



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
Facultad en Ciencias Agropecuarias
Escuela de Ingeniería Agronómica

TESIS DE GRADO

**Presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias
como requisito previo para optar el título de:**

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

Efectos de la fertilización química-orgánica en el rendimiento de dos variedades de Alfalfa (*medicago sativa* l.), en la Comunidad de Calpaqui, provincia de Imbabura.

AUTOR:

Nelson Ruperto Timana Coral

DIRECTORA:

Ing. María Lixmania Pitacuar Meneses

El Ángel – Carchi – Ecuador

-2015-

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
Facultad en Ciencias Agropecuarias
Escuela de Ingeniería Agronómica

TEMA:

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA-ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.), EN LA COMUNIDAD DE CALPAQUI, PROVINCIA DE IMBABURA.

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias
como requisito previo para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TRIBUNAL EVALUADOR:

Ing. Agr. Rosa Elena Guillen Mora
PRESIDENTA

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA.
VOCAL

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros MBA.
VOCAL

El Ángel – Carchi – Ecuador

Las ideas, conceptos, tablas, datos, resultados y más informes que se presentan en esta investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor

Timana Coral Nelson Ruperto

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi familia por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hijos Brad y Ruth Timaná, por la comprensión y paciencia que me han regalado durante momentos de agotador trabajo.

Timana Coral Nelson Ruperto

AGRADECIMIENTO

A mis hijos Brad y Ruth Timana, por haberme dado aliento cuando más lo necesitaba durante la realización del presente proyecto.

A la Ing. Lixmania Pitacuar Meneses, Ing. Raúl Castro, y Dra. Triviño Carmen por su guía técnica y científica en la elaboración del presente trabajo.

A los docentes de la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, los mismos que fueron la base fundamental para el desarrollo de mis habilidades como Agrónomo.

A mis compañeros de aula de la Universidad Técnica de Babahoyo, por brindarme su amistad y apoyo.

Timana Coral Nelson Ruperto

CONTENIDO

CAPÍTULO	Nº
INTRODUCCIÓN	I
REVISIÓN DE LITERATURA	II
MATERIALES Y MÉTODOS	III
RESULTADOS	IV
DISCUSIÓN	V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VI
RESUMEN – SUMMARY	VII
LITERATURA CITADA	VIII
APÉNDICE	

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. La Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	4
2.1.1. Origen	4
2.1.2. Características generales	4
2.2. Taxonomía.....	7
2.3. Composición nutricional.....	7
2.4. Ciclo fenológico.....	8
2.5. Requerimiento edafo-climáticos.....	8
2.6. Abonadura orgánica.....	10
2.6.1. Características del estiércol de bovino, cuy y gallinaza.	10
2.6.2. Abono orgánico, crecimiento y producción del cultivo de alfalfa.....	11
2.6.2.1. Crecimiento	12
2.6.2.2. Producción	13
2.6.3. Importancia del compost en el cultivo de alfalfa	14
2.6.4. Dosis de estiércol a aplicarse de acuerdo al suelo.....	16
2.7. Fertilización química.....	16
2.7.1. Nutrición en estados fenológicos de la alfalfa	16
2.7.1.1. Crecimiento y desarrollo radicular.....	17
2.7.1.2. Crecimiento vegetativo.....	17
2.7.2. Nutrición en función de la producción de la alfalfa	17
2.7.3. Características del fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio y su incidencia en el cultivo de alfalfa.	19
2.7.3.1. Fosfato diamónico.....	19
2.7.3.2. Sulfato de potasio.....	21
2.7.3.3. Sulfato de amonio	23

2.7.4. Funciones de los nutrientes en la planta de alfalfa	25
2.7.4.1. Nitrógeno	26
2.7.4.2. Fósforo	27
2.7.4.3. Potasio.....	28
2.7.4.4. Azufre	28
2.7.5. Fertilización combinada en la producción de alfalfa	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Características del Área Experimental	32
3.1.2. Características edáficas.....	32
3.1.3. Características climáticas	33
3.1.4. Clasificación ecológica.	33
3.2. Material de Siembra.....	33
3.3. Factores estudiados	34
3.4. Tratamientos	35
3.5. Diseño experimental	36
3.5.1. Características del área experimental	36
3.5.2. Análisis de varianza.....	36
3.5.3. Análisis Funcional	37
3.6. Manejo del experimento	37
3.6.1. Preparación del terreno	37
3.6.2. Preparación de surcos	37
3.6.3. Fertilización	38
3.6.4. Siembra.....	39
3.6.5. Riego	39
3.6.6. Control de malezas	39
3.6.7. Controles de plagas y enfermedades.....	40
3.6.8. Cosecha.....	40
3.7. Datos evaluados	41
3.7.1. Número de plántulas (sobrevivencia)	41

3.7.2. Altura de la planta.....	41
3.7.3. Número de tallos por corona	41
3.7.4. Número de hojas	41
3.7.5. Diámetro basal	42
3.7.6. Producción de forraje verde	42
3.7.7. Eficiencia agronómica de las dosis de fertilizantes.....	43
3.7.8. Análisis económico.	43
3.7.9. Análisis bromatológico	43
IV. RESULTADOS	44
4.1. Número de plántulas (sobrevivencia)	44
4.2. Altura de planta.....	46
4.3. Número de tallos por corona	49
4.4. Número de hojas	51
4.5. Diámetro basal	53
4.6. Producción de forraje verde	55
4.7. Eficiencia agronómica de las dosis de fertilizantes.....	57
4.8. Análisis económico	58
4.9. Determinación del valor nutritivo (laboratorio).....	60
4.10. Características agronómicas.....	61
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
VII. RESUMEN	70
VIII. LITERATURA CITADA.....	74
APÉNDICE	83

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la superficie cultivada de alfalfa es de 26.341 ha, como cultivo solo existen 24.863 ha., y como cultivo asociado existen 1.478 ha. En la provincia de Imbabura la extensión total del cultivo de alfalfa es de 1.299 ha, como cultivo solo se encuentran 1.287 ha, y como cultivo asociado 12 ha (SINAGAP, 2000).

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una planta que se adapta a diferentes altitudes climatológicas y suelos. Esta posee una elevada fuente natural de proteínas, fibra, vitaminas y minerales. Su utilidad como cultivo conservacionista de la fauna, limitador de erosión del suelo, y reductor de ciertas plagas y enfermedades, es una inmejorable opción al momento de elegir forraje de alta calidad. Además, este cultivo, al pertenecer a la familia de las leguminosas, capta nitrógeno atmosférico simbióticamente, disminuyendo costos de fertilización y mejorando la fertilidad química del suelo.

En el Ecuador, la alfalfa como alimento forrajero para la producción ganadera está directamente relacionado con la productividad de su suelo, el cual, ha sido explotado hasta límites fuera de su posibilidad; consecuentemente, la búsqueda de alternativas para incrementar la provisión de piensos como alfalfa (*Medicago sativa* L.), hace imperiosa la utilización de tecnologías fiables y sostenibles que permitan obtener pastos forrajeros de alto valor nutritivo.

Las variedades forrajeras de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde son de clima frío (1500 - 3400 msnm). La variedad Flor Morada es una especie desarrollada para corte por su altura (60 cm), con gran cantidad de follaje y muy buena adaptabilidad, además su forraje es de extraordinaria calidad. A su vez la especie Abunda Verde es muy precoz, ideal para pastoreo, excelente productora de forraje (60 cm); posee gran cantidad de hojas, tallos suculentos y brinda buena palatabilidad y digestibilidad.

En un intento por alcanzar una mayor producción de forraje de alfalfa, reducir costos de producción, y mejorar las propiedades químicas y biológicas del suelo, la aplicación combinada de fertilizantes minerales y abonadura orgánica presenta una de las mejores opciones al momento de escoger fertilizantes. El uso de fertilizantes minerales, con gran riqueza nutricional, permiten ser absorbidos más rápidamente por la plantas, y son de fácil aplicación. La aplicación de abonadura orgánica a base de compost de cuinaza, bovinaza y gallinaza mejora las cualidades higroscópicas del suelo y reduce la resistencia del mismo.

Con la finalidad de obtener mayor producción y aumentar la calidad del cultivo de alfalfa, la presente investigación consistió en evaluar los efectos de tres dosis de fertilización química y abonadura orgánica en el rendimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago Sativa* L.), en la Comunidad de Calpaquí, provincia de Imbabura.

1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización química-orgánica en el rendimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en la comunidad de Calpaquí, provincia de Imbabura.

1.2. Objetivos específicos.

- 1) Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), variedades Flor Morada y Abunda Verde.
- 2) Identificar el tipo de fertilización química-orgánica y más eficiente en el rendimiento del cultivo de *Medicago sativa* L.
- 3) Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

2.1.1. Origen

Alfalfa (*Medicago sativa* L.) tiene su origen en la cuenca del Mediterráneo y el suroeste de Asia (Irán, Afganistán), siendo uno de los primeros cultivos de forraje que se domesticó (Cook *et al.*, 2005). El cultivo de alfalfa fue inicialmente introducido en América por los conquistadores españoles y portugueses; al encontrarse con condiciones ideales en México y Perú, la planta de alfalfa prosperó y se extendió a Chile, Argentina, y finalmente a Uruguay por el año de 1775 (Bolton, 1975).

2.1.2. Características generales

Según Financiera Rural (2010), la alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas. Esta es una planta utilizada como forraje. Su ciclo vital, o persistencia, puede llegar hasta los doce años, dependiendo de la variedad utilizada así como del clima. Desarrolla densas agrupaciones de pequeñas flores púrpuras. Sus raíces suelen ser muy profundas, midiendo hasta 4,5 m, por lo que la planta es especialmente resistente a la sequía.

La alfalfa es uno de los cultivos más valiosos para la alimentación del ganado, tanto en pastoreo directo como en las distintas formas en que su forraje puede ser

conservado. El valor de la alfalfa radica en su alto potencial de producción de materia seca, alta concentración de proteína, alta digestibilidad y un elevado potencial de consumo animal. A esto debe sumarse su alto contenido de vitaminas A, E y K o sus precursores, y de la mayoría de los minerales requeridos por el ganado productor de leche y carne, en especial calcio, potasio, magnesio y fósforo (Romero, 1995).

Murillo (2000) manifiesta que la alfalfa tiene un rendimiento de 40 a 80 toneladas de forraje verde/hectárea/año, en 4 a 8 cortes y que el número de cortes en la región interandina, está determinada entre otros factores por la altitud.

