

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

**TESIS DE GRADO PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**“EFECTO DE LA MICORRIZACIÓN Y LA ABONADURA ORGÁNICA EN EL
CULTIVO DE MASHUA (*TROPAEOLUM TUBEROSUM*) EN LA VARIEDAD
AMARILLA TARDÍA EN LA ZONA DE CARANQUI, PROVINCIA DE IMBABURA”**

AUTOR:

LUIS GERARDO GÓMEZ CHANCOSA

DIRECTOR:

ING. AGR. GUILLERMO CEVALLOS ARÁUZ

EL ÁNGEL - CARCHI - ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

PRESENTADO AL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO REQUISITO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“EFECTO DE LA MICORRIZACIÓN Y LA ABONADURA ORGÁNICA EN EL
CULTIVO DE MASHUA (*TROPAEOLUM TUBEROSUM*) EN LA VARIEDAD
AMARILLA TARDÍA EN LA ZONA DE CARANQUI, PROVINCIA DE IMBABURA”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros MBA.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Félix Ronquillo Icaza MBA.
VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Luis Gerardo Gómez Phancosa

DEDICATORIA

Este triunfo obtenido es parte del esfuerzo diario y permanente que no sabe limitar ningún tipo de dificultades. En tal virtud este logro alcanzado dedico a mis hijos y a mi querida esposa, quienes son testigos de mis triunfos y fracasos que sin su apoyo incondicional no hubiera alcanzado mi meta.

A mi madre María Josefina Chancosa F.

A mis hermanos Fernando, Lucia y Martha G.

A mis sobrinos Franklin, Dani y Joffre Gómez.

A mi mejor amigo Carlos Angamarca M.

A mi amiga Cecilla Del Pilar Nuala

A mi querida esposa Elsa Naula P.

A mis hijos Mayerli, Paul y Gabriela Gómez.

Luis Gerardo Gómez Chancosa

AGRADECIMIENTOS

De manera especial a la Universidad Técnica de Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuarias, al Centro de Investigaciones y transferencia de tecnologías (CITTE) Al Ing. Agr. Joffre León Paredes.

Agradezco infinitamente a Dios por darme la oportunidad de vivir y disfrutar de los momentos más memorables de mi vida, a mi amada esposa Elsa Naula como también a mis hijos que son mi motivación adicional para superarme cada día.

A mi tribunal de tesis, quienes desinteresadamente me guiaron y me apoyaron para la realización y culminación de este proyecto así como también a mi director de tesis Ing. Agr. Guillermo Cevallos Aráuz quien contribuyo con su paciencia y conocimiento para la culminación del mismo.

Luis Gerardo Gómez Phancosa

INDICE GENERAL

Contenido	Página
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Objetivo General	3
1.3 Objetivos Específicos	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Reseña histórica de mashua	4
2.2 Clasificación taxonómica	4
2.3 Morfología	5
2.4 Requerimientos biofísicos	7
2.5 Reseña histórica de micorrizas	7
2.6 Ectomicorrizas	7
2.6.1 Endomicorrizas	7
2.6.1.1 Reseña histórica de materia orgánica	9
2.6.1.2 Materia orgánica capacidad de intercambio catiónico	10
2.6.1.3 Ventajas de los abonos orgánicos	12
2.7 Los excrementos de los animales	12
2.7.1 Cuyaza	12
2.7.2 Bovinaza	13
2.7.3 Caprinaza	13
3 MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1 Ubicación y descripción del área experimental	16
3.2 Factores estudiados	16
3.3 Material genético	16
3.4 Tratamientos	17
3.5 Métodos	17
3.6 Diseño experimental	17
3.7 Características del lote experimental	18
3.8 Manejo del cultivo	18
3.8.1 Preparación de suelo	18
3.8.2 Delimitación de parcelas	18
3.8.3 Abonadura	18
3.8.4. Siembra e inoculación de micorrizas	19
3.9 Control de malas hierbas y aporque	19
3.10 Riego	19

3.10.1	Control fitosanitarios	19
3.10.1.1	Cosecha	19
3.10.1.2	Datos evaluados	19
3.10.1.3	Altura de la planta	20
3.10.2	Diámetro de tallo	20
3.10.2.1	Número de tallos	20
3.10.2.2	Número de flores por planta	20
3.11	Número de tubérculos	20
3.11.1	Peso de tubérculos	20
3.11.2	Análisis económico	20
4	RESULTADOS	21
4.1	Altura de la planta	21
4.2	Diámetro de tallo	21
4.3	Número de tallos	21
4.4	Número de flores por planta	24
4.5	Número de tubérculos	24
4.6	Peso de tubérculos	27
4.7	Análisis económico	27
5	DISCUSIÓN	30
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1	Conclusiones	32
6.2	Recomendaciones	33
7	RESUMEN	34
8	SUMMARY	36
9	LITERATURA CITADA	38
	ANEXOS	43
Anexo 1	Valores promedios y análisis de la varianza de las variables evaluadas	44
Anexo 2	Costos de investigación	55
Anexo 3	Análisis de suelo	56
Anexo 4	Análisis de bovinaza	57
Anexo 5	Resultados análisis de bovinaza	58
Anexo 6	Análisis de caprinaza	59
Anexo 7	Análisis de cuyaza	60
Anexo 8	Resultados análisis de cuyaza	61
Anexo 9	Fotografías de la investigación	62

INDICE DE CUADRO

CUADRO		Pág.
1	Tratamientos evaluados. FACIAG-UTB. 2015.	17
2	Valores promedios y su significancia estadística de la variable altura de planta a los 70 y 110 después de la emergencia en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.	22
3	Valores promedios y su significancia estadística de la variable diámetro de tallo, número de tallos en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.	23
4	Valores promedios y su significancia estadística de la variable número de flores en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.	25
5	Valores promedios y su significancia estadística de la variable número de tubérculos en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.	26
6	Valores promedios y su significancia estadística de la variable peso de tubérculos en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.	28
7	Análisis económico en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.	29
8	Valores promedio de altura de la planta a los 70 días en categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	44
9	Análisis de varianza de altura de planta a los 70 días categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	44
10	Valores promedio de altura de la planta a los 110 días en categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	45

11	Análisis de varianza de altura de planta a los 110 días categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	45
12	Valores promedio diámetro de tallo en categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	46
13	Análisis de varianza de diámetro de tallo categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	46
14	Valores promedio número de tallos categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	47
15	Análisis de varianza de número de tallos categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	47
16	Valores promedio número de flores categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	48
17	Análisis de varianza de número de flores categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	48
18	Valores promedio número de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	49
19	Análisis de varianza número de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	49
20	Valores promedio número de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	50
21	Análisis de varianza de número de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	50
22	Valores promedio número de tubérculos de tercera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	51

23	Análisis de varianza de número de tubérculos de tercera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	51
24	Valores promedio peso de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	52
25	Análisis de varianza de peso de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	52
26	Valores promedio de peso de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	53
27	Análisis de varianza de peso de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	53
28	Valores promedio de peso de tubérculos de tercera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	54
29	29. Análisis de varianza de peso de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.	54

INTRODUCCIÓN

La mashua (*Tropaeolum tuberosum*), pertenece a la familia de las Tropeolaceas y es originaria de América del sur, cordillera de los Andes, Perú y Bolivia; su cultivo se habría extendido por migraciones del hombre precolombiano hasta Colombia y el norte de Argentina y Chile a pesar de su rusticidad no existen referencias de introducción en otros países de América, posiblemente porque el sabor del tubérculo resulta poco agradable para quien lo prueba por primera vez.

En Ecuador, la mashua se cultiva actualmente en las pequeñas parcelas por indígenas y campesinos, asociada con melloco, oca y papas nativas por lo que resulta difícil conocer su área cultivada y producción. Según investigaciones realizadas en el sector Norte de la provincia de Cotopaxi, los rendimientos de la mashua, podrían llegar hasta los 750 qq/ha. (Suquilanda , 1996)

El desarrollo de este cultivo a pesar de su rusticidad, merece una importancia en el mejoramiento productivo para poder explotar en mayores proporciones y sacar ventaja de sus bondades ya que es una planta muy nutritiva por contener proteínas y su uso es alimenticio, curativo (antibiótico), industrial y medicinal.

El incremento de superficies productivas amerita un manejo tecnológico, considerando que los cambios globales tanto de clima y el deterioro de los suelos amerita proponer programas integrados dentro del contexto económico y el menor impacto ambiental.

La necesidad del incremento productivo en este cultivo ancestral y los fines de obtener un producto sin residuos químicos que perjudique la salud, propone insertar manejos biológicos con el uso tanto de abonos orgánicos y organismos arbusculares que mejoren el rendimiento de este cultivo.

La micro flora del suelo es una base fundamental en la capacidad productiva de los cultivos por lo que mantener esta biota es de carácter prioritario en la conservación de los suelos; el uso de abonos orgánicos como mejoradores de la parte física y química del suelo, resulta de gran importancia en la incorporación como

parte de las fertilización compensativas de los requerimientos nutricionales de los cultivos.

La diversidad de abonos orgánicos existentes en el medio amerita evaluar su eficacia y su comportamiento tanto en la estabilidad y aporte nutricional en los suelos andinos.

Por su parte las micorrizas arbusculares son tan antiguas como las propias plantas, desde el punto de vista ecológico el hombre ha logrado aislarlos y reproducirlos de manera vigorosa para diferentes fines y propósitos, en el campo agrícola mantiene la capacidad productiva, preserva la biodiversidad y contribuye en una producción más estable y sostenida a largo plazo en equilibrio con el entorno.

Esta adaptabilidad en la biota del suelo así como en el proceso infectivo benéfico que recibe las plantas permite con las micorrizas arbusculares una mejor asimilación de los nutrientes, permitiendo un aumento de la producción y mayor calidad biológica de ésta; además que brinda una mayor tolerancia de las plantas frente a factores tanto bióticos como abióticos.

Un aspecto de gran interés en el empleo de las micorrizas es lo relacionado a la nutrición del fósforo (P) ya que estas desempeñan un importante papel en la toma de este elemento, en suelos principalmente donde la disponibilidad de este elemento debido a características químicas y físicas del suelo el porcentaje de asimilación resulta mínima.

La combinación de fuentes orgánicos como la inoculación de microorganismos benéficos arbusculares es el propósito por lo que la presente investigación pretende evaluar las ventajas con la que se puedan alcanzar en este manejo fisonutricional orgánico.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Determinar el efecto de los hongos micorrizógenos arbusculares y la incorporación de tres fuentes de materia orgánica en el cultivo de mashua.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Valorar el comportamiento agronómico del cultivo de la mashua variedad Tardía A.
- Evaluar la mejor abonadura orgánica más micorrizas (*Glomus fasciculatum*).
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

La denominación de mashua toma los siguientes nombres comunes: “mashua, mashwa (Perú, Ecuador), isaño, aña (Perú, Bolivia), maswallo, mazuko, mascho (Perú), cubio, navo, navíos (Colombia)” (Surco, 2004).

Según Verástegui, (2009), la mashua posee las siguientes características organolépticas:

- Contiene 14-16% de proteínas, todos los aminoácidos esenciales, 80% de carbohidratos, 9 µg/100g de caroteno y 480 mg/100g de vitamina C.
- Su valor nutricional superior a cereales y papa es útil como sucedáneo de harina de trigo.
- Cuenta con un alto contenido de compuestos fenólicos y de antocianinas (responsables de alta capacidad antioxidante).
- Elevados niveles de isotiocianatos le dan propiedades insecticidas, bactericidas y nematocidas, lo que explica la ausencia de plagas.

La mashua puede desempeñar un papel importante en un contexto de desarrollo sustentable implementándose procesos tecnológicos en beneficio del país.

La mashua es una palabra oriunda del Perú prehispánico, que ha sido cultivada desde tiempos remotos alrededor de los 3.000 m.s.n.m. Se han encontrado sus tubérculos en lugares arqueológicos como es el caso de la cultura Wari, cuyo pobladores superior representar la mashua en forma naturalista, en su arte textil. Al igual que la papa mashua puede haber tenido su centro de domesticación alrededor del Llago Titicaca en Puno (Blogspot.com, s.f.)

