADOS KG FACTURAR

Aceptado Rechazado _____ Clase B _____

GABRIEL A.

Inspector

**ANEXO 19. RESULTADOS DE MUESTREO DE MATERIA PRIMA PARA EL
PROCESO AGRO INDUSTRIAL TRATAMIENTO 2.**



HUERTOS GATAZO ZAMBRANO

Gatazo Zambrano - Colta - Chimborazo - Ecuador
Telf: 032 62C338

0002112

FORMULARIO DE MUESTRO DE MATERIA PRIMA

Fecha 23/09/2014 Bins/Gavetas 12
 Productor Andrés Cifuentes Ochoa Peso Recibido.....
 Sector Politécnico Brócoli X
 Peso Muestra Total 4398,94 N° de Gavetas 1 Uni. Total 14 P. Pr. 314,91
 Peso Muestra Destructivo..... N° de Gavetas..... Peso..... Unidades.....

Defectos	Unid.	%	%demerito Total	Tolerancia	% max. aceptación
MANCHAS GRAVES TOTAL				1	6
PUDRICIÓN					
XANTOMONAS					
GOLPES					
OTROS					
MATERIALES EXTRAÑOS				1	5
PLÁSTICOS					
LODO					
OTROS					
INSECTOS TOTALFS	1	7,14	6,14	1	6
PULGÓN				8	8
PLUTELA	1			8	8
GUSANOS				10	10
BABOSAS/OTROS				10	10
CONTAMINACIÓN					
COLOR				8	20
QUEMADOS				10	20
INCOMPACTO	2	14,28	7,78	6.5	25
DEFORME/*DEG. VARIETAL				10	20
DAÑO MECÁNICO				10	20
INMACUREZ				10	25
EXCESO DE TALLO/PESO				0.5	
EXCESO DE HOJA/PESO				0.5	
PELLAS PESO 6000G				0.5	

Cant: 400 S: 1801 - 2800/ 1Cep.

% DEMERITO 13,92
 KG PENALIZADOS KG FACTURAR

Aceptado Rechazado _____ Clase B _____

GABRIEL A.

Inspector

**ANEXO 20. RESULTADOS DE MUESTREO DE MATERIA PRIMA PARA EL
PROCESO AGRO INDUSTRIAL TRATAMIENTO 3.**



HUERTOS GATAZO ZAMBRANO

Gatazo Zambrano - Colta - Chimborazo - Ecuador
Telf: 032 620338

0002113

FORMULARIO DE MUESTRO DE MATERIA PRIMA

Fecha 23/07/2014 Bins/Gavetas 13
 Productor Andrés Cifuentes Ochoa Peso Recibido.....
 Sector Politecnica Brócoli X
 Peso Muestra Total 2153,9 N° de Gavetas 1 Uni. Total 14 P. Pr. P. 153,85gr
 Peso Muestra Destructivo..... N° de Gavetas..... Peso..... Unidades.....

Defectos	Unid.	%	%demerito Total	Tolerancia	% max. aceptación
MANCHAS GRAVES TOTAL				1	6
PUDRICIÓN					
XANTOMONAS					
GOLPES					
OTROS					
MATERIALES EXTRAÑOS				1	5
PLÁSTICOS					
LODO					
OTROS					
INSECTOS TOTALES				1	6
PULGÓN				8	8
PLUTELA	2	14,28	13,28	8	8
GUSANOS				10	10
BABOSAS/OTROS				10	10
CONTAMINACIÓN					
COLOR	1	7,14	—	8	20
QUEMADOS				10	20
INCOMPACTO	1	7,14	0,64	6.5	25
DEFORME/*DEG. VARIETAL				10	20
DAÑO MECÁNICO				10	20
INMAC UREZ				10	25
EXCESO DE TALLO/PESO				0.5	
EXCESO DE HOJA/PESO				0.5	
PELLAS PESO 6000G				0.5	

Cant: 400 S: 1801 - 2800/ 1Cop.

% DEMERITO 13,92
 KG PENALIZADOS KG FACTURAR

Aceptado Rechazado _____ Clase B _____

GABRIEL A.

Inspector

**ANEXO 21. RESULTADOS DE MUESTREO DE MATERIA PRIMA PARA EL
PROCESO AGRO INDUSTRIAL TRATAMIENTO 4.**



HUERTOS GATAZO ZAMBRANO

Gatazo Zambrano - Colta - Chimborazo - Ecuador

Telf: 032 620338

0002114

FORMULARIO DE MUESTRO DE MATERIA PRIMA

Fecha 23/07/2014 Bins/Gavetas Testigo (T4)
 Productor Andrés Fuentes Ochoa Peso Recibido.....
 Sector Politecnica Brócoli X
 Peso Muestra Total 448 N° de Gavetas 1 Uni. Total 12 P. Pr. 0,298 gr
 Peso Muestra Destructivo..... N° de Gavetas..... Peso..... Unidades.....

Defectos	Unid.	%	%demerito Total	Tolerancia	% max. aceptación
MANCHAS GRAVES TOTAL				1	6
PUDRICIÓN	1	8,33	7,33		
XANTOMONAS					
GOLPES					
OTROS					
MATERIALES EXTRAÑOS				1	5
PLÁSTICOS					
LODO					
OTROS					
INSECTOS TOTALES	1	8,33	7,33	1	6
PULGÓN	1	8,33	7,33	8	8
PLUTELA	1			8	8
GUSANOS				10	10
BABOSAS/OTROS				10	10
CONTAMINACIÓN					
COLOR				8	20
QUEMADOS				10	20
INCOMPACTO	1	8,33	1,83	6,5	25
DEFORME/*DEG. VARIETAL	5	41,67	35,17	10	20
DAÑO MECÁNICO				10	20
INMACUREZ				10	25
EXCESO DE TALLO/PESO				0,5	
EXCESO DE HOJA/PESO				0,5	
PELLAS PESO 6000G				0,5	

Cant. 400 S. 1801 - 2800/1Cop.

% DEMERITO 58,99
 KG PENALIZADOS KG FACTURAR

Aceptado _____ Rechazado Clase B _____

GABRIEL A.

Inspector