Delgado (2005) menciona que un número relativamente bajo de plantas puede dar excelentes rendimientos. Una dosis de siembra de 10 kg de semilla/ha proporciona una nacencia de más de 400 plantas/m² si todas las semillas germinan. Sin embargo, hay agricultores que utilizan hasta 60 kg de semilla/ha. Ello no quiere decir que no tengan razón, la dosis de siembra habrá de adaptarse a las condiciones en las que se practica la siembra. Siembras bien conducidas pueden requerir solamente 10 kg de semilla/ha, y siembras efectuadas en condiciones precarias hasta 60 kg de semilla/ha.

Romero (2014) manifiesta que en 1 kg de semillas de alfalfa desnuda hay aproximadamente 500.000 semillas, por lo tanto en 7 kg existen 3.500.000 semillas, si el valor cultural es del 90%, y cada semilla diera origen a una planta debería tener 315 plantas/m². Al año de vida del alfalfar, o sea al otoño siguiente

(independientemente de la cantidad de semilla sembrada) quedan entre 90 y 110 plantas/m². Por lo tanto, la eficiencia de siembra (semillas viables/plantas logradas) es de aproximadamente entre 20 a 30 %. Los cálculos de arriba son con semilla desnuda. Normalmente los alfalfares presentan al momento del primer corte o pastoreo primaveral una densidad de alrededor de 150 plantas/m², lo que evidencia una muy baja eficiencia de establecimiento.

Romero (2014) indica que densidades de siembra de 5 a los 25 kg/ha fueron testeadas en la EEA Rafaela, Sta. Fe y si bien la cantidad de plantas a los 2 meses de sembrado el ensayo estuvo altamente influenciado por la densidad de siembra (140 plantas/m² para 5 kg/ha y 430 plantas/m² para 25 kg/ha) la cantidad de plantas logradas al año fue similar a 80 plantas/m², para todas las densidades.

Myers (2013) menciona que la cosecha se realiza aproximadamente de 70 a 72 días desde la siembra de la semilla o cerca de 60 a 65 días después de la emergencia. Los datos acotados anteriormente pueden variar debido a insuficiente o excesiva humedad en el crecimiento.

Linkagro (2014) sostiene que las variedades de Alfalfa Flor Morada y Abunda Verde son de marca Westar y de época invernal. La variedad Flor Morada es para corte y la Abunda Verde para pastoreo. Las dos alcanzan una altura de 60 cm. Las dos son de excelente calidad y pueden ser plantadas desde los 1.500 hasta los 3.200 msnm.

2.2. Taxonomía

Según USDA (2014), la sistemática de la alfalfa es la siguiente:

Reino.....Vegetal
Subreino.....Planta vascular
División.....Fanerógama
Clase.....Dicotiledónea
Familia.....Leguminosa
Género.....*Medicago*
Especie.....*sativa* L.

2.3. Composición nutricional

El valor nutritivo es inmejorable, destacándose las proteínas, la energía, las vitaminas, los minerales y los oligoelementos, un ejemplo de análisis bromatológico se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis bromatológico en base seca de tres variedades de alfalfa en la estación experimental Santa Catalina.

Identificación	(%)	Humedad	Cenizas	Proteína	Fibra
Alfalfa Genesis-T4		1,91	9,93	27,15	22,73
Alfalfa Scepte-T6		2,31	10,13	25,67	26,84
Alfalfa SWL-8210-17		2,03	9,87	25,17	25,19

Fuente: Mora, 2005.

2.4. Ciclo fenológico

Benítez (1980) indica que *Medicago sativa* L. tiene un ciclo fenológico de 150 días para obtener semillas. El periodo de emergencia va desde los 10 a 15 días. El periodo de alfalfa para corte o pastoreo en verde tiene una duración entre 56 y 80 días, dependiendo del 10 a 20 % de floración o 5 a 10 cm. del nuevo brote basal (Esto debido a que algunas variedades no florecen en invierno). Además, se tiene que tomar en cuenta que estos periodos dependen de la variedad de planta, factores meteorológicos, y características del suelo. La alfalfa tiene una vida económica de alrededor de 3 años.

2.5. Requerimiento edafo-climáticos

Clima, la alfalfa se adapta a un amplio margen de condiciones de clima: templado, frío y cálido seco. En el Ecuador se desarrolla en las zonas secas y baja interandina y praderas interandinas, en altitudes comprendidas entre 1.500 a 3.000 msnm. Los mejores rendimientos (8 - 10 cortes al año) se obtienen entre 1.500 a 2.500 msnm, con riego (Benítez, 1980).

Temperatura, la media anual para la producción forrajera está en torno a los 15 °C, siendo el rango óptimo de temperaturas, según variedades, de 18 a 28 °C. La semilla germina a temperaturas de 2 a 3 °C, siempre que las demás condiciones ambientales lo permitan; a medida que se incrementa la temperatura la germinación es más rápida hasta alcanzar un óptimo a los 28 a 30 °C;

temperaturas superiores a 38 °C resultan letales para las plántulas, al comenzar el invierno detienen su crecimiento hasta la llegada de la primavera cuando comienzan a rebrotar (Infoagro, 2010).

Suelo, la alfalfa requiere suelos profundos, bien drenados, y franco arenoso, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa. Si las condiciones son distintas a las mencionadas la persistencia de las plantas comienza a resentirse, especialmente en suelos pesados y muy húmedos o que tienden a encharcarse (Picasso, 2010).

pH, el factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiendo ser de hasta 4; el pH óptimo del cultivo es de 7,2; recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa. Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5 (Picasso, 2010).

Humedad, son suficientes de 600 a 700 mm anuales de lluvias bien repartidas. La alfalfa requiere la administración hídrica de forma fraccionada, ya que sus necesidades varían a lo largo del ciclo productivo. Si el aporte de agua está por

encima de las necesidades de la alfalfa disminuye la eficiencia de la utilización del agua disponible. El aporte de agua en caso de riego por inundación es de 1.000 m³/ha. En riego por aspersión será de 880 m³/ha (León, 2002).

Salinidad, la alfalfa es muy sensible a la salinidad cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de hojas, y finalmente la muerte de la planta (Infoagro, 2012).

Luminosidad, es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la alfalfa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región, el cultivo necesita un fotoperiodismo conveniente de 500 a 600 horas luz/corte (Infoagro, 2012).

2.6. Abonadura orgánica

Según FAGRO (2000), un abono orgánico o compost es el producto de la transformación de residuos orgánicos en humus por restos orgánicos (bacterias, hongos, protozoarios, lombrices, entre otros.).

2.6.1. Características del estiércol de bovino, cuy y gallinaza.

El estiércol de bovino, cuy, y gallinas está formado generalmente por la mezcla de deyecciones y la cama del animal o ave, el cual se caracteriza por sufrir una fermentación más o menos importante en el establo o galpón, así como en el estercolero.

El compost sólido es el producto de la fermentación, predominantemente aeróbica, en este caso de los excrementos de gallinas, vacas y cuyes, con un material orgánico, de naturaleza ligno-celulósica, utilizada como cama; esta suele ser aserrín o viruta de pino o eucalipto.

La composición de los abonos orgánicos también varía con su edad y el tiempo de exposición al aire. Cuando es expuesto y permitido secarse a la intemperie, mucho del nitrógeno contenido en el abono orgánico puede ser perdido en el aire (volatilización). El potasio también se puede perder el abono a través de la acción de percolación de la lluvia (Okalebo & Woomer, 2005).

Debido a muchos factores que afectan la composición química de los abonos orgánicos, se presenta a continuación un cuadro con contenidos nutricionales promedio de compostas de bovinos, pollos, y cuyes:

Cuadro 2. Contenido nutricional de fertilizantes orgánicos.

Especie	N %	P %	K %
Vacunos	1,6-2,2	0,6-1,2	1-1,3
Pollos	2,2-3,5	1,7-2,2	1,5-2,3
Cuyes	0,005	0,005	0,6

Fuente: FSSA (2003); Pinto, A. (2008).

2.6.2. Abono orgánico, crecimiento y producción del cultivo de alfalfa.

El uso de fertilizantes orgánicos está tomando mayor importancia en los programas de fertilización de la alfalfa, entre otras razones, por ser económicos (Powell *et al.*, 2004).

2.6.2.1. Crecimiento

Debido a que el contenido nutricional y cantidad de nutrientes liberados varía entre abonos orgánicos, el nivel de crecimiento es afectado positivamente o negativamente. Con la ayuda de los microorganismos del suelo, los abonos orgánicos liberan varios nutrientes los cuales son convertidos de formas no disponibles a disponibles para el crecimiento de la planta de alfalfa. Además, los microorganismos producen reguladores de crecimiento, lo cual implica la actividad fotosintética. Esta es la razón porque las plantas de alfalfa crecen mejor en etapas tardías de crecimiento, provocando una alta producción del cultivo, lo cual puede ser atribuido a la alta sustentabilidad nutricional del abono orgánico y mejoramiento de desarrollo biológico del suelo (Levy & Taylor, 2003; Walker & Bernal, 2004).

Los fertilizantes orgánicos suministran entre 2 y 4 g por kg de fósforo (Eghball, 2002), cantidades adecuadas para el principal mineral que requiere la alfalfa (Gaskell *et al.*, 2006), sin embargo, su efecto es gradual en la producción y con larga duración en el suelo (Ciria *et al.*, 2011).

En suelos pobres en nutrientes (arenosos) y suelos con alto porcentaje de arcilla, la aplicación de abonos orgánicos, tales como estiércol de ganado, y estiércol de gallina, mejora la estructura del suelo y estimula el crecimiento de la raíz de las plantas de alfalfa. Debido a que las raíces crecen sin ninguna interrupción a capas más profundas del suelo, ellas son capaces de extraer nutrientes y esto promueve el crecimiento (altura de la planta, número de hojas) del cultivo (Levy & Taylor, 2003; Walker & Bernal, 2004).

Debido a que el número de hojas se incrementa, más luz es interceptada y la cantidad fotosintética es desarrollada, resultando en alta producción de materia seca. Esta acción de los abonos orgánicos es influenciada también por el tipo de cultivo y el tiempo de aplicación (Levy & Taylor, 2003).