Según Chirinos. *et al.* (2006), la clasificación taxonómica se presenta de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Tropeolaceae

Género: *Tropaeolum*
Especie: *T. tuberosum*

Este mismo autor menciona que es una planta herbácea anual de crecimiento erecto cuando es tierna y de tallos postrados con follaje compacto cuando es madura. Esto le permite competir ventajosamente con las malas hierbas. A primera vista los tubérculos pueden ser confundidos con la oca, pero se distinguen por su forma cónica, jaspes oscuros y mayor concentración de yemas en la parte distal y un sabor agrio. El ciclo vegetativo de esta especie varía entre 220 y 245 días. A diferencia de la oca y ulluco, produce gran cantidad de semillas viables.

Según Perú Ecológico (2007), la morfología de la planta de mashua se presenta de la siguiente manera:

- Tallos: La mashua es una planta herbácea erecta o semiprostrada, de tallos cilíndricos y hábitos rastreros.
- Hojas: Esta planta posee un follaje compacto, con hojas de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés. Las hojas tienen lámina redondeada y el peciolo inserto en el centro.
- Flores: La mashua posee flores solitarias de distintos colores que van desde el anaranjado hasta el rojo oscuro. El número de estambres varía de 8 a 13, y el tiempo que permanece abierta oscila entre 9 y 15 días.
- Tubérculos: Los tubérculos que produce la mashua miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma cónica alargada, yemas profundas, y variados colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro, con jaspes oscuros en la piel. El tubérculo posee una textura arenosa y contiene 15 % de proteínas, con alto porcentaje de carbohidratos y 80 % de agua. Debido a la presencia de isotiocianatos, que también se encuentran en la mostaza y los rabanitos, la mashua tiene un sabor acre y picante, pero que desaparece con la cocción volviéndose dulce.

Gonzales *et al.* (2003), mencionan que la mashua es cultivada desde Colombia hasta Bolivia, de los 3000 a los 4000 m.s.n.m. con una mayor concentración entre 3500 y 3800 m.s.n.m. pese a la pobre calidad de suelos, temperaturas extremas, radiación, variación en precipitación y los vientos de los Andes, la planta crece

rápidamente, repele insectos, suprime malezas y maximiza la fotosíntesis. Es un cultivo de gran productividad.

Perú Ecológico (2007), informa que: La mashua es una planta originaria de los Andes centrales, probablemente en las mismas zonas donde se originó la papa. En el Perú ha sido cultivada desde épocas preincaicas y numerosas culturas la han representado en sus ceramios.

Crece en forma silvestre o cultivada en la cordillera de los Andes desde Colombia hasta Argentina, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 4,000 m.s.n.m. Hoy ha sido introducida con éxito a Nueva Zelanda.

Cerca de los 3,000 m.s.n.m. se encuentran especies silvestres de mashua que podrían ser los ancestros de las variedades que hoy se conocen.

La mashua es una planta de fácil cultivo que puede ser cosechada a los 6 u 8 meses de su siembra, y está asociada a la pobreza en vista que desarrolla en pisos altitudinales elevados. Crece en suelos pobres y no requiere del uso de fertilizantes ni pesticidas, es resistente a las heladas, y en estado natural es capaz de repeler insectos y nemátodos.

Los tubérculos pueden ser almacenados hasta seis meses en lugares fríos y ventilados, inclusive pueden ser guardados bajo el suelo para ser extraído cuando se necesiten. El cultivo de la mashua es muy productivo, pudiendo llegar a rendir hasta 25 t/ha.

Gonzales *et al.* (2003), indican que a los tubérculos se les atribuyen propiedades afrodisíacas desde la época de los incas, que la incluían en la alimentación de sus soldados. Hoy se sabe que los niveles de testosterona se reducen significativamente en ratas macho alimentadas con mashua. Por su mayor rendimiento por hectárea tiene importancia para satisfacer la alimentación de los habitantes de menores recursos en zonas rurales marginales en los Andes altos. Se prepara en forma de sancochado, asado o como “thayacha”; esta última consiste en exponer los tubérculos

por una noche a los efectos de la helada. Al día siguiente se comen, acompañados de miel de chancaca (miel de caña de azúcar).

Tapia (1984), citado por Monteros (1996), menciona que los requerimientos biofísicos son los siguientes:

- Tipo de Suelo: preferentemente con textura franco arcillosa, rico en materia orgánica, bien drenado, pH: 5,5 a 7,3.
- Clima: Frío, húmedo, temperatura promedio anual: 7 a 13 °C, precipitación anual: 700 a 1.100 mm, altitud: de 2.800 a 3.500 m.s.n.m.
- Sitios de Producción: sectores alto andinos, sobre los 3.000 m de altura, páramos bajos. Sistema de Siembra: siembra directa de tubérculos obtenidos de la planta madre.
- Distancia de siembra: de 0,70 y 1,00 por 0,40 y 0,70 metros entre surcos y plantas, respectivamente.

Según BIOLOGÍA (2005), las micorrizas fueron descubiertas por el botánico alemán Frank en 1885 en las raíces de algunos árboles forestales. Sin embargo, recién en 1900 el francés Bernard puso de manifiesto su importancia estudiando las orquídeas.

Este mismo autor, menciona que los dos tipos más comunes de micorrizas son las ectomicorrizas y las endomicorrizas. Cada tipo se distingue por la relación que presentan las hifas del hongo con las células radicales del hospedero.

- Ectomicorrizas: se caracterizan porque desarrollan una espesa capa de micelio sobre la zona cortical de las raíces absorbentes de la planta, las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, sino que se ubican sobre y entre las separaciones de éstas. Este tipo de micorrización están ampliamente dispersas en la naturaleza predomina entre los árboles de las zonas templadas, se estima que alrededor del 10 % de la flora mundial presenta este tipo de asociación. Principalmente las familias Pinaceas, Betulaceas, Fagaceas, Ericaceas y algunas Myrtaceas, Jungladaceas y Salicáceas.
- Las endomicorrizas: se caracterizan por colonizar intracelularmente el córtex

radical o sea que no hay manto externo que pueda verse a simple vista. Las hifas se introducen inicialmente entre las células de la raíz, formando vesículas alimenticias y *arbusculos*. Por ello este grupo se le conoce también como micorrizas vesículo- arbusculares (MVA) los cuales constituyen la simbiosis más extendida sobre el planeta. Los hongos que la forman pertenecen a la división *Glomeromycota* y se dan en todo tipo de plantas, aunque predominan en hierbas y gramíneas.

Azcon & Barea (1997), mencionan que las micorrizas son la asociación simbiótica formada por la raíz de una planta y el micelio de un hongo. Funcionan como un sistema de absorción que se extienden por el suelo y es capaz de proporcionar agua y nutrientes como el nitrógeno y fosforo a la planta, y proteger a las raíces contra algunas enfermedades. El hongo por su parte recibe de la planta azúcares provenientes de la fotosíntesis.

Este mismo autor señala que existen numerosas especies de hongos micorrízicos que forman esta simbiosis con la mayoría de las familias de las plantas superiores.

Hernández (1998), indica que la utilización de las micorrizas no implica que se pueda dejar de fertilizar, sino que la abonadura se hace más eficiente y se puede ahorrar cantidades importantes de fertilizantes minerales, al tiempo que se logra una mayor absorción de los nutrientes disponibles en el suelo por parte de las plantas.

Hernández, (2002) afirma que se ha observado que en suelos con bajos contenidos de fósforo disponible, las plantas con micorrizas tienen mayores tasas de crecimiento que las plantas sin ellas. Las micorrizas parecen modificar las propiedades de absorción por el sistema radical a través de: El desarrollo de hifas en el suelo, provenientes de las raíces, la absorción de fósforo por las hifas, la translocación de fosfato a grandes distancias por las hifas, la transferencia de fosfato desde el hongo a las células de la raíz y, como resultado del mejoramiento de su alimentación con fosfato, las plantas con micorrizas incrementan la absorción de otros macronutrientes, tales como K y S, y micronutrientes Cu y Zn.

Deacon (1983) citado por (Orna, 2009), menciona que la gran eficiencia con la cual las plantas micorrizadas absorben el fósforo, en comparación con las no micorrizadas, posiblemente se deba en gran medida al incremento del área superficial disponible para la absorción, como resultado de que las hifas se extienden de la raíz al suelo.

Turipana (2004), asevera que además de la absorción más eficiente de nutrientes, las plantas micorrizadas obtienen otros beneficios, como: control biológico para algunos patógenos provenientes de suelo, e incremento de la tolerancia de la planta a ellos, efecto positivo sobre el desarrollo y distribución de biomasa, mejoramiento de la tolerancia a condiciones de estrés hídrico y salinidad, producción de hormonas estimulantes o reguladoras de crecimiento vegetal, incremento en la relación parte aérea/raíz de la planta micorrizada, aportes en recuperación de suelos por ser formadores de agregados del suelo, uso potencial en suelos degradados o áridos en programas de revegetación, buena interacción con organismos fijadores de nitrógeno y otros microorganismos benéficos de la rizósfera.

Azcón y Barea (1997), afirman que los máximos beneficios con micorrizas se obtienen si se inocula con hongos micorrízicos eficientes al suelo y si se hace una selección de combinaciones compatibles de hongo- planta-suelo. En general, cuanto más temprano se establezca la simbiosis, mayor el beneficio debido a que el hongo requiere de un periodo de tiempo para desarrollarse.

Infoagro. 2012, informa que: La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, es por ello que se le da gran importancia a este tipo de fertilizantes, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene en mejorar diversas características de los vegetales, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

A medida que se ha ido desarrollando el agro estamos asistiendo a cambios en nuestro ecosistema el cual hasta hace poco tiempo no lo teníamos en cuenta. Sin embargo, el creciente aumento del precio de los fertilizantes hace que en todo el

mundo los productores piensen en mejorar la calidad y los rendimientos de sus cultivos.

Una consecuencia de estos cambios es la contaminación de nuestro suelo por el uso creciente de fertilizantes químicos y agroquímicos lo cual es cada día más notorio con el crecimiento de la producción. Esto trae como consecuencia por lo tanto la erosión de los suelos y la disminución del rendimiento de los mismos. Por lo tanto, es claro que si queremos avanzar en la calidad de nuestros cultivos debemos hacer uso de la tecnología y en este caso el uso de la biotecnología más específicamente de los biofertilizantes.

Suquilanda (1996), menciona que la agricultura orgánica conocida también como agricultura ecológica, biológica, biodinámica o agroecología constituye una alternativa al uso de los agroquímicos proponiendo un manejo adecuado de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos dentro del concepto de la sostenibilidad de los agro-ecosistemas sin descuidar las relaciones culturales y económicas que se dan en el interior de éstos.

Según Burnett (1974) citado por Córdova (2007), la mayor parte de nitrógeno, azufre y la cuarta parte del fósforo se encuentra en la materia orgánica formando complejos con los materiales pesados, actuando como fuente de oligoelementos y controlando hasta cierto punto su ingestión.

Casanellas (1993) citado por (Cruz & Genao, 2005) se refiere a que la importancia que atribuye la materia orgánica en el suelo proviene del efecto que esta tiene en muchos procesos relevantes dentro del suelo y en el crecimiento de las plantas. Esos procesos incluyen la formación y estabilización de los agregados del suelo, la adsorción e intercambio iónico, el suministro de energía y de nutrientes, la capacidad de retención de humedad y la protección del suelo contra la degradación por erosión.

Coyne (1999), menciona que la materia orgánica contribuye en la capacidad de intercambio de cationes y aniones del suelo. Además participa en la retención, la liberación y la disponibilidad de los nutrientes de las plantas. Así, libera nitrógeno

(N), fósforo (P) y azufre (S) inmovilizados durante la degradación y proporciona carbono (C) y energía a los microorganismos del suelo. También mejora la percolación del agua en el suelo y la retención de la misma. Otro de los atributos de la materia orgánica es que influye en la formación y el mantenimiento de una estructura deseable del suelo.

De la misma manera este autor, hace mención que cuanto mayor es la cantidad de materia orgánica presente, mejor es la calidad del suelo cultivado. También participa en el movimiento de los metales firmemente fijados y normalmente insolubles, conjuntamente con los componentes hidrosolubles de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo absorbe la radiación solar, la cual influye en la temperatura del suelo. Por otra parte confiere el color al suelo y disminuye su albedo. En general cuanto mayor es la cantidad de materia orgánica que dispone el suelo, más oscuro será este y más energía absorberá.

Foth (1987) citado por (Mora & Luna, 2012) indica que la materia orgánica proporciona nutrientes y energía a todas las formas de vida presentes en el suelo. La materia orgánica tiene una fracción muy estable, el humus, y otra fracción que no es estable y es muy activa y cambiante. La formación de la materia orgánica es llevada a cabo por varios organismos que viven en el suelo, los cuales se encargan de descomponer los residuos vegetales y de la síntesis de compuestos orgánicos. La composición de las fracciones de la materia orgánica es muy variable debido a que están formadas por residuos vegetales de muchas fuentes y en varios estados de degradación.

Padilla (1988), citado por Córdova (2007), señala que el abono orgánico es el producto de la descomposición de materia vegetal, animal y residuos industriales. Los abonos orgánicos constituyen una buena alternativa para el manejo adecuado de los desechos que resultan de la producción diaria. La incorporación de estos abonos orgánicos incrementa la cantidad de microorganismos generando un suelo equilibrado.

Albrecht (2001) menciona que en comparación con abonos minerales la disponibilidad de nitrógeno en abonos orgánicos suele ser muy inferior, la de fósforo

y potasio similar o incluso superior así como el efecto residual, suponiendo un contenido similar de nitrógeno comúnmente se puede esperar un rendimiento del 80 al 90% del que se obtiene con fertilizante mineral, aunque los resultados varían con la nutrición de la plantas.

Según Sánchez (2003), las ventajas de la utilización de los abonos orgánicos son las siguientes:

- Mejora el nivel y fertilidad del suelo.
- Mejora la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Se multiplica la población microbiana.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes la semilla.
- Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- Suministra reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo requeridos para la actividad biológica.
- Hay menos riesgos de plagas, enfermedades.

Suquilanda (1996), señala que los excrementos animales resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. El estiércol de granja resulta de las mezclas de los excrementos sólidos, líquidos y residuos vegetales que sirvieron de cama. Es una fuente de materia orgánica relativamente baja en nutrientes y que el valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, clase, cantidad de cobertura usada y la manera en que el abono es almacenado y aplicado.

Según el manual de prácticas agroecológicas de los andes ecuatorianos (1998) citado por Valencia (2012), establece que el abono de cuy es uno de los más apreciados en relación al de los conejos y demás especies. La composición química

del estiércol de cuy contiene de nitrógeno, fósforo y potasio 0.70, 0.05 y 0.31 ppm respectivamente.

Bordas (2011), informa que el estiércol de vaca (Bovinaza) es el mejor que existe para todo tipo de plantas. Es el más indicado para mezclar con sustratos: aporta nutrientes (aunque no tantos como otros estiércoles) y mucha porosidad facilitando oxigenación. Este autor menciona que si abonamos a menudo con estiércol de vaca estos pueden sustituir perfectamente a los químicos.

PASOLAC (2007), informa que el uso de estiércol animal como abono orgánico con la finalidad de acondicionar el suelo mejorando su contenido de humus y estructura, estimulando la vida micro y meso biológica del suelo. Al mismo tiempo se fertiliza el suelo con micro y macro nutrientes. Contiene 1.1-3% de N, 0.3-1% de P y 0.8-2% de K. Estos nutrientes se liberan paulatinamente (al contraste con el fertilizante químico). El estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el estiércol varía dependiendo de la clase de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. Estiércol vacuno y de aves es la clase más utilizada, el estiércol porcino tiene la desventaja de ser foco de lombrices y otros parásitos capaces de infectar al hombre. En laderas es esencial combinar la aplicación de estiércol para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión.

Según Fundesyram (2012), el agregado de guano (estiércol) de cabra convenientemente descompuesto, permite mejorar la estructura y fertilidad de parcelas con suelos agotados. La utilización del guano (estiércol) de cabra contribuye a solucionar problemas de fertilidad y estructura en suelos empobrecidos, demasiado laboreados, que son sometidos anualmente a cultivos de maíz y cucurbitáceas, y que presentan, además, un grado variable de erosión hídrica y encostramiento superficial. Esta técnica mejora las condiciones de fertilidad y estructura de los suelos mediante el aporte de materia orgánica en los cercos; estos son superficies de terreno de 0,5 a 4 ha, cerradas perimetralmente con ramas y utilizada por las familias para el autoconsumo.

Abonos Orgánicos; son fuentes excelentes de materia orgánica, pero es relativamente bajo en nutrientes el valor de los abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, la clase y la cantidad de cobertura usada y la manera en que el abono es almacenado y aplicado.

Sosa (2005), indica que efectivamente, el empleo eficiente de los residuos animales como abonos puede ser una práctica de manejo agronómica y económicamente viable para la producción sustentable en agroecosistemas mixtos. En el caso específico de los estiércoles de diferentes ganados, su incorporación al suelo permite llevar a cabo un reciclado de nutrientes. Los mismos son removidos desde el complejo suelo-planta a través de la alimentación de los animales y pueden retornar parcialmente a ese medio en forma de abonadura.

De acuerdo a Bustos (2001), el estiércol animal, se coloca en primera plana, pues además de ser el abono orgánico más antiguo utilizado por el hombre, la experiencia permite poner en evidencia su influencia excelente sobre la fertilidad de los suelos. Para que la aportación de estiércol sea efectiva este deberá tener varios meses de descomposición (4 - 6 meses) pues de lo contrario, pueden dañarse las plantas por las fermentaciones en el proceso de descomposición.

Este mismo autor, menciona que el momento oportuno de aporte de estiércol al suelo es al preparar la tierra para la siembra, aplicando de 80 a 140 quintales por hectárea, distribuyéndolo uniformemente sobre el terreno y luego incorporándolo con la rastra u otra herramienta adecuada.

Wikipedia (36), afirma que la Bovinaza es el estiércol más importante y el que se produce en mayor cantidad en las explotaciones rurales. Conviene a todas las plantas y a todos los suelos, da consistencia a la tierra arenosa y móvil, ligereza al terreno terroso y refresca los suelos cálidos, calizos. De todos los estiércoles es el que obra más largo tiempo y con más uniformidad.

De acuerdo al manual de prácticas agroecológicas de los andes ecuatorianos (1998), establece que el abono de cuy es uno de los más apreciados en relación al de los conejos y demás especies

Para Zoetecnocampo (2006), se puede utilizar cualquier estiércol o excremento como abono, lo que hace elegir uno u otro muchas veces es la costumbre, en otras los olores y algunos otros aspectos. Lo que se tiene que tener en cuenta es que los estiércoles provenientes de animales monogástricos son mejores que los que provienen de animales poligástricos. Por costumbre la gente solo compra estiércol de vaca. El estiércol del cuy es uno de los mejores junto con el del caballo, y tiene ventajas como que no huele, no atrae moscas y viene en polvo.

Catálogo de Tecnologías.htm menciona un incremento en los rendimientos de los cultivos. En parcelas de productores de Río Hondo, el maíz rindió 1.500 kg/ha sin guano de cabra, y 3.600 kg con el abonado de cabra. En otra área donde se registraron mayores precipitaciones y con suelos más ricos, sin guano de cabra se obtuvieron 4.000 kg y con el abonado de cabra, 6.700 kg. Esto con 2 kg/m² de abono. Las evaluaciones realizadas por las familias destacan la seguridad de cosecha que brinda la práctica, aun en condiciones de sequía, por incremento de la retención de humedad del suelo; destacan también el color más verde de las plantas y la menor dureza de los suelos.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y Descripción del Área Experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la zona de Santa Lucía de la parroquia de Caranqui, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, ubicada en las coordenadas: latitud norte 00° 19' 06,92'', longitud oeste 78° 07' 02,29'' y una altura 2.324 m.s.n.m.

Los promedios anuales de cada uno de los parámetros climáticos se presentan de la siguiente manera: precipitación 779,0 mm, temperatura 15,4 °C, humedad 81 %, heliofanía 38,9, nubosidad 27,8 %, velocidad del viento 61 m/s.¹ . De acuerdo a la clasificación de Holdridge, el área está comprendida dentro del bosque seco Montano Bajo (bs-Mb).

3.2 Factores Estudiados

- Factor 1: cultivo de mashua, variedad Amarilla Tardía.
- Factor 2: Abonos orgánicos: Bovinaza, Caprinaza y Cuyaza + Micorrizas (*Glomus fasciculatum*)

3.3 Material Genético

Se utilizó la variedad de mashua (Amarilla Tardía) con las siguientes características:

Ciclo Vegetativo:	160 a 180 días
Nacencia:	6 brotes sobre tubérculo
Altura:	0.80 a 1.0 m.
Macollamiento:	8 a 12 tallos / planta
Producción Potencial:	50 a 70 TM /ha
El Peso Promedio de la Semilla:	60 g
Tallo:	Cilíndricos y suculentos
Crecimiento:	Erecto en la primera fase y rastrero después
Hojas:	Trifoliadas pequeñas y delgadas
Numero de Tubérculos por planta:	35 a 40
Días de Floración:	A los 60 días empieza la inflorescencia
Formación de Tubérculo:	A los 80 días después de la siembra

3.4 Tratamientos

La abonadura orgánica se realizó de acuerdo al análisis de suelo y exigencias del cultivo.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados. FACIAG-UTB. 2015

Trat.	Abono orgánico + micorrizas	Dosis kg /ha	
		Abonos	Micorrizas
T1	Bovinaza + micorrizas	5.000	15
T2	Caprinaza + micorrizas	5.000	15
T3	Cuyaza + micorrizas	5.000	15
T4	Bovinaza + Caprinaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15
T5	Bovinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15
T6	Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15
T7	Bovinaza + Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	1.650 + 1.650 + 1.650	15
T8	Fertilizante químico	13 qq de 18-46-0 +1qq K ₂ O	
T9	Testigo absoluto	–	–

*La concentración del producto es de 100 esporas de endomicorrizas/g

3.5 Métodos

Se utilizaron los métodos: teóricos inductivo- deductivo, análisis, síntesis y el empírico llamado experimental.

3.6 Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. El análisis estadístico se realizó mediante el programa Infostad en el cual se determinó las variables mediante el análisis de

varianza y aplicando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad, obteniendo así la diferencia y clasificación estadística del mejor tratamiento.

3.6.1 Características del lote experimental

Número de Tratamientos:	9
Número de Repeticiones:	4
Número de Parcelas:	36
Área Total del Ensayo	1.375,00 m ²
Área de Cada Parcela	25,00 m ²
Área Útil por Parcela	12,00 m ²
Distancia de Siembra entre Hileras	1.00 m.
Distancia de Siembra entre Planta	0.50 m.
Distancia entre Repetición	1.00 m.
Distancia entre Tratamiento	1.00 m.

3.7 Manejo del Cultivo

3.7.1 Preparación de suelo

Se realizó mediante un acondicionamiento del suelo con un tractor que realizó labores de arado y rastra con dos cruza para cada una.

Para determinar la dosis exacta de materia orgánica se tomaron varias submuestras del área del ensayo, se sacó una pequeña capa del suelo a una profundidad de 20 cm de perfil, con lo cual se obtuvo un kilo para ser enviado al laboratorio (Anexo ..)

3.7.2 Delimitación de parcelas

Una vez preparado el suelo se procedió a la respectiva delimitación de las parcelas se realizó utilizando estacas, piola y flexómetro.

3.7.3 Abonadura

Para lograr el efecto del ensayo se consideró los requerimientos planteados de materia orgánica de acuerdo a los ajustes realizados con los datos obtenidos del

análisis de suelo y el requerimiento del cultivo, los aportes de abonos y fertilizantes considerados en el ensayo, se realizaron en la incorporación en el suelo durante la preparación de las parcelas experimentales.

3.7.4 Siembra e inoculación de micorrizas

La siembra se realizó con tubérculos procedentes de la zona del Carchi y se sembró en surcos de 5 m de largo por 1 m entre surcos y 0,5 m entre plantas. Se colocaron a razón de un tubérculo por golpe el cual se inoculó con la dosis pertinente de micorriza establecida en los tratamientos.

3.7.5 Control de malas hierbas y aporque

Se realizó dos escardas manuales cuando la presencia de malezas se presentó en el cultivo entre los 30 y 70 días después de la emergencia conjuntamente considerando los debidos aporques con la finalidad de darle mayor firmeza a las plantas y tapar todas las raíces que dieron origen a los respectivos tubérculos.

3.7.6 Riego

Se realizaron cuatro riegos por surco y de acuerdo a la necesidad que se presentó en el cultivo tanto por el K_c en las diferentes etapas como de acuerdo a las condiciones climáticas que se presentaron, tratando de mantener el suelo a capacidad de campo.

3.7.7 Control Fitosanitarios

Debido a la resistencia propia de este cultivo a agentes bióticos no se presentó incidencia por lo que no fue necesaria la aplicación de controladores.

3.7.8 Cosecha

Se comenzó la cosecha cuando los tubérculos cumplieron su madurez fisiológica esto es entre los 120 y 130 días.

3.8 Datos Evaluados

Para determinar los resultados del rendimiento del cultivo de mashua se tomaron las siguientes variables:

3.8.1 Altura de la planta

Se realizó entre los 70 y 110 días después de la emergencia. Del área útil de cada tratamiento se tomaron 10 plantas al azar y se procedió a señalar con palillos y cinta raja los cuales fueron monitoreados durante el ciclo del cultivo, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, los valores se registraron en cm.

3.8.2 Diámetro de tallo

En las mismas plantas señaladas en la variable anterior, se procedió a medir el diámetro con un calibrador pie de rey a los 3 cm de altura de la base del tallo, para esto se tomó en cuenta un solo tallo central previamente señalado de las 10 plantas elegidas dentro del área útil de cada parcela experimental, los valores se registraron en mm.

3.8.3 Número de tallos

En las 10 plantas señaladas, se realizó por conteo visual a los 90 días después de la emergencia, se consideró el número de tallos emergidos hasta los 5 cm de altura del nivel del suelo.

3.8.4 Número de flores por planta

Se realizó por conteo visual en las diez plantas señaladas de cada unidad experimental a partir de las primeras inflorescencias.

3.8.5 Número de Tubérculos

Se registró a la cosecha, de las 10 plantas señaladas del área útil de cada parcela experimental y se contó el número de tubérculos.

3.8.6 Peso de tubérculos

Cosechando el área útil de cada parcela experimental, se procedió a pesar en gramos y su relación en kg/ha.

3.8.7 Análisis Económico

El análisis económico se realizó en función del rendimiento y el costo de cada tratamiento en estudio; luego se obtuvo la relación Beneficio-Costo e indicó el mejor tratamiento en términos económicos.

4 RESULTADOS

3.9 Altura de planta

Los valores promedios de altura de planta a los 70 y 110 días después de la emergencia (dde) se muestran en el Cuadro 2. El análisis de varianza reportó significancia estadística al 1 %. Los coeficientes de variación fueron 6,49 y 6,98 % respectivamente.

En la evaluación a los 30 dde, de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad, el tratamiento Bovinaza (1.650 kg) + Caprinaza (1.650 kg) + Cuyaza (1.650 kg) + 15 kg de micorrizas alcanzó 17,80 cm de altura difiriendo significativamente a los demás tratamientos. La menor altura lo alcanzó el testigo absoluto con 13,11 cm.

110 dde, el tratamiento Bovinaza (2.500 kg) + Cuyaza (2.500 kg) + 15 kg de micorriza alcanzó 47,20 cm de altura estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras que el testigo absoluto alcanzó el menor promedio de 38,74 cm de altura.

3.10 Diámetro de tallo

En el Cuadro 3, se aprecian los promedios del diámetro de tallos alcanzados a los 110 días después de la emergencia dde. El análisis de varianza determinó significancia estadística al 1 % con coeficiente de variación 6,01 %.

De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad, el tratamiento Bovinaza (2.500 kg) + Caprinaza (2.500 kg) + 15 kg de micorrizas alcanzó el mayor diámetros de tallo con 7,85 cm, estadísticamente diferente a los demás tratamientos. El menor diámetro lo obtuvo el testigo absoluto con 7,08 cm de diámetro de tallo.

3.11 Número de tallos

En el Cuadro 5, el análisis estadístico en la variable número de tallos a los 110 días después de la emergencia, reportó alta significancia estadística en tratamientos; el coeficiente de variación fue de 6,19 %.

Conforme a la prueba de Duncan al 5 % se señala que el tratamiento de Cuyaza 5.000 kg + 15 kg de micorrizas con 6,45 tallos de mashua, fue estadísticamente

superior a los demás tratamientos, no así el testigo que con un valor de 5,80 tallos resultó inferior a los demás.

Cuadro 2. Valores promedios y su significancia estadística de la variable altura de planta a los 70 y 110 después de la emergencia en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.

Trat	Abonos + Micorrizas	Dosis kg /ha		Altura de planta (cm) 70 dde	Altura de planta (cm) 110 dde
		Abonos	Micorrizas		
T1	Bovinaza + micorrizas	5.000	15	16,89 ab	41,61 bc
T2	Caprinaza + micorrizas	5.000	15	16,35 ab	42,31 abc
T3	Cuyaza + micorrizas	5.000	15	15,38 b	43,31 abc
T4	Bovinaza + Caprinaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	15,34 b	39,05 c
T5	Bovinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	16,07 b	47,20 a
T6	Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	15,54 b	45,91 ab
T7	Bovinaza + Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	1.650 + 1.650 +1.650	15	17,80 a	46,15 ab
T8	Fertilizante químico	13 qq de 18-46-0 + 1qq K ₂ O	—	13,73 c	42,85 abc
T9	Testigo absoluto	—	—	13,11 c	38,74 c
Promedio:				15,58	43,01
Coeficiente de variación (%):				6,49	6,98
Significancia estadística:				**	**

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

dde: días después de la emergencia

** : Significativo al 1%

Cuadro 3. Valores promedios y su significancia estadística de la variable diámetro de tallo, número de tallos en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.

Trat	Abonos + Micorrizas	Dosis kg /ha		Diámetro de Tallo (cm) 110 dde	Número de Tallos (cm) 110 dde
		Abonos	Micorrizas		
T1	Bovinaza + micorrizas	5.000	15	7,78 ab	6,00 abc
T2	Caprinaza + micorrizas	5.000	15	7,68 ab	6,35 ab
T3	Cuyaza + micorrizas	5.000	15	7,65 ab	6,45 a
T4	Bovinaza + Caprinaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	7,85 a	6,25 ab
T5	Bovinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	7,78 ab	6,30 ab
T6	Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	7,70 ab	5,40 d
T7	Bovinaza + Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	1.650 + 1.650 + 1.650	15	7,50 ab	5,55 cd
T8	Fertilizante químico	13 qq de 18-46-0 + 1qq K ₂ O	—	7,65 ab	6,10 abc
T9	Testigo absoluto	—	—	7,08 b	5,80 bd
Promedio:				7,63	6,02
Coeficiente de variación (%):				6,01	6,19
Significancia estadística:				**	**

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Duncan Alfa=0,05

dde: días después de la emergencia

** : Significativo al 1%

3.12 Numero de flores

En el Cuadro 4, se aprecian los valores de número de flores a los 110 días después de la emergencia, según el análisis estadístico de varianza se encontró que existe significancia en tratamientos, el coeficiente de variación fue 7,19 %.

Comparando los valores promedios de número de flores mediante la prueba de Duncan al 5 %, se puede determinar estadísticamente superior y diferente a los demás el tratamiento Caprinaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas que alcanzó 69,38 flores/planta seguido del tratamiento químico que obtuvo 68,05 flores. El menor promedio lo alcanzó el testigo absoluto con 51,23 flores.

3.13 Número de tubérculos

Los valores promedios de número de tubérculos/planta en las tres categorías (primera, segunda y tercera) se aprecian en el Cuadro 5. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística en las tres categorías, siendo el coeficiente de variación de 4,19; 5,12 y 4,99 % respectivamente.

Según la prueba de Duncan al 5 % en los promedios de la primera categoría, el tratamiento Cuyaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas alcanzó 203,08 tubérculos estadísticamente mayor y diferente a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento testigo obtuvo el menor promedio de 54,15 tubérculos.

En la segunda categoría los promedios del tratamiento Bovinaza (1.650 kg) + Caprinaza (1.650 kg) + Cuyaza (1.650 kg) + 15 kg de micorrizas alcanzó la mayor significancia estadística sobre los otros tratamientos con 170,73 tubérculos, mientras que el testigo absoluto apenas obtuvo 76,65 tubérculos como menor promedio.

En la tercera categoría el tratamiento Bovinaza (2.500 kg) + Cuyaza (2.500 kg) + (15 kg) de micorrizas alcanzó un promedio de 303,65 número de tubérculos, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor promedio lo obtuvo Cuyaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas que alcanzó 144,65 tubérculos.

Cuadro 4. Valores promedios y su significancia estadística de la variable número de flores en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.

Trat	Abonos + Micorrizas	Dosis kg /ha		Número de Flores
		Abonos	Micorrizas	
T1	Bovinaza + micorrizas	5.000	15	63,73 ab
T2	Caprinaza + micorrizas	5.000	15	69,38 a
T3	Cuyaza + micorrizas	5.000	15	59,20 bc
T4	Bovinaza + Caprinaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	58,05 bcd
T5	Bovinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	54,80 cd
T6	Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	56,80 cd
T7	Bovinaza + Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	1.650 + 1.650 + 1.650	15	63,95 ab
T8	Fertilizante químico	13 qq de 18-46-0 + 1qq K ₂ O	–	68,05 a
T9	Testigo absoluto	–	–	51,23 d
Promedio:				60,58
Coeficiente de variación (%):				7,19
Significancia estadística:				**

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Duncan Alfa=0,05

dde: días después de la emergencia

** : Significativo al 1%

Cuadro 5. Valores promedios y su significancia estadística de la variable número de tubérculos en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.

Trat.	Abonos + Micorrizas	Dosis kg /ha		Número de Tubérculos/10 Plantas		
		Abonos	Micorrizas	Primera	Segunda	Tercera
T1	Bovinaza + micorrizas	5.000	15	99,48 c	119,65 cd	208,23 d
T2	Caprinaza + micorrizas	5.000	15	129,43 b	118,83 cd	206,88 d
T3	Cuyaza + micorrizas	5.000	15	203,08 a	127,03 c	144,65 e
T4	Bovinaza + Caprinaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	101,33 c	111,08 de	256,65 b
T5	Bovinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	83,65 d	147,90 b	303,65 a
T6	Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	129,28 b	106,43 e	228,83 c
T7	Bovinaza + Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	1.650 + 1.650 + 1.650	15	88,95 d	170,73 a	211,75 d
T8	Fertilizante químico	13 qq de 18-46-0 + 1qq K ₂ O	–	100,33 c	102,88 e	200,90 d
T9	Testigo absoluto	–	–	54,15 e	76,65 f	123,08 f
Promedio:				109,96	120,13	209,4
Coeficiente de variación (%):				4,19	5,12	4,99
Significancia estadística:				**	**	**

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

** : Significativo al 1%

3.14 Peso de tubérculos

Los promedios de peso de tubérculos por categoría (primera, segunda y tercera) se muestran en el Cuadro 6, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística en tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,46; 4,80 y 3,6 5% respectivamente.

Conforme a la prueba de Duncan al 5 %, los valores promedios en la primera categoría señala que el tratamiento Cuyaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas obtuvo el mayor promedio con 6,87 kg estadísticamente diferente a los demás tratamientos. En última categoría el tratamiento testigo absoluto resultó inferior a los demás con promedio de 2,13 kg.

En la segunda categoría, el tratamiento Bovinaza (1.650 kg) + Caprinaza (1.650 kg) + Cuyaza (1.650 kg) + (15 kg) de micorrizas obtuvo estadísticamente el mayor promedio sobre los otros tratamientos, con 4.7 kg mientras que el testigo absoluto alcanzó 1,8 kg como menor promedio.

La tercera categoría con el tratamiento Bovinaza (2.500 kg) + Cuyaza (2.500 kg) + (15 kg) de micorrizas obtuvo el mayor promedio, de 3,45 kg estadísticamente superior a los otros tratamientos. El testigo absoluto obtuvo 1,39 kg promedio que resultó inferior a los demás tratamientos.

3.15 Análisis económico

En el Cuadro 9 se presenta el análisis económico, según los resultados obtenidos el tratamiento de Cuyaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas, dio 4.386 USD de ganancia neta como mejor valor, mientras que el menor valor lo obtuvo el testigo con 1.692,00 USD.

Cuadro 6. Valores promedios y su significancia estadística de la variable peso de tubérculos en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.

Trat.	Abonos + Micorrizas	Dosis kg /ha		Peso de Tubérculos/10 Plantas					
		Abonos	Micorrizas	Primera		Segunda		Tercera	
T1	Bovinaza + micorrizas	5.000	15	4,03	d	2,47	c	2,2	d
T2	Caprinaza + micorrizas	5.000	15	5,45	b	2,69	b	2,62	c
T3	Cuyaza + micorrizas	5.000	15	6,87	a	2,32	c	1,8	e
T4	Bovinaza + Caprinaza +micorrizas	2.500 + 2.500	15	3,10	f	2,31	c	2,57	c
T5	Bovinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	2,37	g	2,7	b	3,45	a
T6	Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	2.500 + 2.500	15	4,78	c	1,37	e	2,8	b
T7	Bovinaza + Caprinaza + Cuyaza + micorrizas	1.650 +1.650+ 1.650	15	3,18	f	4,28	a	2,24	d
T8	Fertilizante químico	13 qq de 18- 46-0 + 1qq K ₂ O	–	3,66	e	1,87	d	1,8	e
T9	Testigo absoluto	–	–	2,13	g	1,8	d	1,39	f
Promedio:				3,95		2,42		2,32	
Coeficiente de variación (%):				5,46		4,80		3,65	
Significancia estadística:				**		**		**	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan → Alfa=0,05

** : Significativo al 1%

Cuadro 7. Análisis económico en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la variedad amarilla tardía. FACIAG. UTB. 2015.

Trat	Rendimiento			Beneficio bruto USD/ha	Costo variables abonos (USD/ha)	Costos fijos (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)	Tasa de retorno marginal (%)
	Primera categoría (kg/ha)	Segunda categoría (kg/ha)	Tercera categoría (kg/ha)					
T1	8.056	4.934	4.393	4.843	423	1.230	3.190	259
T2	10.900	5.379	5.244	6.058	878	1.230	3.951	321
T3	13.744	4.636	3.594	6.494	878	1.230	4.386	357
T4	6.203	4.610	5.139	4.270	685	1.230	2.354	191
T5	4.741	5.405	6.903	4.325	685	1.230	2.410	196
T6	9.563	2.738	5.593	4.923	928	1.230	2.765	225
T7	6.360	8.564	4.483	5.337	726	1.230	3.381	275
T8	7.321	3.743	3.589	4.118	570	1.230	2.318	188
T9	4.260	3.594	2.773	2.922	-	1.230	1.692	138

Precio en categorías: primera 0,33 USD/kg, segunda 0,29 USD /kg, tercera 0,18 USD /kg

Precio abonos orgánicos : bovinaza 2 USD /44,5 kg, cuyinaza y caprinaza 5 USD /44,5 kg

Precio micorriza: 15 USD/kg

Precio aplicación abonos: 15 USD/ha

Precio aplicación micorrizas: 15 USD/ha

4 DISCUSIÓN

La presente investigación trató el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la variedad amarilla tardía, teniendo un testigo absoluto.

Los resultados determinaron que de acuerdo a las variables establecidas se logró una significancia estadística en altura de planta con Bovinaza (2.500 kg) + Cuyaza (2.500 kg) + (15 kg) de micorrizas, lo cual se deba a la característica de los valores físicos y químicos propios de este abono en los cuales los nutrientes macro y elementos secundarios se encuentran en proporciones altas el cual al incorporar al suelo presentan un efecto compensativo el cual demuestra efectos positivos en este indicador como demuestra el manual de prácticas agroecológicas de los andes ecuatorianos (1998) citado por Valencia, en 2012 así como PASOLAC en el año 2007. Además cabe señalar que de acuerdo a los resultados del análisis físico químico de los elementos se puede demostrar que el aporte de estos elementos de acuerdo a los resultados obtenidos del laboratorio fue eficiente (Anexo 3 y 6).

Al valorar el diámetro de tallos el tratamiento de Bovinaza (2.500 kg) + Caprinaza (2.500 kg) + (15 kg) de micorrizas alcanzó los mayores promedios, siendo superior al tratamiento testigo y más eficiente en estas variables. Concordando con los efectos de los abonos orgánicos y sumado la simbiosis de las micorrizas como menciona Azcón y Barea (1997), la bovinaza así como la caprinaza contienen nutrientes cuyos valores resultan beneficiosos en este indicador el cual se vio beneficiado con el efecto compensativo de estas enmiendas, estos resultados corroboran lo mencionado por Bordas 2011 y Fundesyram 2012, además de los aportes de nutrientes que se demuestran los análisis físicos y químicos de estos elementos. (Anexo 3 y 5).

Los valores obtenidos en número de flores se pudo observar que el tratamiento Caprinaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas fue estadísticamente superior a los otros tratamientos y estableció un rango significativo sobre el testigo, debido a las ventajas que tiene este abono en su contenido principalmente de micronutrientes

como es el caso de Zn, Mn y B cuyos elementos son esenciales en la constitución de la formación de la flor como parte importante en la formación de hormonas, enzimas y su fecundación, estos resultados son atribuidos gracias a lo que demuestra los análisis de suelo (Anexo 6). También podemos atribuir a lo mencionado de Azcón y Barea (1997), sobre el efecto importante que demuestra la simbiosis de las micorrizas sobre la planta y su efecto sobre la asimilación de nutrientes, además (Fundesyam, 2012) menciona que el uso de guano de cabra presenta un aporte importante dentro de la estructura del suelo y fertilidad.

En cuanto a número de tallos, número de tubérculos de primera, peso de tubérculos, se estableció que el tratamiento de Cuyaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas fue superior al testigo. Esto se debe posiblemente al aporte de elementos macro y secundarios que contiene este abono el mismo y sumado el efecto simbiótico de las micorrizas el cual al incorporarse al suelo permitió un excelente aporte nutricional y su comportamiento en estos indicadores de rendimiento como lo demuestra el manual de prácticas agroecológicas de los andes ecuatorianos (1998) citado por (Valencia, 2012) y (Azcón y Barea 1997) además de los resultados que demuestran el aporte nutricional de elementos al suelo. (Anexo 6).

El análisis económico de los tratamientos en función de los costos de producción e ingresos por venta de los rendimientos determina que el tratamiento Cuyaza (5.000 kg) + (15 kg) de micorrizas, alcanzó el mayor rendimiento con una relación costo beneficio muy superior al rendimiento obtenido con los otros tratamientos. Esta respuesta podemos atribuir a los valores nutricionales de esta materia orgánica (Anexo 6) y la mezcla con la micorriza los cuales favorecen como lo menciona Turipana (2004) la micorriza permite una mayor absorción eficiente de elementos por el efecto simbiótico y además sumado el elemento orgánico como asevera Coyne (1999) las ventajas de abonaduras orgánicas participan en el desenvolvimiento catiónico y aniónico del suelo así como en sus acondicionamientos físicos, los mismos que afirma Sánchez (2003) presentan muchas ventajas en la calidad del suelo. Estos resultados demuestran que, para obtener utilidades económicas es indispensable el empleo de de este tipo de enmienda como parte del manejo nutricional compensativo del requerimiento del cultivo de la mashua.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis e interpretación estadística los resultados experimentales, se delinear las siguientes conclusiones:

- El cultivo de mashua en la variedad “Amarilla Tardía” demostró un buen comportamiento agronómico, en los tratamientos y mezclas de abonos + micorrizas se adaptó a las condiciones climáticas de la zona de Ibarra provincia de Imbabura.
- Los abonos utilizados en los tratamientos mostraron resultados favorables frente al testigo. En mayor altura de planta respondió el tratamiento Bovinaza + Cuyaza + micorrizas, en dosis de (2.500+2.500+15) kg/ha.
- De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad, el tratamiento Bovinaza + Caprinaza + micorrizas en dosis de (2.500 + 2.500 + 15 kg/ha) alcanzo el mayor diámetro de tallo con 7,85 cm. estadísticamente diferente a los demás tratamientos.
- Conforme a la prueba de Duncan al 5% indica que el tratamiento, Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) da como resultado 6,45 número de tallos de mashua estadísticamente superior a los demás tratamientos.
- Comprobado los valores promedios de número de flores mediante la prueba de Duncan al 5% establece la presencia de mayor relevancia estadística en el tratamiento Caprinaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) que alcanzo 69,38 flores/planta estadísticamente superior a los demás tratamientos.
- El tratamiento Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) reporto estadísticamente mayor número de tubérculos superior a los demás tratamientos.
- Respecto a la variable, peso de tubérculos sobresalió el tratamiento Cuyaza +

micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) con 6,87 kg, lo que influyó positivamente en el rendimiento.

- En cuanto al análisis económico se observó que el tratamiento Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) obtuvo el mayor beneficio neto con 4.386 USD

Analizada las conclusiones, se recomienda:

- Utilizar el abono orgánico como la Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) en la parte nutricional de la siembra de mashua, por los excelentes rendimientos obtenidos en la presente investigación.
- En la zona de estudio se podría difundir y sugerir, continuar la siembra del cultivo orgánico de mashua mediante este tipo de tecnología por sus condiciones climáticas que presenta la zona de Ibarra y su rentabilidad económica, como una alternativa a los cultivos tradicionales.
- Impulsar al agricultor sobre la importancia de utilizar abonos orgánicos para producir alimentos sanos libres de contaminación química que no afecte al ser humano ni a la biodiversidad y así contribuir con una producción más estable y sostenida a largo plazo.
- Evaluar la adaptabilidad de otras variedades de mashua mediante enmiendas orgánicas en otras zonas de la provincia de Imbabura.

6 RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la variedad amarilla tardía en la zona Santa Lucía de la Parroquia de Caranqui, Cantón Ibarra, provincia de Imbabura, ubicada en las coordenadas: latitud norte 00° 19' 06,92'', longitud oeste 78° 07' 02,29'' y una altura 2.324 m.s.n.m. con el objetivo de; valorar el comportamiento agronómico del cultivo de la mashua, evaluar la mejor combinación orgánica abono + micorrizas, y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. El área total experimental contó con 1.375,00 m², cada parcela fue de 25,00 m² y un área útil de 12,00 m².

Se evaluó; altura de planta, diámetro de tallo, número de tallos, número de flores, número y peso de tubérculos por categoría (primera, segunda y tercera), rendimiento y análisis económico. Todos los valores promedios fueron analizados estadísticamente mediante el programa Infostad en el cual se determinó las variables mediante el análisis de varianza y aplicando la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de probabilidad, obteniendo así la diferencia y clasificación estadística del mejor tratamiento.

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo para su normal desarrollo, como preparación de suelo, abonadura, siembra e inoculación de micorrizas, control de malezas y aporques, riego, control fitosanitario y cosecha.

Por los resultados experimentales se concluye que el cultivo de mashua en la variedad "Amarilla Tardía" demostró un buen comportamiento agronómico, en los tratamientos y mezclas de abonos + micorrizas se adaptó a las condiciones climáticas de la zona de Ibarra provincia de Imbabura; los abonos utilizados en los tratamientos demostraron mayor efectividad en las variables evaluadas frente al testigo; la mayor altura de planta a los 110 días después de la siembra obtuvo la aplicación Bovinaza +

Cuyaza + micorrizas en dosis de (2.500 + 2.500 + 15 kg/ha); el mayor promedio de diámetro de tallo lo presentó la aplicación Bovinaza + Caprinaza + micorrizas en dosis de (2.500 + 2.500 + 15 kg/ha); el mayor promedio de número de tallos presenta el tratamiento Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha); la mayor relevancia estadística en el número de flores resalta el tratamiento Caprinaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha); reporto estadísticamente mayor número de tubérculos el tratamiento Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha); Respecto a la variable, peso de tubérculos sobresalió el tratamiento Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha); En cuanto al análisis económico se observó que el tratamiento Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) obtuvo el mayor beneficio neto con 4.386 USD. Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales presentados se recomienda, utilizar el abono orgánico como la Cuyaza + micorrizas en dosis de (5.000 + 15 kg/ha) en la parte nutricional de la siembra de mashua, por los excelentes rendimientos obtenidos en la presente investigación; Impulsar al agricultor sobre la importancia de utilizar abonos orgánicos para producir alimentos sanos libres de contaminación química que no afecte al ser humano ni a la biodiversidad y así contribuir con una producción más estable y sostenida a largo plazo, Evaluar la adaptabilidad de otras variedades de mashua mediante enmiendas orgánicas en otras zonas de la provincia de Imbabura.

7 SUMMARY

In the present work of investigation there was evaluated the effect of the micorrización and the organic abonadura in the culture of mashua (*Tropaeolum tuberosum*) in the yellow late variety in the zone Santa Lucia of Caranqui Parish, Canton Ibarra, Imbabura province, located in the coordinates: north latitude 00 ° 19 ' 06,92 ", length west 78 ° 07 ' 02,29 " and a height 2.324 m.s.n.m. with the aim of; to value the agronomic behavior of the culture of the mashua, to evaluate the best organic combination I pay + micorrizas, and to realize the economic analysis of the treatments in study..

Used the design of Blocks completely at random, with four repetitions and nine treatments. The total experimental area possessed 1.375,00 m², every plot was of 25,00 m² and one useful area of 12,00 m².

It was evaluated; height of plant, diameter of stem, number of stems, number of flowers for plant, number and weight of tubers for category (the the first, the the second and third. All the average values were analyzed statistically by means of the program Infostad in which one determined the variables by means of the analysis of variance and applying the test of Duncan's multiple range to 5 % of probability, obtaining this way the difference and statistical classification of the best treatment.

There were realized all the agricultural necessary labors in the culture for his normal development, as preparation of soil, delimiting plot, abonadura, he sows and inoculation of micorrizas, control of undergrowths and aporques, I act rashly, phytosanitary control and he harvests. To estimate the effects of the treatments the following information took; height of plant, diameter of stem, number of stems, number of flowers for plant, number of tubers, weight of tubers, performance and economic analysis.

For the experimental results one concludes that the culture of mashua in the " Yellow Late " variety demonstrated a good agronomic behavior, in the treatments and mesclas of credits + micorrizas one adapted to the climatic conditions of Ibarra's zone Imbabura's province; the credits used in the treatments demonstrated major

efficiency in the variables evaluated opposite to the witness; the major height of plant to 110 days after the sowing obtained the application Bovinaza + Cuyaza + micorrizas in two Of (2.500 + 2.500 + 15 kg/ha); the major average of diameter of stem I it present the application Bovinaza + Caprinaza + micorrizas in dose of (2.500 + 2.500 + 15 kg/ha); the major average of number of stems presents the treatment Cuyaza + micorrizas in dose of (5.000 + 15 kg/ha); the major statistical relevancy in the number of flowers highlights the treatment Caprinaza + micorrizas in dose of (5.000 + 15 kg/ha); I bring statistically major number of tubers the treatment Cuyaza + micorrizas in dose of (5.000 + 15 kg/ha); With regard to the variable, weight of tubers stood out The treatment Cuyaza + micorrizas in dose of (5.000 + 15 kg/ha); As for The economic analysis was observed that the treatment Cuyaza + micorrizas in dose of (5.000 + 15 kg/ha) obtained the major net profit with 4.386 USD. With base to the analysis and statistical interpretation of the experimental presented results it is recommended to use the organic credit as the Cuyaza + micorrizas in dose of (5.000 + 15 kg/ha) in the nutritional part of the sowing of mashua, for the excellent performances obtained in the present investigation; To stimulate the farmer on the importance of using organic credits to produce healthy free food of chemical pollution that concerns neither the human being nor to the biodiversity and this way to contribute with a stabler production And supported in the long term, To evaluate the adaptability of other varieties of mashua by means of organic amendments in other zones of Imbabura's province.

9 LITERATURA CITADA

Albrecht, B. 2001. Agricultura Orgánica Fundamentos para la Región Andina, Neckar-Verlag, Villingen. P.205, 222, 232.

Azcón, C. y Barea, M. 1997. Micorrizas. Investigación y Ciencia. 8-167 p.

BIOLOGÍA. 2005. Las Micorrizas. Consultado: 07 de noviembre del 2012. Disponible en: www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.ttm

Blogspot.com. (s.f.). Naturaleza Animales y Palntas del Perú. Recuperado el 23 de 10 de 2014, de MASHUA: <http://naturalezaanimalesyplantasdeperu.blogspot.com/2007/12/mashua.html>

Bordas. (26 de 12 de 2011). Recuperado el 29 de 10 de 2014, de El estiércol de vaca es una buena solución para las plantas: <http://www.jardineriabordas.com/blog/2011/12/el-estiércol-de-vaca-es-una-buena-solucion-para-las-plantas/>

Casanellas, J. 1993. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Madrid, ES, Mundi-Prensa. 807 p.

Chirinos, R., Campos, D. Warnier, M. y Pedreschi, R. 2006 Antioxidant properties of mashua (*Tropaeolum tuberosum*) phenolic extracts against oxidative damage using biological in vitro assays, Larondelle Instituto de Biotecnología (IBT), Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM, Av. La Molina s/n, Lima, Perú.

Córdova, R. 2007. Respuesta de la coliflor (*Brassica Oleracea*, var. *Botritis*) a la aplicación de tres fuentes y cuatro niveles de abonos orgánicos en Quiroga – Imbabura. (en línea). Consultado: 7 de noviembre del 2012. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/169/1/03%20AGP%2036%20TESIS.pdf>

- Coyne, M. 1999. Microbiología del suelo: un enfoque exploratorio. Madrid, ES, Paraninfo. 416 p.
- Cruz, W., & Genao, ä. (12 de 2005). EARTH Universidad. Recuperado el 21 de 10 de 2014, de DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN DE BOKASHIS ELABORADOS EN FINCAS DE LA UNIVERSIDAD EARTH.: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/pdf/200556.pdf>
- Foth, HD. 1987. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, DF, Continental. 433 p.
- Fundesyram. (26 de 06 de 2012). Recuperado el 29 de 10 de 2014, de Abonado con guano estiercol de cabra: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=231>
- Gonzales, S. Terrazas, F. Almanza, J. y Condori, P. 2003, Tuberoso PROINPA (Produccion de OCA (*Oxalis tuberosa*), PAPALISA (*Ullucus tuberosus*) e MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*). importancia, zonas productoras, manejo y limitantes. Cochabamba – Bolivia pag 46.
- Hernández, M. 1998. Efecto de los hongos micorrizógenos arbusculares en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate. Consultado: 07 de noviembre del 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos17/hongos-en-el-tomate/hongos-en-el-tomate.shtml>
- Hernández, R. (08 de 10 de 2002). Libro de Botánica. Recuperado el 10 de 10 de 2014, de Nutrición mineral de las plantas: <http://www.forest.ula.ve/~rubenhg/nutricionmineral/>
- Infoagro. 2012. Abonos orgánicos. (en línea). Consultado: 9 de noviembre del 2012. Disponible en: <http://www.infoagro.com>.
- Monteros, A. 1996. Estudio de la variación Morfológica e isoenzimática de 78 entradas de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) Santa Catalina INIAP. (en línea). Consultado: 11 de noviembre del 2012. Disponible en: <http://books.google.com.ec/books?id=IlczAQAAMAAJ&pg=PA7&lpg=PA7>

&dq=Tapia+%281984%29+mashua&source=bl&ots=LTizV5optM&sig=Jwo2g4W2Fu6ZU5vtPfd-pe7Y-Rw&hl=es&sa=X&ei=_a-fUI74IILe8wT004Bo&sqi=2&ved=0CCUQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false

Mora, A., & Luna, D. (10 de 11 de 2012). Universidad Veracruz. Recuperado el 21 de 10 de 2014, de El suelo: <http://es.slideshare.net/DjaheliyBriones/suelo-15120603>

Orna, A. (2009). Recuperado el 21 de 10 de 2014, de Evaluación del efecto de la aplicación de micorrizas en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero.: <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/357/1/13T0652%20ORNA%20ANGEL.pdf>

PASOLAC. (10 de 05 de 2007). Recuperado el 29 de 10 de 2014, de Estiércol de vaca: file:///C:/Users/Usuario/Desktop/conser_sueyagua_49.pdf

Perú Ecológico. 2007. La Mashua. (en línea). Consultado: 11 de noviembre de 2013. Disponible en: http://www.peruecologico.com.pe/flo_mashua_1.htm

Sánchez, C. 2003. Abonos Orgánicos y Lombricultura p50-51

Soft, B. (02 de Febrero de 2005). Las Micorrizas. Recuperado el 10 de Agosto de 2013, de Efecto de las micorrizas sobre el crecimiento de las plantas: <http://www.terralia.com/revista14/pagina14.htm>

Suquilanda, M. (1996). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Recuperado el 04 de Mayo de 2014, de http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

Suquilanda, M. 1996. Agricultura Orgánica Alternativa del Futuro Ediciones UPS FUNDAGRO Quito, Ecuador p 105,194-195,172.

Surco, F. (2004). Recuperado el 04 de Junio de 2014, de Caracterización de almidones aislados de tubérculos andinos: mashua (*Tropaeolum tuberosum*), oca (*oxalis tuberosa*), olluco (*Ullucus tuberosus*) para aplicación tecnológica: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2588/1/surco_1f.pdf

Turipanda. 2004. Agroecología. (en línea). Consultado: 5 de noviembre del 20012. Disponible en: www.turipanda.org.com/investagricola

Valencia, P. (07 de 12 de 2012). Recuperado el 29 de 10 de 2014, de Producción del “humus de lombriz” mediante la utilización de cuatro tipos de sustratos y establecer el contenido de macro y micro elementos.: <http://181.198.25.144:8080/bitstream/123456789/1178/2/TESIS%20PACO%20VALENZUELA.pdf>

Verástegui, J. (04 de Abril de 2009). Enfasis. Recuperado el 04 de Mayo de 2014, de Cereales y granos: fuente de alimentos funcionales: <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/12690-cereales-y-granos-fuente-alimentos-funcionales->

ANEXO

Anexo 1: Valores promedios y análisis de la varianza de las variables evaluadas

Cuadro 8. Valores promedio de altura de la planta a los 70 días en categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	17,27	16,21	14,79	19,28	67,55	16,89
T2	14,95	17,90	16,65	15,90	65,40	16,35
T3	14,67	15,95	15,47	15,45	61,54	15,38
T4	15,27	15,58	15,63	14,87	61,35	15,34
T5	14,41	15,80	16,97	17,11	64,29	16,07
T6	14,67	16,96	14,21	16,32	62,16	15,54
T7	17,38	18,53	17,00	18,31	71,22	17,80
T8	13,54	13,01	14,77	13,59	54,91	13,73
T9 (Testigo)	12,63	13,04	13,69	13,10	52,46	13,11
Σ	134,78	142,98	139,18	143,92	560,87	140,22
\bar{x}	14,98	15,89	15,46	15,99	62,32	15,58

Cuadro 9. Análisis de varianza de altura de planta a los 70 días categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	74,18	11	6,74	6,60	0,0001
Bloque	5,77	3	1,92	1,88	0,1595
Tratamientos	68,41	8	8,55	8,37	<0,0001
Error	24,53	24	1,02		
Total	98,71	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,75	0,64	6,49

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 10. Valores promedio de altura de la planta a los 110 días en categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	37,40	44,65	35,44	48,94	166,43	41,61
T2	40,29	43,86	42,19	42,91	169,25	42,31
T3	41,53	46,13	41,77	43,81	173,25	43,31
T4	37,16	38,84	37,56	42,62	156,18	39,05
T5	45,22	45,19	50,09	48,29	188,79	47,20
T6	47,91	42,14	45,08	48,50	183,63	45,91
T7	43,02	47,75	49,93	43,90	184,60	46,15
T8	40,18	40,40	46,12	44,69	171,39	42,85
T9 (Testigo)	39,55	38,11	39,67	37,64	154,97	38,74
Σ	372,26	387,08	387,85	401,30	1.548,49	387,12
\bar{x}	41,36	43,01	43,09	44,59	172,05	43,01

Cuadro 11. Análisis de varianza de altura de planta a los 110 días categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	336,11	11	30,56	3,39	0,0060
Bloque	46,94	3	15,65	1,74	0,1862
Tratamientos	289,17	8	36,15	4,01	0,0038
Error	216,16	24	9,01		
Total	552,27	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,61	0,43	6,98

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 12. Valores promedio diámetro de tallo en categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	7,40	8,60	8,00	7,10	31,10	7,78
T2	6,20	7,40	8,30	6,40	28,30	7,08
T3	7,00	7,80	8,60	7,20	30,60	7,65
T4	7,20	7,90	8,00	8,30	31,40	7,85
T5	7,20	8,60	7,50	7,80	31,10	7,78
T6	7,10	7,70	8,50	7,50	30,80	7,70
T7	7,30	7,30	8,10	7,30	30,00	7,50
T8	7,60	7,70	7,90	7,40	30,60	7,65
T9 (Testigo)	7,90	7,50	7,70	7,60	30,70	7,68
Σ	64,90	70,50	72,60	66,60	274,60	68,65
\bar{x}	7,21	7,83	8,07	7,40	30,51	7,63

Cuadro 13. Análisis de varianza de diámetro de tallo categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,84	11	0,53	2,53	0,0279
Bloque	4,14	3	1,38	6,58	0,0021
Tratamientos	1,69	8	0,21	1,01	0,4559
Error	5,04	24	0,21		
Total	10,87	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,54	0,32	6,01

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 14. Valores promedio número de tallos categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	6,40	5,60	6,40	5,60	24,00	6,00
T2	6,40	6,30	6,40	6,30	25,40	6,35
T3	6,90	6,10	6,70	6,10	25,80	6,45
T4	6,20	6,30	6,20	6,30	25,00	6,25
T5	5,80	6,80	5,80	6,80	25,20	6,30
T6	5,80	5,00	5,80	5,00	21,60	5,40
T7	5,50	5,60	5,50	5,60	22,20	5,55
T8	5,90	6,30	5,90	6,30	24,40	6,10
T9 (Testigo)	5,50	6,10	5,50	6,10	23,20	5,80
Σ	54,40	54,10	54,20	54,10	216,80	54,20
\bar{x}	6,04	6,01	6,02	6,01	24,09	6,02

Cuadro 15. Análisis de varianza de número de tallos categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,35	11	0,40	2,85	0,0156
Bloque	0,01	3	2,2E-03	0,02	0,9972
Tratamientos	4,34	8	0,54	3,91	0,0044
Error	3,33	24	0,14		
Total	7,68	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,57	0,37	6,19

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 16. Valores promedio número de flores categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	64,20	63,20	63,20	64,30	254,90	63,73
T2	70,40	68,70	68,70	69,70	277,50	69,38
T3	49,20	69,20	69,20	49,20	236,80	59,20
T4	51,30	51,30	51,30	51,00	204,90	51,23
T5	55,20	54,60	54,60	54,80	219,20	54,80
T6	60,90	52,90	52,90	60,50	227,20	56,80
T7	64,20	63,80	63,80	64,00	255,80	63,95
T8	68,20	68,10	68,10	67,80	272,20	68,05
T9 (Testigo)	51,30	51,30	51,30	51,00	204,90	51,23
Σ	541,50	549,70	549,70	539,80	2.180,70	545,18
\bar{x}	60,17	61,08	61,08	59,98	242,30	60,58

Cuadro 17. Análisis de varianza de número de flores categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,35	11	0,40	2,85	0,0156
Bloque	0,01	3	2,2E-03	0,02	0,9972
Tratamientos	4,34	8	0,54	3,91	0,0044
Error	3,33	24	0,14		
Total	7,68	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,57	0,37	7,19

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 18. Valores promedio número de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	100,80	98,00	96,40	102,70	397,90	99,48
T2	132,20	128,30	125,20	132,00	517,70	129,43
T3	202,70	204,70	200,90	204,00	812,30	203,08
T4	78,30	86,00	92,30	78,00	334,60	83,65
T5	94,90	107,00	108,60	94,80	405,30	101,33
T6	128,20	126,00	134,10	128,80	517,10	129,28
T7	86,20	90,20	96,20	83,20	355,80	88,95
T8	98,90	105,00	98,90	98,50	401,30	100,33
T9 (Testigo)	54,20	61,00	49,90	51,50	216,60	54,15
Σ	976,40	1.006,20	1.002,50	973,50	3.958,60	989,65
\bar{x}	108,49	111,80	111,39	108,17	439,84	109,96

Cuadro 19. Análisis de varianza número de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	55889,60	11	5080,87	239,28	<0,0001
Bloque	97,27	3	32,42	1,53	0,2331
Tratamientos	55792,33	8	6974,04	328,44	<0,0001
Error	509,61	24	21,23		
Total	56399,21	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,99	0,99	4,19

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 20. Valores promedio número de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	122,30	126,00	112,30	118,00	478,60	119,65
T2	114,90	123,00	120,60	116,80	475,30	118,83
T3	124,20	121,00	128,10	134,80	508,10	127,03
T4	108,90	119,00	105,90	110,50	444,30	111,08
T5	150,20	155,00	144,90	141,50	591,60	147,90
T6	104,90	116,00	100,80	104,00	425,70	106,43
T7	180,20	174,20	170,20	158,30	682,90	170,73
T8	100,40	95,70	102,70	112,70	411,50	102,88
T9 (Testigo)	74,20	76,00	80,20	76,20	306,60	76,65
Σ	1.080,20	1.105,90	1.065,70	1.072,80	4.324,60	1.081,15
\bar{x}	120,02	122,88	118,41	119,20	480,51	120,13

Cuadro 21. Análisis de varianza de número de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	23456,70	11	2132,43	56,28	<0,0001
Bloque	102,43	3	34,14	0,90	0,4551
Tratamientos	23354,27	8	2919,28	77,05	<0,0001
Error	909,37	24	37,89		
Total	24366,07	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,96	0,95	5,12

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 22. Valores promedio número de tubérculos de tercera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	216,20	214,20	188,20	214,30	832,90	208,23
T2	218,40	208,70	194,70	205,70	827,50	206,88
T3	146,20	154,00	132,20	146,20	578,60	144,65
T4	270,30	266,00	240,30	250,00	1.026,60	256,65
T5	320,20	326,00	275,60	292,80	1.214,60	303,65
T6	226,90	237,00	234,90	216,50	915,30	228,83
T7	210,20	208,00	208,80	220,00	847,00	211,75
T8	200,20	198,50	212,10	192,80	803,60	200,90
T9 (Testigo)	120,90	135,00	117,90	118,50	492,30	123,08
Σ	1.929,50	1.947,40	1.804,70	1.856,80	7.538,40	1.884,60
\bar{x}	214,39	216,38	200,52	206,31	837,60	209,40

Cuadro 23. Análisis de varianza de número de tubérculos de tercera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	94349,62	11	8577,24	78,55	<0,0001
Bloque	1457,41	3	485,80	4,45	0,0127
Tratamientos	92892,21	8	11611,53	106,34	<0,0001
Error	2620,56	24	109,19		
Total	96970,18	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,97	0,96	4,99

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 24. Valores promedio peso de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	3,63	4,54	4,09	3,86	16,11	4,03
T2	5,45	5,45	5,45	5,45	21,80	5,45
T3	7,27	6,36	6,82	7,04	27,49	6,87
T4	3,18	3,00	3,09	3,14	12,41	3,10
T5	2,27	2,50	2,39	2,33	9,48	2,37
T6	5,00	4,50	4,75	4,88	19,13	4,78
T7	3,18	3,18	3,18	3,18	12,72	3,18
T8	3,63	3,70	3,67	3,65	14,64	3,66
T9 (Testigo)	2,27	1,95	2,11	2,19	8,52	2,13
Σ	35,88	35,18	35,53	35,71	142,30	35,57
\bar{x}	3,99	3,91	3,95	3,97	15,81	3,95

Cuadro 25. Análisis de varianza de peso de tubérculos de primera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	74,77	11	6,80	146,01	<0,0001
Bloque	0,03	3	0,01	0,22	0,8849
Tratamientos	74,74	8	9,34	200,68	<0,0001
Error	1,12	24	0,05		
Total	75,89	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,99	0,98	5,46

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 26. Valores promedio de peso de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	2,27	2,72	2,50	2,38	9,87	2,47
T2	2,72	2,65	2,69	2,70	10,76	2,69
T3	2,27	2,38	2,33	2,30	9,27	2,32
T4	2,27	2,35	2,31	2,29	9,22	2,31
T5	2,72	2,68	2,70	2,71	10,81	2,70
T6	1,36	1,38	1,37	1,37	5,48	1,37
T7	4,54	3,95	4,25	4,39	17,13	4,28
T8	1,81	1,95	1,88	1,85	7,49	1,87
T9 (Testigo)	1,81	1,78	1,80	1,80	7,19	1,80
Σ	21,77	21,84	21,81	21,79	87,20	21,80
\bar{x}	2,42	2,43	2,42	2,42	9,69	2,42

Cuadro 27. Análisis de varianza de peso de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,75	11	1,98	145,86	<0,0001
Bloque	3,6E-04	3	1,2E-04	0,01	0,9988
Tratamientos	21,75	8	2,72	200,55	<0,0001
Error	0,33	24	0,01		
Total	22,07	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,99	0,98	4,80

Test: Duncan

Alfa= 0,05

Cuadro 28. Valores promedio de peso de tubérculos de tercera categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

Tratamientos	Repeticiones				Σ	\bar{x}
	R1	R2	R3	R4		
T1	2,17	2,23	2,20	2,19	8,79	2,20
T2	2,60	2,65	2,63	2,61	10,49	2,62
T3	1,81	1,78	1,80	1,80	7,19	1,80
T4	2,53	2,62	2,58	2,55	10,28	2,57
T5	3,18	3,80	3,49	3,34	13,81	3,45
T6	2,70	2,92	2,81	2,76	11,19	2,80
T7	2,25	2,23	2,24	2,25	8,97	2,24
T8	1,72	1,89	1,81	1,76	7,18	1,79
T9 (Testigo)	1,36	1,42	1,39	1,38	5,55	1,39
Σ	20,32	21,54	20,93	20,63	83,42	20,85
\bar{x}	2,26	2,39	2,33	2,29	9,27	2,32

Cuadro 29. Análisis de varianza de peso de tubérculos de segunda categoría en el estudio del efecto de la micorrización y la abonadura orgánica en el cultivo de mashua en la variedad amarilla. FACIAG. UTB. 2015.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,50	11	1,14	158,84	<0,0001
BLOQUE	0,09	3	0,03	4,19	0,0161
TRATAMIENTOS	12,41	8	1,55	216,83	<0,0001
Error	0,17	24	0,01		
Total	12,68	35			

N	R ²	R ²	CV
36	0,99	0,98	3,65


Test: Duncan

Alfa= 0,05

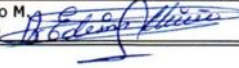
Cuadro 30. Costos de la investigación


Concepto	Valor USD
Arada	80,00
Rastra	30,00
Delimitación de parcelas	90,00
Rotulaciones	100,00
Desinfección del suelo	30,00
Semilla de tubérculos de la mashua	100,00
Siembra	24,00
Abonos orgánicos	300,00
Fertilizantes químicos	140,00
Productos fitosanitarios	85,00
Aplicación de productos	60,00
Riegos	50,00
Deshierbas	40,00
Cosecha	60,00
Elaboración de documento de tesis	500,00
Total costos directos	1.689,00
Imprevistos 10%	150,90
Administración 5%	75,45
Interés 6%	56,17
Total costos indirectos	282,52
Total costos de producción	1.971,52

Anexo 2: Análisis de suelo




LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD					
Nombre: LUÍS GÓMEZ					Provincia: Imbabura					
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra					
Teléfono: 0981258756					Parroquia: Caranqui					
Fax:					Sitio: Sta. Lucía de Retorno					
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO					
Sitio: Sta. Lucía del Retorno					Nro Reporte.: 4414					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: M 1					Muestra: Suelo M 1					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2012-11-29					
A Cultivar: Mashua					Fecha de Reporte: 2012-12-04					
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION							
N	48.15	ppm								
P	10.68	ppm								
S	4.95	ppm								
K	0.42	meq/100 ml								
Ca	13.53	meq/100 ml								
Mg	3.67	meq/100 ml								
			BAJO MEDIO ALTO							
Zn	2.00	ppm								
Cu	4.75	ppm								
Fe	91.72	ppm								
Mn	4.07	ppm								
			BAJO MEDIO ALTO							
B	0.58	ppm								
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO							
pH	6.25									
			0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0							
			Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino							
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml								
Al		meq/100 ml								
Na		meq/100 ml								
			BAJO MEDIO ALTO							
Ce	0.160	mS/cm								
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino							
MO	2.09	%								
			BAJO MEDIO ALTO							
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
3.69	8.74	40.95	17.62			45.60	38.60	15.80	FRANCO	
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio 										



LABONORT
IBARRA - ECUADOR
ANÁLISIS QUÍMICOS SUELOS Y AGUAS

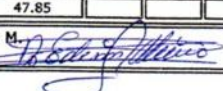

Anexo 3: Análisis de Bovinaza



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
DATOS DE PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD							
Nombre: LUÍS GOMEZ			Provincia: Imbabura							
Ciudad: Ibarra			Cantón: Ibarra							
Teléfono: 0993411011			Parroquia: Caranqui							
Fax:			Sitio: Santa Lucía							
DATOS DEL LOTE			DATOS DE LABORATORIO							
Sitio: Santa Lucía			Nro Reporte.: 4823							
Superficie:			Tipo de Análisis: Elemental							
Número de Campo: ABONO DE Bovinaza			Muestra: Orgánica Bovinaza							
Cultivo Actual:			Fecha de Ingreso: 2013-05-17							
A Cultivar:			Fecha de Reporte: 2013-05-22							
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION							
N	56.92	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>			BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO								
P	358.10	ppm								
S		ppm								
K	16.2	meq/100 ml								
Ca	25.45	meq/100 ml								
Mg	6.2	meq/100 ml								
Zn		ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>			BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO								
Cu		ppm								
Fe		ppm								
Mn		ppm								
B		ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;">BAJO</td> <td style="width: 25%;">MEDIO</td> <td style="width: 25%;">ALTO</td> <td style="width: 25%;">TOXICO</td> </tr> </table> <p>0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p>			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO	
BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO							
pH	9.07		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;">Acido</td> <td style="width: 20%;">Lig. Acido</td> <td style="width: 20%;">Pract. Neutro</td> <td style="width: 20%;">Lig. Alcalino</td> <td style="width: 20%;">Alcalino</td> </tr> </table>			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>			BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO								
Al		meq/100 ml								
Na		meq/100 ml								
Ce	4.580	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 33%;">BAJO</td> <td style="width: 33%;">MEDIO</td> <td style="width: 33%;">ALTO</td> </tr> </table> <p>No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</p>			BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO								
MO		%	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>			BAJO	MEDIO	ALTO		
BAJO	MEDIO	ALTO								
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)					
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl					
4.10	0.38	1.95	47.85							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Clase Textural</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> </table>						Clase Textural				
Clase Textural										
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio										
 <p>LABONORT IBARRA - ECUADOR ANALISIS QUÍMICOS, SUELOS Y AGUAS</p>										

Anexo 4: Resultados Análisis de Bovinaza

LABONORT

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roridos

Ibarra-Ecuador.

cel. 0999591050

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: LUIS GOMEZ

MUESTRA: BOVINAZA

N. CAMPO: M2

ANÁLISIS: ELEMENTAL

REPORTE: 4823

FECHA: 22/05/2013

RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	56,92	0,0057
FÓSFORO	358,10	0,0358
POTASIO	6318,00	0,6318
CALCIO	5090,00	0,5090
MAGNESIO	744,00	0,0744

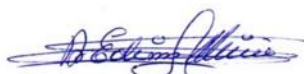
* Nitrógeno amoniacal

ppm = partes por millon (mg/litro)

RESULTADOS ADICIONALES

pH	9,07
CE**	4,580 mS/cm


** Conductividad eléctrica



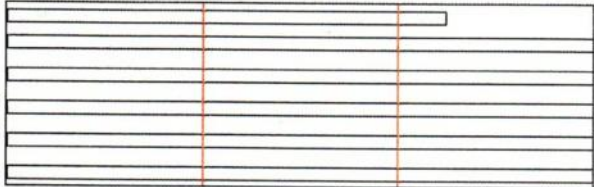
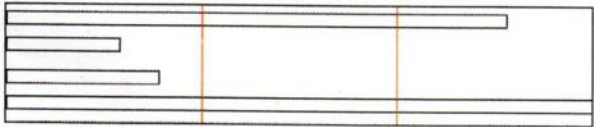

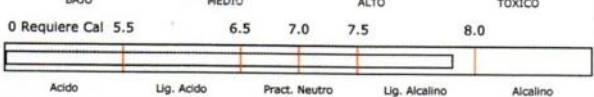




Dr. Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT




Anexo 5: Análisis de Caprinaza



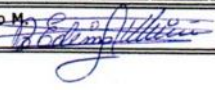

LABORIOS NORTE
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD				
Nombre: LUÍS GOMEZ					Provincia: Imbabura				
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra				
Teléfono: 0993411011					Parroquia: Caranquí				
Fax:					Sitio: Santa Lucía				
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO				
Sitio: Santa Lucía					Nro Reporte.: 5414				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo				
Número de Campo: ABONO DE CHIVO					Muestra: Abono Orgánico -Chiv				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2014-04-01				
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2014-04-09				
Nutriente			Valor	Unidad	INTERPRETACION				
N			67.46	ppm					
P			160.1	ppm					
S			279.8	ppm					
K			11.7	meq/100 ml					
Ca			14.85	meq/100 ml					
Mg			8.10	meq/100 ml					
Zn			8.68	ppm					
Cu			0.58	ppm					
Fe			15.60	ppm					
Mn			55.5	ppm					
B			6.36	ppm					
pH			7.91						
Acidez Int. (Al+H)				meq/100 ml					
Al				meq/100 ml					
Na				meq/100 ml					
Ce			4.61	mS/cm					
MO			27.71	%					
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)				
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
1.83	0.69	1.96	34.65						
Dr. Quim. Edison M. Miño M.									
Responsable Laboratorio									

Anexo 6: Análisis de Cuyinaza



LABORIOS NORTE
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																	
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD												
Nombre: LUÍS GOMEZ					Provincia: Imbabura												
Ciudad: Ibarra					Cantón: Ibarra												
Teléfono: 0993411011					Parroquia: Caranqui												
Fax:					Sitio: Santa Lucía												
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO												
Sitio: Santa Lucía					Nro Reporte.: 4822												
Superficie:					Tipo de Análisis: Elemental												
Número de Campo: ABONO DE Cuyaza					Muestra: Orgánica Cuyaza												
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2013-05-17												
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2013-05-22												
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION														
N	80.83	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO					
BAJO	MEDIO	ALTO															
P	349.20	ppm															
S		ppm															
K	22.8	meq/100 ml															
Ca	25.04	meq/100 ml															
Mg	7.0	meq/100 ml															
Zn		ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO					
BAJO	MEDIO	ALTO															
Cu		ppm															
Fe		ppm															
Mn		ppm															
B		ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;">BAJO</td> <td style="width: 25%;">MEDIO</td> <td style="width: 25%;">ALTO</td> <td style="width: 25%;">TOXICO</td> </tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO				
BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO														
pH	8.97		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 10%;">0</td> <td style="width: 10%;">Requiere Cal</td> <td style="width: 10%;">5.5</td> <td style="width: 10%;">6.5</td> <td style="width: 10%;">7.0</td> <td style="width: 10%;">7.5</td> <td style="width: 10%;">8.0</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>							0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	
0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0											
Acidez Int. (Al+H)	meq/100 ml		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 15%;">Acido</td> <td style="width: 15%;">Lig. Acido</td> <td style="width: 15%;">Pract. Neutro</td> <td style="width: 15%;">Lig. Alcalino</td> <td style="width: 15%;">Alcalino</td> </tr> </table>							Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino			
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino													
Al	meq/100 ml		<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO					
BAJO	MEDIO	ALTO															
Na	meq/100 ml																
Ce	9.313	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;">No Salino</td> <td style="width: 25%;">Lig. Salino</td> <td style="width: 25%;">Salino</td> <td style="width: 25%;">Muy Salino</td> </tr> </table>							No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino				
No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino														
MO		%	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO					
BAJO	MEDIO	ALTO															
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)												
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural								
3.58	0.31	1.41	54.84														
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio																	
																	

Anexo 7: Resultados Análisis de Cuyaza

LABONORT		
LABORATORIOS NORTE		
Av. Cristóbal de Troya 493 y Jaime Roridos	Ibarra-Ecuador.	cel. 0999591050

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: LUIS GOMEZ
MUESTRA: CUYAZA
N. CAMPO: M1
ANÁLISIS: ELEMENTAL
REPORTE: 4822
FECHA: 22/05/2013

RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	80,83	0,0081
FÓSFORO	349,20	0,0349
POTASIO	8892,00	0,8892
CALCIO	5008,00	0,5008
MAGNESIO	840,00	0,0840

* Nitrógeno amoniacal

ppm = partes por millon (mg/litro)

RESULTADOS ADICIONALES	
pH	9,87
CE**	9,913 mS/cm

** Conductividad eléctrica



Dr. Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT



Anexo 8: Fotos



Foto 1. Letrero ensayo



Foto 2. Preparación de suelo



Foto 3. Delimitación de parcelas



Foto 4. Surcado



Foto 5. Visita Asesor de Tesis



Foto 6. Aplicación de enmiendas orgánicas



Foto 7. Siembra



Foto 8. Riego



Foto 9. Control de plagas



Foto 10. Deshierbes y aporques



Foto 11. Segunda visita director de tesis



Foto 12. Variable altura de planta



Foto 13. Diámetro de tallo



Foto 14. Número de tallos



Foto 15. Número de flores por planta



Foto 16. Cultivo 110 días



Foto 17. Numero de tubérculos



Foto 18. Peso de tubérculo