Los abonos orgánicos favorecen la oxigenación y aireación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibidoras y activadores de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de organismos benéficos tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo de alfalfa (Mosquera, 2010)

2.6.2.2. Producción

La producción de un cultivo depende en la calidad del abono orgánico y la correcta aplicación. Hay resultados variados en la producción de cultivos. La

diferencia de producción entre fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos es pequeña, y no siempre favorece los sistemas agrícolas orgánicos o inorgánicos. La baja producción de plantas tratadas orgánicamente puede ser debido a cantidades de aplicación de fertilizante o pobre liberación de nutrientes. Es decir mineralización o absorción de nutrientes (Warman, 1997).

Al empleo de abonos orgánicos en dosis entre 20 y 30 Mg ha⁻¹ (t/ha) al año, favorecen una mayor producción de grano de maíz, lo cual se asemeja a la cantidad empleada en la producción de alfalfa con 28,1 Mg ha⁻¹ de estiércol ovino, calculada dicha dosis con base en el contenido de fósforo y de la dosis óptima para la alfalfa (200 kg ha⁻¹ de P), (López, 1993).

El incremento en los valores de materia seca del presente estudio, “Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de estiércol bovino”, se explica por un mejor aprovechamiento de los nutrimentos por parte del cultivo, debido a la forma en que se liberan los elementos en este tipo de abono, el cual se mineraliza gradualmente proporcionando una constante disponibilidad para las plantas (Salazar–Sosa, 1998)

2.6.3. Importancia del compost en el cultivo de alfalfa

La importancia de los abonos orgánicos en el cultivo de alfalfa radica en la necesidad de disminuir la dependencia de los productos químicos artificiales.

Estos aumentan el poder buffer de suelo y, en consecuencia reduce la oscilación del pH y el intercambio catiónico, lo cual aumenta la fertilidad de este y mejora la producción del cultivo.

El uso de estiércol de origen animal, mediante el proceso de compostaje, minimiza efectos negativos como: emisión de gases al ambiente, lavado de nutrientes, y material orgánico. Además, este compost puede ahorrar recursos no renovables usados en la producción de fertilizantes inorgánicos, y reducir el uso de químicos perjudiciales para el ambiente y salud humana (Cordero, 2010).

La utilización de estiércol favorece un incremento de fósforo en el suelo, así como su disponibilidad al incrementarse el pH de ácido a neutro, necesario para que la alfalfa incremente su producción (Flores, 2012).

En un experimento realizado por Salazar (2010), la aplicación de 160 Mg ha⁻¹ de estiércol bovino al principio del año en el cultivo de alfalfa mejoró el contenido de MO de 2 a 3 % en comparación a cuando no se fertilizó o se empleó fertilizante inorgánico. En otro trabajo, cuando se aplicó compost al cultivo de la alfalfa, este mejoró el contenido de MO del suelo (Hernández *et al.*, 2006).

La presencia de humus, contenido en abonos orgánicos, en el suelo cumple las siguientes funciones: provee elementos nutritivos; mejora la estructura, la porosidad, la retención de agua y aire en el suelo. Además, aumenta la resistencia de las plantas de alfalfa a enfermedades (FAGRO, 2000)

Trinidad (1987) manifiesta que con el uso de abonos orgánicos se ha observado que el pH en suelo ligeramente ácidos o neutros tiende a aumentar. Con aplicaciones de 10 Tm/ha, durante cuatro años, el pH aumenta de 4,8 a 5,1.

2.6.4. Dosis de estiércol a aplicarse de acuerdo al suelo.

Merino (2013) manifiesta que de forma general, y cuando no se calcule el balance húmico del suelo, se debe aplicar las siguientes cantidades de estiércol a un terreno pobre en materia orgánica (Cuadro 3).

Cuadro 3. Dosis de estiércol fermentado en diferentes clases de suelos.

Clase de suelos	Dosis de conservación	Dosis de conservación + corrección
Arenosos y calizos	15-20 t/ha (cada 2 años)	20-25 t/ha (cada 2 años)
Francos	25-30 t/ha (cada 3 años)	30-35 t/ha (cada 3 años)
Arcillosos	30-40 t/ha (cada 3 años)	40-50 t/ha (cada 3 años)

2.7. Fertilización química

2.7.1. Nutrición en estados fenológicos de la alfalfa

Para un adecuado suministro de nitrógeno a la planta de alfalfa durante su ciclo de crecimiento es fundamental lograr una óptima nodulación, lo cual requiere calcio (Ca) y boro (B), y una óptima actividad fijadora, en este caso se requiere hierro (Fe), molibdeno (Mo) y cobalto (Co) (Moreno, 2007).

2.7.1.1. Crecimiento y desarrollo radicular

Según Moreno (2007), en condiciones adecuadas, la alfalfa tiene un enorme potencial productivo, tomando grandes cantidades de nutrientes y agua del suelo haciendo uso de su sistema radicular extenso y profundo. Para lograr esto, debe asegurarse una correcta implantación y un profuso desarrollo de la raíz, para lo cual es indispensable la presencia de fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), y zinc (Zn).

2.7.1.2. Crecimiento vegetativo

Moreno (2007) también sostiene que es de vital importancia la disponibilidad de zinc (Zn) y boro (B) para favorecer el crecimiento del cultivo de alfalfa, y manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg) y azufre (S), para la acumulación de azúcares y síntesis proteica de la misma.

2.7.2. Nutrición en función de la producción de la alfalfa

Según Melgar (1997), el requerimiento de macro y micronutrientes en función de la producción de alfalfa es el siguiente (Cuadro 4):

Cuadro 4. Requerimientos de macro y micronutrientes en la alfalfa

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu
t/ha	kg/ha							
Hasta 9	227	25	205	99	17	18	0,2	0,06
9 a 11,2	253	32	270	121	21	22	0,3	0,07

11,2 a 13,4	351	38	315	148	27	28	0,3	0,08
13,4 a 15,7	418	45	379	162	29	32	0,4	0,09
15,7 a 17,9	480	53	451	187	34	38	0,4	0,1
más de 17,9	559	61	524	226	39	47	0,5	0,12

Agrolab (2005), mediante una información proporcionada por IMPOFOS (Instituto de la Potasa y el Fósforo AC INPOFOS) sobre absorción de nutrientes del cultivo de alfalfa, indica que la absorción total de nutrientes por este cultivo es la siguiente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Absorción total de nutrientes por el cultivo de alfalfa.

kg de nutrientes/ha						
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	optimo
Alfalfa	627	168	672	56	56	25 t/ha

Según Padilla (1979), en una publicación del INIAP “Guía de Recomendaciones de Fertilización para los Principales Cultivos del Ecuador”, indica la dosis de fertilización para el cultivo de alfalfa de acuerdo a la disponibilidad de macronutrientes en el suelo después de su análisis (Cuadro 6).

Cuadro 6. Recomendación de fertilización de alfalfa para el cultivo de alfalfa, Según el INIAP.

Análisis de suelos	kg/ha		
	N*	P ₂ O ₅	K ₂ O

Bajo	50	120	70
Medio	30	80	50
Alto	20	40	30

Establecimiento: Aplicar todo el fertilizante, incorporar, y sembrar.

Mantenimiento: Después de cada año aplicar 40 kg de P y 30 kg de K

Nota: Incorporar 20 kg de N si el cultivo no ha sido inoculado

2.7.3. Características del fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio y su incidencia en el cultivo de alfalfa.

2.7.3.1. Fosfato diamónico

El fosfato diamónico, cuya fórmula es $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$, está compuesto del 18 % N y 46 % de P_2O_5 . De esta manera para obtener la cantidad nutricional recomendada por el INIAP, se utilizó la cantidad de 87 kg/ha de $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$, lo cual significa, 15,66 kg de N y 40,02 kg de P_2O_5 .

Según Ospina (2006), las características fisicoquímicas del $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$ son:

- Apariencia: sólido
- Color: blanco
- Olor: débilmente penetrante
- pH : (En solución al 1% 20 °C) 7,8 - 8,5
- Punto de fusión: 155 °C
- Densidad: (20°C) 1000 kg/m³
- Solubilidad en agua: (20 °C) 575 g/l
- Descomposición térmica: 155 °C

- Nombre comercial: 18 - 46 - 0
- Nitrógeno total (N) : 18 %
- Nitrógeno amoniacal (N): 18 %
- Anhídrido fosfórico soluble en agua (P_2O_5): 44 %

El Fosfato Diamónico (DAP) es un fertilizante como fuente de Fósforo, sin embargo, la presencia de Nitrógeno en esta fórmula compleja tiene efecto sinergizante, ya que favorece al aprovechamiento de este macro elemento (P). Este efecto es debido a que el Amonio influye sobre la disponibilidad y absorción del Fósforo (P_2O_5). El Amonio en altas concentraciones reduce las reacciones de fijación del fósforo haciéndolo disponible para la planta (Fertiandino, 2013).

El Fosfato Diamónico (DAP) es recomendable ser aplicado en los programas de fertilización de manera especial en las etapas de establecimiento de los cultivos (siembra y/o trasplante), ya que por tener solo una molécula de amonio, este producto es menos agresivo con las semillas durante el proceso de germinación y sobre plántulas recién trasplantadas (Fertiandino, 2013).

La cosecha de cinco toneladas por hectárea de alfalfa remueve más de 50 libras por acre de P_2O_5 y 250 libras por acre de K_2O cada año. Los suelos generalmente proporcionan algunos de estos nutrientes, pero fertilizantes de fósforo o potasio (o ambos) a menudo necesita ser aplicados antes y durante la vida del cultivo. Los niveles de fertilidad de P y K y las necesidades de cal en el suelo arenoso cambian más rápidamente bajo la producción de alfalfa que con otros cultivos (OSU, 2001)

La aplicación de P_2O_5 aumenta la disponibilidad mediante la colocación de los nutrientes en una proximidad más cercana a las raíces y minimizar las reacciones del suelo-fertilizante, que mantiene la disponibilidad para un período de tiempo más largo. El suministro de una gran cantidad (600 libras por acre) de fósforo incorporado antes del establecimiento de la alfalfa en un entorno de alto rendimiento (por ejemplo, riego) proporciona la máxima respuesta porque la densidad de población es alta. Debido a que el cultivo envejece y la densidad de plantas disminuye, la disponibilidad de fósforo disminuye por reacciones con el suelo, la eliminación por absorción del cultivo y la pobre extracción por un sistema de raíces menos denso. Menores dosis aplicadas con mayor frecuencia fueron más capaces de mantener un entorno rico en fósforo que apoyó a mayores rendimientos en el sexto año (OSU, 2001).

Según OSU (2001), la aplicación de fosfato diamónico en alfalfa presenta las siguientes producciones (Cuadro 7).

Cuadro 7. Producción de alfalfa aplicando Fosfato diamónico 18-46-0

Primer año cantidad P_2O_5 (kg/ha)	Producción del año 1 kg/ha	Año 6 Aplicación Total de P_2O_5 (kg/ha)	Producción del año 6 (kg/ha)
0	10.976	0	8.064
112	12.096	672	9.856
224	10.976	672	9.856
672	13.664	672	8.512

2.7.3.2. Sulfato de potasio

El Sulfato de potasio con fórmula K_2SO_4 , posee el 50 % K y el 17 % SO_4 , de esta manera para obtener la cantidad nutricional recomendada por el INIAP (Guía de Recomendaciones de Fertilización para los Principales Cultivos del Ecuador, 1979), se utilizó la cantidad de 60 kg/ha de K_2SO_4 , lo cual significa 30 kg de K_2O y 10,2 kg de SO_4 . Según GTM (2014), las características fisicoquímicas del K_2SO_4 son:

- Apariencia: Cristales o gránulos.
- Color: Incoloro o castaño
- Olor: Inodoro
- Punto de Ebullición : 1689 °C
- pH: 7- 9 (solución 5 %)
- Hidrosolubilidad: 43 g/100 ml a 20 °C
- Peso molecular: 174,26 g/mol
- Punto de Fusión: 1.066,7

El potasio es un elemento esencial para la planta y en ciertos cultivos. Aunque el potasio no forme parte fundamental del tejido vegetal, su presencia es vital para muchas de las funciones fisiológicas y bioquímicas de las plantas. El potasio es fundamental para la síntesis de proteínas, enzimas y vitaminas. Así mismo, juega un papel clave en la fotosíntesis de la planta. Es imprescindible en las funciones de transporte dentro de la planta. El potasio controla la transpiración de la planta, aumentando la eficiencia en el uso del agua y por tanto reduciendo el estrés

hídrico. El potasio está también involucrado en importantes funciones metabólicas (Bioterra, 2014).

Además, este compuesto como sulfato, es la forma más fácilmente asimilable por la planta, el azufre es un importante constituyente de los aminoácidos y proteínas y es además fundamental en los procesos de fotosíntesis (Bioterra, 2014).

El establecimiento de la alfalfa dependerá del análisis de suelo. En términos generales se debe aplicar al suelo antes de sembrar, enterrando con el arado o rastra pesada, lo siguiente: Sulfato de Potasio 250 kg/ha, mínimo. De igual manera, es importante tener claro que todos los años se tiene que fertilizar la alfalfa como mantención. Esto se realiza después del último corte a entradas de invierno y se debe aplicar Sulfato de Potasio al voleo con un mínimo de 200 kg/ha (PACX S.A. 2012-13).

El sulfato de potasio y sulfato de potasio-magnesio a menudo son buenas opciones porque la alfalfa elimina grandes cantidades de potasio del suelo y a menudo se requiere la fertilización potásica (Camberato, 2010).

2.7.3.3. Sulfato de amonio

El sulfato de amonio con fórmula $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ posee el 21 % N y el 24 % SO_4 . De esta manera para obtener la cantidad nutricional recomendada por el INIAP (“Guía de Recomendaciones de Fertilización para los Principales Cultivos del Ecuador”, 1979), se utilizó la cantidad de 69 kg/ha de $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$, lo cual significa 14,49 kg de N y 16,56 kg de SO_4 .

Según Ospina (2006), las características fisicoquímicas del $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ son:

- Apariencia: Cristales
- Color: Gris pardusco a blanco
- Peso: Especifico 1,77
- Punto de fusión: 513 °C con descomposición
- Soluble: Agua
- Insoluble: en alcohol y acetona

El Sulfato de Amonio (SAM) contiene Amonio (NH_4) y Azufre en forma de Sulfato (SO_4) es un producto de pH ácido y que se recomienda aplicar en suelos calizos y alcalinos por su fuerte efecto acidificante. El Sulfato de Amonio es un producto muy útil como fertilizante, esto debido a que la necesidad de Azufre está muy relacionada con la cantidad de Nitrógeno disponible en la planta, por lo que el SAM¹ hace un aporte balanceado de ambos nutrientes. El Azufre inorgánico del suelo es absorbido por las plantas principalmente como anión sulfato (SO_4). Debido a su carga negativa, el SO_4 no es atraído por las arcillas del suelo y los coloides inorgánicos, el S se mantiene en la solución del suelo, moviéndose con el flujo de agua y por esto es fácilmente lixiviable. En algunos suelos esta lixiviación acumula S en el subsuelo, siendo aprovechable por cultivos de raíces profundas. El riesgo de lixiviación del S es mayor en los suelos arenosos que en suelos de textura franca o arcillosa. Los suelos con bajos contenidos de materia orgánica (<

¹ SAM Sulfato de Amonio

2 %) comúnmente presentan deficiencias de S, cada unidad porcentual de materia orgánica libera aproximadamente 6 Kg de S por hectárea por año (Bioterra, 2014).

El Nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva de cada célula viva. En las plantas, el Nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. También es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos de las plantas, igualmente es parte esencial de los aminoácidos y por tanto, es determinante para el incremento en el contenido de proteínas en las plantas. El Nitrógeno (N) y el Azufre (S) tienen una relación muy estrecha en el papel nutricional de la planta, esto se debe a que ambos nutrientes son constituyentes de las proteínas y están asociados con la formación de la clorofila (Bioterra, 2014).

El sulfato de amonio y el yeso son fuentes potenciales de S para la alfalfa. Aunque no hay ningún beneficio en la aplicación de nitrógeno amoniacal a la alfalfa, no es probable que existan efectos negativos, ya sea con la dosis que se utilizaría para corregir la deficiencia de S (Camberato, 2010).

Ninguna acidez surge del sulfato en cualquiera de los materiales fertilizantes, incluyendo el sulfato de amonio. Sólo el S elemental crea acidez. Ninguno de los fertilizantes aumentan el pH del suelo (Camberato, 2010).

2.7.4. Funciones de los nutrientes en la planta de alfalfa.

Hay tres sustancias principales en la composición de los fertilizantes, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, estas sustancias son las más importantes en el crecimiento vigoroso de las plantas, y a su vez son las que más se agotan en el suelo. Además, se menciona el azufre y magnesio, como parte importante en la nutrición de la alfalfa.

2.7.4.1. Nitrógeno

En condiciones óptimas de cultivo, cuando el pH no es muy ácido y no existe déficit de ningún elemento esencial, la alfalfa obtiene el nitrógeno por las bacterias de sus nódulos. Pero durante el estado vegetativo de las plántulas, éstas requieren nitrógeno del suelo, hasta que se formen los nódulos y comience la fijación. Por tanto, se debe abonar 20 kg/ha de nitrógeno, ya que cantidades mayores producirán un efecto negativo al inhibir la formación de nódulos (Infoagro, 2010).

Las enzimas encargadas de la fijación biológica son la nitrogenasa y la nitrato reductasa. La nitrogenasa cataliza la reducción de N_2 de la atmósfera hasta amonio (NH_4) que es transportado por el xilema a la planta de alfalfa. Está compuesta por dos proteínas: una mayor y una menor; la unidad menor lleva como componente metálico al Fe. La mayor está compuesta por Fe y Mo (Moreno, 2007).

La nitrato reductasa es la encargada de la reducción de los nitratos (NO_3), tanto en las hojas como en las raíces. Es indispensable para el aprovechamiento del

nitrógeno del suelo, el cual se encuentra como nitrato y debe ser pasado a amonio (NH_4) para su utilización en la planta de alfalfa (Moreno, 2007).

2.7.4.2. Fósforo

La fertilización fosfórica es muy importante en el establecimiento del cultivo de alfalfa, para asegurar el desarrollo radicular. Como el fósforo se desplaza muy lentamente en el suelo se recomienda aplicarlo en profundidad incluso en el momento de la siembra con la semilla. En alfalfares de regadío con suelos arcillosos y profundos la dosis de P_2O_5 de fondo para todo el ciclo de cultivo es de 150-200 kg/ha (Infoagro, 2010).

El fósforo es uno de los nutrientes esenciales de mayor importancia. La mayor parte del P en la planta es rápidamente convertido en compuestos orgánicos que participan en diversas reacciones vitales (Moreno, 2007), la mayor respuesta productiva en la alfalfa se obtiene con el uso del fósforo (Díaz, 2000; Quiñonez *et al.*, 2003).

Deficiencias de P se asocian a pH de suelo ácido o alcalino, ya que la mayor disponibilidad del elemento se da a pH cercano a 6,5 y su baja movilidad. Entre sus funciones más importantes se destacan: almacenamiento de energía (los compuestos fosfatados son la “moneda energética” en la planta), conservación y transferencia del código genético, crecimiento radicular y rápida implantación de la pastura, madurez temprana y veloz recuperación tras el corte, mayor longevidad, y mayor sanidad del alfalfar (Moreno, 2007).

2.7.4.3. Potasio

La alfalfa requiere grandes cantidades de este elemento, pues de él depende la resistencia al frío, sequía y almacenamiento de reservas. Se recomienda aplicar abonado potásico de fondo antes de la siembra junto con el fósforo. El abonado potásico de mantenimiento se realizará anualmente a la salida del invierno. En suelos pobres se recomienda un abonado potásico de fondo de 200 a 300 kg/ha y restituciones anuales de 100 a 200 kg/ha (Infoagro, 2010).

El potasio es el nutriente requerido en mayores cantidades para lograr una alta producción, siendo con frecuencia el elemento mineral clave para la obtención de máximo rendimiento y calidad en alfalfa. En especial cuando se realizan cortes frecuentes en estadios juveniles del alfalfar. Sus funciones más importantes son metabolismo de carbohidratos y translocación de almidón resultando en mayor área foliar y en un retraso en la senescencia de la hoja, metabolismo del nitrógeno y síntesis de proteínas reduciendo los niveles de nitrógeno no proteico, estimula la fijación de nitrógeno, control y regulación de la actividad de numerosos nutrientes minerales esenciales, es fundamental para muchos sistemas enzimáticos, promoción del crecimiento de meristemas jóvenes, aumentar la resistencia al frío y la longevidad del alfalfar y mejorar la resistencia a enfermedades e insectos (Moreno, 2007).

2.7.4.4. Azufre

Las funciones del azufre en la planta de alfalfa son: constituir aminoácidos y vitaminas, intervenir en la síntesis de proteínas en plantas (como la clorofila), mejorar la eficiencia de uso del P, mejorar la calidad del forraje (mayor aumento de peso de los animales), y es esencial para una adecuada fijación del N (El N es de vital importancia en la nodulación, aumentando el número y peso de los mismos). (Moreno, 2007).

Lissbrant (2013) manifiesta que altas proporciones no siempre igualan a una producción alta, la cantidad de fertilizante en alfalfa necesita proveer alta producción y la buena persistencia depende del estado nutricional común del suelo y las expectativas de producción; los más bajos niveles evaluados del suelo y las más altas expectativas de producción, más fertilizante es necesitado. Sin embargo, la sobre aplicación de fertilizantes puede no siempre resultar en alta producción.

El problema con el azufre es que los sistemas de diagnóstico todavía no cuentan con un ajuste que permita asegurar el resultado obtenido. Entonces, como medida indirecta, se utiliza: cuando el análisis del suelo determina materia orgánica mayor a 3,5 % es factible que el azufre no sea limitante, y cuando es menor al 3 %, es posible que se tenga respuestas al agregado de azufre (Lissbrant, 2013).

2.7.5. Fertilización combinada en la producción de alfalfa

Los fertilizantes orgánicos son pobres en minerales, sin embargo contienen altas cantidades de materia orgánica, y los fertilizantes inorgánicos a su vez poseen

altas concentraciones de minerales y no materia orgánica, la mejor opción es combinar los dos tipos de fertilización.

Para corroborar lo anteriormente expuesto se menciona el siguiente ensayo:

En un experimento, en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en Cuernavaca, para determinar la producción de forraje de alfalfa y propiedades químicas del suelo como respuesta a la aplicación de fertilizante orgánico (28 Mg ha⁻¹ de estiércol ovino), inorgánico (0,434 Mg ha⁻¹ de superfosfato triple: (Ca(H₂PO₄)₂) y su combinación (14 Mg ha⁻¹ de estiércol ovino y 0,217 Mg ha⁻¹ de superfosfato triple), usando la dosis de 200 kg ha⁻¹ de fósforo al año, la eficiencia en la utilización del fósforo fue de 23,1 % para el fertilizante orgánico, 37 % el inorgánico, y 64 % para el combinado. Se concluye que la aplicación combinada de los fertilizantes, favoreció una mayor producción de forraje de alfalfa y una mejora en las propiedades químicas del suelo en un año de experimentación (Flores, 2012).

En otro experimento acerca del “Efecto de Fertilizante Orgánico, Inorgánico y su Combinación en la Producción de Alfalfa y Propiedades Químicas del Suelo” la eficiencia de utilización del fósforo (EUP) y la eficiencia del nutriente (EN) fueron significativamente menores ($P \geq 0.05$) donde se fertilizó con orgánico (44,5 y 144 %) y con fertilizante inorgánico (46,5 y 146 %) en comparación con el fertilizante combinado (64 y 163,5 %), (Flores, 2012).

La combinación de estiércol ovino y del superfosfato triple como abono para la alfalfa favorece una mayor producción de forraje de alfalfa a través del año, comparada con fertilizante orgánico e inorgánico (Flores, 2012).

En una investigación sobre “Respuesta a la Fertilización Química, Orgánica y Química-Orgánica en Praderas de Alfalfa (*Medicago sativa* L.), en la Comunidad de Cochapamba de la parroquia Tenta del cantón Saraguro de la provincia de Loja”, la producción de biomasa fue superior en el tratamiento de fertilización química-orgánica (Fertilizante químico-orgánico: 10-30-10, muriato de potasio y urea más la adición de gallinaza), ya que se obtuvo 3,80 kg/m² y cuyo valor convertido a t/ha fue de 38, esto se debe a que los nutrientes de los fertilizantes químicos fueron absorbidos rápidamente por el suelo debido a su dilución, mientras que los nutrientes de la materia orgánica son cedidos lentamente, pero se complementan con los fertilizantes químicos en la fertilización química-orgánica. Por el contrario el testigo solo llegó a 1,52 kg/m² y su valor fue 15,22 t/ha. Estos valores se relacionan directamente con la altura de las plantas; a mayor altura mayor cantidad de producción de forraje el tratamiento de fertilización química-orgánica registro mayor altura llegando a 65 cm a los 45 días por lo tanto se justifica la producción de biomasa por unidad de superficie (Japón, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del Área Experimental

La presente investigación se efectuó en la Comunidad de Calpaquí, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura. El campo experimental se encuentra localizada en las coordenadas geo referenciadas (UTM, WGS84, zona 17 N): Norte 805406 y Este 22708; a una altitud de 2.740 msnm.

3.1.2. Características edáficas

Según datos del análisis de suelo realizado en el campo experimental, las características edáficas son las siguientes (Cuadro 8):

Cuadro 8. Características edáficas del campo experimental.

Característica	Valor-Unidad	Interpretación
Textura		Franco arenoso
pH	6,0	Moderadamente ácido
MO (Materia Orgánica)	2,05 %	Baja
Ce (Conductividad eléctrica)	0,177 ms/cm	Baja
Nutrientes disponibles %:		
N	0,00443	Medio
P	0,00322	Alto
K	0,02346	Alto
S	0,0006	Baja
Ca	0,19619	Alto
Mg	0,01471	Medio
Zn	0,00123	Alto
Cu	0,00081	Alto
Fe	0,01165	Alto
Mn	7,80E-05	Baja
B	4,30E-05	Baja

3.1.3. Características climáticas

Según INAMHI (2008), la zona presenta las siguientes características climáticas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Características meteorológicas de Otavalo.

Temperatura media:	14 °C
Velocidad del viento:	1,3 km/h
Dirección del viento:	NE
Humedad Relativa:	82 %
Precipitación anual:	1.254,2 mm
Evapotranspiración potencial anual:	931,3 mm
Balance hídrico anual:	322,9 mm (zona seca)
Meses secos:	junio – septiembre
Meses lluviosos:	marzo – mayo; octubre – noviembre

3.1.4. Clasificación ecológica.

Según el sistema de clasificación de Holdridge (2000), el área de estudio pertenece a la formación ecológica de Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB).

3.2. Material de Siembra

Se utilizó 50 kg de semillas certificadas de alfalfa por cada una de las variedades Flor Morada y Abunda Verde, cuyas características se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Características de semillas certificadas de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) variedades Flor Morada y Abunda Verde.

Flor Morada	Abunda Verde
Variedad desarrollada para corte por su gran altura (más de 60 cm), gran cantidad de forraje y buena palatabilidad a nuestras condiciones climáticas, y extraordinaria calidad de forraje producido.	Variedad muy precoz, ideal para pastoreo. Excelente productora de forraje; posee gran cantidad de hojas, tallos succulentos y brinda buena palatabilidad y digestibilidad.
Características similares	
Densidad en mezcla	45-50 Lb/ha (surcos)
Adaptabilidad	1.500-3.400 msnm
Días a germinación	3-7
Días primer corte	60 -70
Días de rotación	25- 45
pH óptimo	5,5-7
Producción Verde	
En Tm/ha/corte	14-22
% de proteína cruda	22-26
Rango de altura (cm)	40-60
Dormancia	9
Capacidad de carga	4-6 UB/ha
Duración de la pradera	4-6 años

Fuente: Linkagro, 2015

3.3. Factores estudiados

Se estudiaron los siguientes factores:

Factor A: Fertilizantes químico-orgánico (F)

A1, Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

A2: Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

A3: Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

Factor B: Variedades de alfalfa (V); B1: Flor Morada; B2: Abunda Verde.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estudiados fueron dos variedades de alfalfa, tres tipos de abonos orgánicos con tres fertilizantes químicos, mismos que se detallan en Cuadro 11.

Cuadro 11. Descripción de tratamientos para el ensayo experimental “Efectos de la fertilización química-orgánica en el rendimiento de dos variedades de alfalfa.

T	Código	Tratamientos			Semilla de alfalfa
		Fertilizante químico y orgánico	kg/ha	kg/12 m ²	50 kg/ha (0,06 kg/12 m ²)
T1	F1V1	Cuinaza	39.250	47	Flor Morada
		Fosfato diamónico	87	0,1044	
		Sulfato de amonio	69	0,0828	
		Sulfato de potasio	60	0,072	
T2	F1V2	Cuinaza	39.250	47	Abunda Verde
		Fosfato diamónico	87	0,1044	
		Sulfato de amonio	69	0,0828	
		Sulfato de potasio	60	0,072	
T3	F2V1	Bovinaza	39.250	47	Flor Morada
		Fosfato diamónico	87	0,1044	
		Sulfato de amonio	69	0,0828	
		Sulfato de potasio	60	0,072	
T4	F2V2	Bovinaza	39.250	47	Abunda Verde
		Fosfato diamónico	87	0,1044	
		Sulfato de amonio	69	0,0828	
		Sulfato de potasio	60	0,072	
T5	F3V1	Gallinaza	39.250	47	Flor Morada
		Fosfato diamónico	87	0,1044	
		Sulfato de amonio	69	0,0828	
		Sulfato de potasio	60	0,072	
T6	F3V2	Gallinaza	39.250	47	Abunda Verde
		Fosfato diamónico	87	0,1044	
		Sulfato de amonio	69	0,0828	
		Sulfato de potasio	60	0,072	
T7	V1	Testigo 1			Flor Morada
T8	V2	Testigo 2			Abunda Verde

T = Tratamiento.

3.5. Diseño experimental

La investigación se realizó sobre la base de un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial (A x B) + 2, donde se evaluaron ocho tratamientos con tres repeticiones por tratamiento.

3.5.1. Características del área experimental

El área experimental presento las siguientes características:

Área total:	525 m ² (25m x 21 m)
Área de cada parcela neta:	12 m ² (3m x 4 m)
Área útil de cada parcela:	6 m ² (2m x 3 m)
Número total de bloques:	3
Número total de tratamientos:	8
Número total de unidades experimentales:	24
Número de surcos por parcela:	8
Distancia entre surcos:	0,5 m
Distancia entre plantas:	Chorro continuo

3.5.2. Análisis de varianza.

En la investigación se aplicó el análisis de varianza (ADEVA), que se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Esquema de análisis de varianza.

Fuente de variación (F.V)	Grados de libertad (G.L)
Total (t x R)-1	23
Bloques (R -1)	2
Tratamientos (t - 1)	7
Fertilizantes químico-orgánico (F)	2
Variedades de alfalfa (V)	1
Interacción A x B	2
Error Experimental (t-1)(R-1)	14
CV (%)	

3.5.3. Análisis Funcional

Todas las variables se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba Tukey, para fertilizantes la prueba Duncan y para variedades la prueba DMS, todas al 5 % de significancia.

3.6. Manejo del experimento

3.6.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó con tractor y en forma manual. Con 21 días anteriores de la siembra de semillas de alfalfa en línea, con un tractor se efectuó un subsolado para mejorar la fertilidad del suelo y humedad. Luego, a los 15 días después de la subsolada se realizó dos cruza de rastra para desterronar la capa superficial del suelo para permitir una buena germinación de la planta. Después de haber realizado la roturada del suelo con tractor, a los 3 días antes de la siembra, con la ayuda de azadones, se incorporó al suelo todo el fertilizante y el abono a una profundidad de 20 cm, este proceso final se aplicó en 18 parcelas demostrativas del campo experimental.

3.6.2. Preparación de surcos

Una vez preparado el suelo se delimitó las 24 parcelas de 4 x 3 m cada una, dejando caminos a los laterales de 1 m, para esto se utilizó estacas, piola, y flexómetro, a continuación se formaron los surcos manualmente con azadón a una

distancia de 0,5 m, elevados a 0,2 m del suelo, 3 m de largo, y un número de 8 por parcela.

3.6.3. Fertilización

A los 18 días después de haber subsolado el suelo, se incorporó en 18 parcelas del campo experimental, con ayuda de azadones, todo el fertilizante químico y el abono orgánico a una profundidad de 20 cm.

El primer paso antes de la incorporación de la fertilización fue la de designar al azar la localización de cada una de las dosis con la denominación T1², T2³, T3⁴, T4⁵, T5⁶, y T6⁷.

Entonces se colocó en 6 parcelas, 3 con T1 y 3 con T2, la dosis por parcela de 47 kg/12 m² de compost de cuinaza, 0,1044 kg de fosfato diamónico, 0,0828 kg sulfato de amonio, y 0,072 kg de sulfato de potasio.

² T1 Alfalfa variedad Flor Morada más fertilización química y compost de cuinaza.

³ T2 Alfalfa variedad Abunda Verde más fertilización química y compost de cuinaza.

⁴ T3 Alfalfa variedad Flor Morada más fertilización química y compost de bovinaza.

⁵ T4 Alfalfa variedad Abunda Verde más fertilización química y compost de bovinaza.

⁶ T5 Alfalfa variedad Flor Morada más fertilización química y compost de gallinaza.

⁷ T6 Alfalfa variedad Abunda Verde más fertilización química y compost de gallinaza.

Luego, se adicionó en otras 6 parcelas, 3 con T3 y 3 con T4, la dosis por parcela de 47 kg/12 m² de compost de bovinaza, 0,1044 kg de fosfato diamónico, 0,0828 kg sulfato de amonio, y 0,072 kg de sulfato de potasio.

Finalmente, se colocó en otras 6 parcelas, 3 con T5 y 3 con T6, la dosis por parcela de 47 kg/12 m² de compost de gallinaza, 0,1044 kg de fosfato diamónico, 0,0828 kg sulfato de amonio, y 0,072 kg de sulfato de potasio.

3.6.4. Siembra

El cultivo se estableció en surcos previo a un día de riego y suelo a capacidad de campo, se utilizó semilla de las variedades Flor Morada y Abunda Verde con dosis 0,06 kg por unidad experimental, a chorro continuo, a una profundidad de siembra de 1 cm., en la parte superior del surco. Esto se realizó en horas de la mañana.

3.6.5. Riego

Se realizó mediante sistema de riego por aspersión de acuerdo a las necesidades de la planta y a las condiciones climáticas que se presentaron.

3.6.6. Control de malezas

Se realizó escardas manuales dependiendo el grado de competencia de malezas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo.

3.6.7. Controles de plagas y enfermedades

Los problemas fitosanitarios fueron constantemente monitoreadas y se manejaron de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

Para el combate de mosca blanca (*Bemisia* sp.) y thrips (*Thrips* sp.) se efectuaron aplicaciones de insecticidas como Imidacloprid 1,5 cm³/L de agua, y Cloropirifos 1,5 cm³/L de agua, de acuerdo a los niveles poblaciones de los insectos plaga, generalmente con una frecuencia de ocho días. Además es necesario mencionar que, con una concentración de 10⁸ UFC/cm³ al suelo un día antes de la siembra, se utilizó *Trichoderma* y *Bacillus* spp., en la dosis de 250 cm³/ 525 m² para cada uno.

Debido a la presencia de *Pseudopeziza medicaginis*, *Uromyces* spp, *Peronospera sparsa*, *Oidium* sp, y *Leptosphaerulina briosiana*, se realizaron 3 aplicaciones al follaje por corte, con dosis de Metalaxil-Propamocarb 1,5 g/L, Captan 7,5 g/L, Thiofanato metil 1 g/L, Tebuconazole 2 g/L, Thiram 1,5 cm³/L, y Phyton 3 cm³/L de agua. Estos pesticidas se aplicaron de acuerdo a la incidencia de la enfermedad.

3.6.8. Cosecha

El primer corte se realizó con una podadora manual a los 78 días después de la emergencia de la alfalfa, y a los 48 días el segundo corte, cuando el forraje

alcanzó el 10 % de floración y sus nuevos brotes alcanzaron entre 5 a 10 cm., de largo.

3.7. Datos evaluados

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables:

3.7.1. Número de plántulas (sobrevivencia)

Se contó el número de plántulas existentes en un área de 1 m², dentro del área útil, a los 14 días después de la siembra.

3.7.2. Altura de la planta

La altura se evaluó a los 14, 35, y 78 días después de la emergencia; y a los 48 días después del primer corte. Las medidas fueron tomadas con la ayuda de un flexómetro desde cuello de la raíz del tallo hasta la parte apical del mismo, en cinco plantas elegidas al azar dentro del área útil de la parcela.

3.7.3. Número de tallos por corona

A los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte, se contó el número de tallos por corona en cinco plantas elegidas al azar dentro del área útil.

3.7.4. Número de hojas

A los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte, en cinco plantas, elegidas al azar dentro del área útil de la parcela experimental, se contó el número de hojas por planta.

3.7.5. Diámetro basal

Con la ayuda de un calibrador pie de rey digital, a los 78 días después de la emergencia y 48 días después del primer corte, se midió el diámetro de cinco plantas elegidas al azar dentro del área útil de la parcela, a 5 cm desde la base del tallo.

3.7.6. Producción de forraje verde

Se cortó la biomasa de una muestra representativa de 1 m² dentro del área útil de cada parcela experimental, a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte; dejando el rebrote a una altura de 5 cm. Las muestras obtenidas en campo fueron pesadas en estado fresco en una balanza analítica para obtener un registro de producción en kg/m², para posteriormente realizar la transformación a Tm/ha, aplicando la siguiente fórmula:

$$R\left(\frac{t}{ha}\right) = \frac{PP \frac{Kg}{m^2} \times 10000 m^2}{1000 Kg}$$

R= Rendimiento en t/ha

PP =Peso de producción en kg/m²

3.7.7. Eficiencia agronómica de las dosis de fertilizantes

Se realizó al análisis de eficiencia agronómica mediante la cantidad de forraje producida por cada kilogramo de abono aplicado para medir el grado de eficiencia (%) de la fertilización química-orgánica en relación a los testigos, se utilizó la fórmula de EA (Novoa y Loomis, 1981).

Dónde: $EA \text{ Abono} = [(RDTOF - RDTOT)/RDTOT] * 100$

EA: Eficiencia agronómica.

RDTOF: Rendimiento de forraje en el tratamiento con fertilizante en kg/ha.

RDTOT: Rendimiento de forraje en el testigo sin fertilizante en kg/ha.

3.7.8. Análisis económico.

El análisis económico se realizó en función del rendimiento y costos de producción de los tratamientos en estudio; luego se obtuvo la relación Costo-Beneficio (C/B) y se identificó el mejor tratamiento en términos económicos.

3.7.9. Análisis bromatológico

Se verificó la cantidad de proteína y materia seca de la alfalfa, del segundo corte se tomó una muestra al azar de 200 g., de cada tratamiento, mismas que se enviaron al laboratorio de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad), Tumbaco-Quito.

IV. RESULTADOS

4.1. Número de plántulas (sobrevivencia)

Del análisis de varianza, se desprende que existen diferencias significativas en la fuente de variación fertilizante al 95 % de probabilidad estadística. Una vez realizada la prueba Duncan al 5 % de probabilidad se verificó que el fertilizante químico-orgánico A2 (bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) permitió la sobrevivencia del mayor número de plántulas por metro cuadrado (403,67 U/m²), a los 14 días después de haber sido sembradas las semillas de alfalfa.

Cuadro 13. Prueba Duncan al 5 % de probabilidad para el factor A (tres fertilizantes químico-orgánicos) en la sobrevivencia de plántulas (U/m²) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde con dos testigos a los 14 días. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	\bar{x}	Rango
A2	403,67	a
A1	321,83	ab
A3	244,33	b

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan 5 %.

A1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.
A2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.
A3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.
 \bar{x} = Promedio

En el Cuadro 14, se presenta la población de plantas a los 14 días después de la siembra, el número promedio fue de 335,79 plantas/m² dentro del área útil de las 24 parcelas en el campo experimental.

Además, el tratamiento T3 (bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio), alcanzó el promedio más alto con 494 plantas/m² en las 3 parcelas donde se aplicó esta fertilización; en la fuente de variación variedad y la interacción (variedad-fertilizante) se constató que no existen diferencias estadísticas entre dichas fuentes; presenta un coeficiente de variación de 28,54 %.

Cuadro 14. Valores promedios de sobrevivencia de plántulas (U/m²) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 14 días. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamiento	Variedad de alfalfa + fertilizante	Sobrevivencia de plántulas por m ² a los 14 días.		Sobrevivencia de plántulas por ha a los 14 días.
		\bar{x}	Rango	
T1	Flor Morada + F1	345	a	3.450.000
T2	Abunda Verde + F1	299	a	2.990.000
T3	Flor Morada + F2	494	a	4.940.000
T4	Abunda Verde + F2	313	a	3.130.000
T5	Flor Morada + F3	263	a	2.630.000
T6	Abunda Verde + F3	226	a	2.260.000
T7	Flor Morada	368	a	3.680.000
T8	Abunda Verde	379	a	3.790.000
Promedio: 335,79				
C.V. 28,54 %				

C.V. = Coeficiente de Variación

\bar{x} = Promedio

F1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

Al no existir una diferencia altamente significativa en el análisis de varianza, los tratamientos no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %. De la prueba de Tukey se determina que el tratamiento T3 (Flor Morada + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) alcanzó la mayor sobrevivencia con 494 plántulas/m², lo que equivale a 4.940.000 plántulas/ha (Cuadro 14), valor superior al número de plantas que presentan los tratamiento T6 (Abunda Verde + gallinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 226 plantas/m² y T5 (Flor Morada + gallinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio), con 263 plantas/m².

4.2. Altura de planta

En el Cuadro 15, se presentan los promedios de la variable altura de planta a los 14, 35, y 78 días de edad después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte, del análisis de varianza se detectó diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos con un coeficiente de variación de 15,41 %, 13,56 %, 10,20 % y 9,74 %, respectivamente. De la prueba de Tukey se desprende que el mejor tratamiento a los 14, 35, y 78 días fue el tratamiento T4 (Abunda verde + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio),

con una altura promedio de 7,1 cm, 26,4 cm y 66,0 cm, respectivamente, valores superiores estadísticamente al resto de tratamientos estudiados.

Cuadro 15. Valores promedio de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 14, 35, 78 días después de la emergencia y 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

T	Variedad de alfalfa + fertilizante	Altura de planta después de la emergencia.						Después del primer corte	
		14 días		35 días		78 días		48 días	
		\bar{x}	Rango	\bar{x}	Rango	\bar{x}	Rango	\bar{x}	Rango
	50 kg/ha								
T1	Flor Morada + F1	5,9	ab	23,9	ab	59,9	abc	68,0	a
T2	Abunda Verde + F1	5,2	ab	22,7	abc	64,0	ab	58,8	abc
T3	Flor Morada + F2	6,2	ab	25,4	a	55,9	abc	66,6	ab
T4	Abunda Verde + F2	7,1	a	26,4	a	66,0	a	67	ab
T5	Flor Morada + F3	5,5	ab	21,4	abc	59,9	abc	63,6	abc
T6	Abunda Verde +F3	4,4	b	20,0	abc	63,5	ab	65,5	abc
T7	Flor Morada	5,3	ab	16,8	bc	45,9	c	48,7	c
T8	Abunda Verde	3,9	b	14,5	c	47,4	bc	50,7	bc
Promedio:		5,4		21,4		57,8		61,1	
C.V. %		15,5		13,5		10,2		9,7	

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%.

V. = Coeficiente de Variación

\bar{x} = Promedio

T = Tratamiento

F1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio

Se encontró que existen diferencias significativas en la fuente de variación fertilizante al 95 % de probabilidad estadística a los 14 y 35 días después de la emergencia. De la misma manera existen diferencias significativas en la variación variedad de alfalfa a los 78 días después de la emergencia. Una vez realizada la

prueba Duncan al 5 % de probabilidad se verificó que el fertilizante químico-orgánico A2 (bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) permitió alcanzar la mayor valores promedio de altura de planta de 6,65 cm a los 14 días y 25,9 cm a los 35, después de la emergencia (Cuadro 16).

Cuadro 16. Prueba Duncan al 5 % de probabilidad para el factor A (tres fertilizantes químico-orgánicos) en valores promedio de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde con dos testigos a los 14 y 35 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

14 días después de la emergencia			35 días después de la emergencia		
Tratamientos	\bar{x}	Rango	Tratamientos	\bar{x}	Rango
A2	6,65	a	A2	25,9	a
A1	5,52	b	A1	23,3	ab
A3	4,95	b	A3	20,7	b

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

A1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

A2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

A3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

\bar{x} = Promedio

Mediante la prueba DMS al 5 % de probabilidad, las variedades en investigación no demuestran diferencia estadística en la altura de planta a los 78 días después de la emergencia (Cuadro 17).

Cuadro 17. Prueba DMS al 5 % de probabilidad para el factor B (variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde) en valores promedio de altura de planta (cm) con tres fertilizantes químico-orgánicos y dos testigos a los 78 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

78 días después de la emergencia		
Tratamientos	\bar{x}	Rango

B2	64,5	a
B1	58,5	a

B1 = Flor Morada
 B2 = Abunda Verde
 \bar{X} = Promedio

4.3. Número de tallos por corona

Los valores promedios de número de tallos por corona se muestran en el Cuadro 19, del análisis de varianza del primer corte se determina que la fuente de variación fertilizante es significativa al nivel de 95 % de probabilidad estadística, en razón que sus valores son superiores a sus correspondientes tabulares.

De la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad se determina que los fertilizantes orgánicos A1 (Cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) y A3 (Gallinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) se comportan estadísticamente iguales entre si y difieren a su vez del fertilizante A2 (Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio) en el promedio de tallos por corona, como se observa en el cuadro 18.

Del análisis de varianza del segundo corte se determina que no existen diferencias significativas entre tratamientos, variedades y fertilizante, y entre bloques al 95 % de probabilidad estadística.

Cuadro 18. Prueba Duncan al 5 % de probabilidad para el factor A (tres fertilizantes químico-orgánicos) en valores promedio de número de tallos por corona de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y dos testigos a los 78 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

78 días después de la emergencia		
Tratamientos	\bar{X}	Rango
A3	3	a
A1	2,8	a
A2	2,5	b

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%

A1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.
 A2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.
 A3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.
 \bar{x} = Promedio

De la prueba de Tukey se determina que durante el primer corte los tratamientos T2, T5 y T6 presentan el mayor promedio de tallos por corona de 2,9; 3, y 3 respectivamente; valores estadísticamente superiores a los tratamientos T1, T3, T4, T7 y T8; que muestran un promedio de 2,7 tallos por corona.

Del segundo corte, una vez realizada la prueba Tukey, se establece que la fuente de variación tratamientos, fertilizantes, y variedades no presenta diferencias estadísticas entre sí, es decir son similares estadísticamente. Sin embargo, el tratamiento T2 (Abunda Verde + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) presenta el mayor número de tallos (4,1 tallos) en relación al resto de tratamientos los tratamientos.

Cuadro 19. Valores promedio de número de tallos por corona de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Número de tallos por corona		Primer corte		Segundo corte	
Tratamiento	Variedad de alfalfa + fertilizante	78 días después de la emergencia.		48 días después del primer corte	
		\bar{x}	Rango	\bar{x}	Rango
T1	Flor Morada + F1	2,7	a	3,5	a
T2	Abunda Verde + F1	2,9	a	4,1	a
T3	Flor Morada + F2	2,3	a	3,9	a
T4	Abunda Verde + F2	2,7	a	3,9	a
T5	Flor Morada + F3	3,0	a	3,9	a
T6	Abunda Verde + F3	3,0	a	3,9	a
T7	Flor Morada	2,3	a	3,0	a
T8	Abunda Verde	2,5	a	3,0	a

Promedio:	2,7	3,7
C.V. %	11,7	19,1

C.V. = Coeficiente de Variación

\bar{x} = Promedio

F1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

4.4. Número de hojas

Del análisis de varianza para número de hojas por planta en el primer corte se detectó diferencias altamente significativas para las fuentes de variación para tratamientos y variedades al 99 % de probabilidad estadística, en cambio para fertilizantes y la interacción (fertilizante variedades) no hubo significancia al nivel del 95 % de probabilidad estadística.

En el segundo corte, de acuerdo al análisis de varianza número de hojas por planta, se desprende que existe diferencias significativas solo para bloques, mientras que para variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes), no existen diferencias significativas, al 95 % de probabilidad estadística.

En el cuadro 20 se muestran los promedios generales de la variable número de hojas por planta de 93,79 hojas para el primer corte, y de 132,29 hojas para el segundo corte, con un coeficiente de variación de 28,19 % y 36,03 %, respectivamente.

En la variable número de hojas por planta, se determinó que en el primer corte el tratamiento T6 (Abunda Verde + pollinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) presenta el mayor número de hojas, con un promedio de 135, mientras que el tratamiento T7 (Flor Morada sin fertilización), fue el que presentó el menor número de hojas con 74, como se muestra en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Valores promedio de número de hojas por planta de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte en Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Número de hojas por planta		Primer corte		Segundo corte	
Tratamiento	Variedad de alfalfa + fertilizante	78 días después de la emergencia		48 días después del primer corte	
		\bar{x}	Rango	\bar{x}	Rango
T1	Flor Morada + F1	118	abc	138,67	a
T2	Abunda Verde + F1	130	ab	144,33	a
T3	Flor Morada + F2	66,33	abc	122,33	a
T4	Abunda Verde + F2	125,67	ab	188,33	a
T5	Flor Morada + F3	74	abc	149	a
T6	Abunda Verde + F3	135	a	143,67	a
T7	Flor Morada	42,67	c	71,33	a
T8	Abunda Verde	58,67	bc	100,67	a
Promedio:		93,79		132,29	
C.V. %		28,19		36,03	

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%

C.V. = Coeficiente de Variación

\bar{x} = Promedio

F1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

De la Prueba DMS al 5 % de probabilidad para el factor B (variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde) en el número de hojas por planta se observa que la variedad B2 (Abunda Verde) ha alcanzado el más alto promedio de hojas por planta (130,22 mm), a diferencia de su semejante variedad Flor Morada con 86,11 tallos por planta, a los 78 días después de la emergencia (Cuadro 21).

Del segundo corte se determina que el tratamiento T4 alcanzó una mayor producción promedio de hojas con 188,33; que es mayor al que presentan los tratamientos T7 (71,33 hojas) y T8 (100,67 hojas).

Cuadro 21. Prueba DMS al 5 % de probabilidad para el factor B (dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde) en valores promedio de numero de hojas por planta con tres fertilizantes químico-orgánicos y dos testigos a los 78 días después de la emergencia en Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

78 días después de la emergencia		
Tratamientos	\bar{x}	Rango
B2	130,22	a
B1	86,11	b

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de DMS al 5%.

B1 = Flor Morada
 B2 = Abunda Verde
 \bar{x} = Promedio

4.5. Diámetro basal

El análisis de varianza para diámetro basal determina que existen diferencias significativas para tratamientos al 95 % de probabilidad estadística, a los 75 días del primer corte. En lo referente a fuentes de variación variedades, fertilizantes y

la interacción (variedades x fertilizantes) los valores obtenidos no son significativos estadísticamente.

Los valores del análisis de varianza a los 45 días del segundo corte para tratamientos, variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes) indican que no existe significancia estadística al 95 % de probabilidad, por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

En el Cuadro 22, se muestra el promedio de diámetro basal por planta en el primer corte de 3,13 mm, y de 3,6 mm en el segundo corte, con un coeficiente de variación de 9,58 % y 12,4 %, respectivamente.

Durante el primer corte, con la prueba de Tukey se determina que el tratamiento T4 (Abunda Verde + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) alcanzó un diámetro basal de 3,48 mm, que es mayor al que presentan los tratamientos T7 (2,57 mm) y T8 (2,66 mm), mientras que los tratamientos T1 (3,35), T2 (3,3), T3 (3,18), T5 (3,15) y T6 (3,37) observan un crecimiento similar, puesto que mediante la prueba se determina que no existen diferencias significativas entre ellos.

Cuadro 22. Valores promedio de diámetro basal de tallos por planta (mm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Diámetro Basal		Primer corte	Segundo corte
Tratamiento	Variedad de alfalfa	78 días después de la emergencia	48 días después del primer corte

	+ fertilizante	\bar{X}	Rango	\bar{X}	Rango
T1	Flor Morada + F1	3,35	ab	3,6	a
T2	Abunda Verde + F1	3,3	ab	3,3	a
T3	Flor Morada + F2	3,18	ab	3,6	a
T4	Abunda Verde + F2	3,48	a	4	a
T5	Flor Morada + F3	3,15	ab	3,7	a
T6	Abunda Verde + F3	3,37	ab	3,9	a
T7	Flor Morada	2,57	b	3,1	a
T8	Abunda Verde	2,66	ab	3,3	a
Promedio:		3,13		3,6	
C.V. %		9,58		12,4	

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%

C.V. = Coeficiente de Variación

\bar{X} = Promedio

F1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

En el segundo corte cuyos datos también se presentan en el Cuadro 22, el tratamiento T4 (Abunda Verde + Abunda Verde + pollinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) muestra el mayor diámetro basal con 4 mm, superior al tratamiento T7 (3,1) y con un crecimiento similar al resto de tratamientos.

4.6. Producción de forraje verde

Del análisis de varianza para la producción de forraje verde se establece que para tratamientos, variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes) no existe diferencias significativas al 95 % de probabilidad, para el primer corte. En cambio para el segundo corte, los valores de Fc para tratamientos son altamente significativos al 99 % de probabilidad estadística, sin embargo para variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes) no hubo

significancia al nivel del 95 % de probabilidad estadística, por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

En el Cuadro 23 se presentan los promedios generales de rendimiento de materia verde, en el primer corte es de 12.590 kg/ha, y para el segundo corte de 19.897,92 kg/ha, con un coeficiente de variación de 21,45 %, y 12,25 %, respectivamente.

La prueba de Tukey para la producción de forraje verde en el primer corte muestra el tratamiento T4 (Abunda Verde + bovinaza, fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 14.860 kg/ha es muy superior al tratamiento T8 (Abunda Verde sin fertilización) con 9.566,67 kg/ha y al resto de tratamientos estudiados.

Cuadro 23. Valores promedio de producción de forraje verde (kg/ha) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Producción de Forraje Verde		Primer corte		Segundo corte	
Tratamiento	Variedad de alfalfa + fertilizante	78 días después de la emergencia		48 días después del primer corte	
		\bar{x}	Rango	\bar{x}	Rango
T1	Flor Morada + F1	12.366,67	a	22683,33	a
T2	Abunda Verde + F1	13.266,67	a	22833,33	a
T3	Flor Morada + F2	12.900	a	22416,67	ab
T4	Abunda Verde + F2	14.860	a	20766,67	abcd

T5	Flor Morada + F3	13.383,33	a	21583,33	abc
T6	Abunda Verde + F3	14.493,33	a	21600	ab
T7	Flor Morada	9.883,33	a	13900	de
T8	Abunda Verde	9.566,67	a	13400	e
Promedio:		12590,00		19897,92	
C.V. %		21,45		12,25	

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5 %

C.V. = Coeficiente de Variación

\bar{X} = Promedio

F1 = Cuinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F2 = Bovinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

F3 = Gallinaza, fosfato diamónico, sulfato de amonio, sulfato de potasio.

Del segundo corte se determina que los tratamientos T2 (Abunda Verde + cuinaza, fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 22833,33 kg/ha y T1 (Flor Morada + cuinaza, fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 22.683,33 kg/ha, resultaron ser altamente significativos respecto los tratamiento T8 (Abunda Verde sin fertilización) con 13.400 kg/ha y T7 (Flor Morada sin fertilización) 13.900 kg, cuya producción de forraje verde es superior

4.7. Eficiencia agronómica de las dosis de fertilizantes

Mediante el procedimiento de Novoa y Loomis (1981), para eficiencia agronómica de abonos, los resultados en el primer corte indican que los índices más altos de conversión en forraje se obtienen con los tratamientos T4 con una eficiencia del 55,33 % y para el T6 con 51,50 % y que el tratamiento T1 resulto ser inferior con 25,13 %.

Cuadro 24. Eficiencia agronómica de las dosis de fertilizantes en dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde, a los 78 días después de la

emergencia y 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura.
FACIAG, UTB. 2013-2014.

	RFCF	RFSF	EA	RFCF	RFSF	EA
T	78 días después de la emergencia			48 días después del primer corte		
	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	%
T1	12.367		25,13	22.683		63,19
T2	13.267		38,68	22.833		70,4
T3	12.900		30,52	22.417		61,27
T4	14.860		55,33	20.767		54,98
T5	13.383		35,41	21.583		55,28
T6	14.493		51,5	21.600		61,19
T7	Flor Morada	9.883		Flor Morada	13.900	
T8	Abunda Verde	9.567		Abunda Verde	13.400	

RFCF: Rendimiento de forraje en el tratamiento con fertilizante en kg/ha

RFSF: Rendimiento de forraje en el tratamiento sin fertilizante en kg/ha

EA: Eficiencia Agronómica de fertilizante

T: tratamientos

En el segundo corte los resultados muestran que los tratamientos T1 (Flor Morada + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 63,19 % y T2 (Abunda Verde + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 70,40 % presentan el más alto índice de eficiencia, cuyos valores son superiores al tratamiento T4 (Abunda Verde + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) que presenta una eficiencia del 54,98 %.

4.8. Análisis económico

En el Cuadro 25, se muestra el análisis económico por tratamiento en función del rendimiento productivo en Tm/ha y del costo de producción expresados en USD/ha.

Se observa que, en el segundo corte del cultivo de alfalfa fertilizada en relación a los testigos, el tratamiento T1 compuesto de variedad Flor Morada (50 kg/ha) y fertilización orgánica y química a base de cuinaza (39.250 kg/ha), fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), y sulfato de potasio (60 kg/ha), obtuvo los beneficios netos más altos con 1.974,52 dólares por hectárea, mientras que el beneficio neto más bajo lo registró el tratamiento correspondiente al tratamiento T4 (Abunda Verde + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 1.382,32 dólares por hectárea.

Cuadro 25. Análisis Económico beneficio – costo, en el segundo corte, en respuesta a la aplicación de tres fertilizantes químico-orgánicos en dos variedades de alfalfa. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

T	Variedad + Fertilizante químico - orgánico		R2	CP USD	IB	U2C	
	(50 kg/ha)	(kg/ha)	t/ha	t/ha	USD	USD/ha	
T1	Flor Morada	Cuinaza	39.250	22,68	3.695,48	5.670,00	1.974,52
		Fosfato diamónico	87				
		Sulfato de amonio	69				
		Sulfato de potasio	60				
T2	Abunda Verde	Cuinaza	39.250	22,83	3.810,18	5.707,50	1.897,32
		Fosfato diamónico	87				
		Sulfato de amonio	69				
		Sulfato de potasio	60				
T3	Flor Morada	Bovinaza	39.250	22,42	3.695,48	5.605,00	1.909,52

		Fosfato diamónico	87				
		Sulfato de amonio	69				
		Sulfato de potasio	60				
T4	Abunda Verde	Bovinaza	39.250	20,77	3.810,18	5.192,50	1.382,32
		Fosfato diamónico	87				
		Sulfato de amonio	69				
		Sulfato de potasio	60				
T5	Flor Morada	Gallinaza	39.250	21,58	3.695,48	5.395,00	1.699,52
		Fosfato diamónico	87				
		Sulfato de amonio	69				
		Sulfato de potasio	60				
T6	Abunda Verde	Gallinaza	39.250	21,60	3.810,18	5.400,00	1.589,82
		Fosfato diamónico	87				
		Sulfato de amonio	69				
		Sulfato de potasio	60				
T7	Flor Morada	Sin fertilización	0	13,90	1.808,56	3.475	1.666,44
T8	Abunda Verde	Sin fertilización	0	13,40	1.995,83	3.350	1.354,17

T= Tratamiento.

R2 = Rendimiento al segundo corte.

CP USD = Costos de producción en dólares.

IB = Ingresos brutos.

U2C = Utilidad al segundo corte.

Flor Morada = \$ 450 (50 kg/ha).

Abunda Verde = \$ 500 (50 kg/ha).

Cuinaza, bovinaza, y gallinaza = \$ 1.570 (39,25 t/ha).

Fosfato diamónico = \$ 108,75 (87 kg/ha)

Sulfato de amonio = \$ 27,60 (69 kg/ha).

Sulfato de potasio = \$ 108 (60 kg/ha).

4.9. Determinación del valor nutritivo (laboratorio)

En el Cuadro 26, se presenta los resultados del análisis bromatológico por tratamiento en estado verde, el mayor porcentaje de proteína alcanzó el tratamiento T7 (Flor Morada sin fertilización) con 5,85 %, con un valor de materia seca de 22,63 %.

Cuadro 26. Contenido nutricional en base verde de ocho tratamientos al segundo corte (%). FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamiento (%)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Humedad	78,41	79,99	78,81	79,65	78,10	78,50	77,37	78,63
Materia Seca	21,58	20,01	21,19	20,35	21,90	21,50	22,63	21,37
Cenizas	2,20	1,95	2,14	2,07	2,24	2,13	2,33	2,14
Proteína	5,03	5,04	5,21	5,15	5,34	5,48	5,85	5,43
Grasa	0,68	0,59	0,64	0,73	0,72	0,70	0,74	0,77
Fibra	3,14	3,06	3,07	2,76	3,22	3,38	3,25	3,65
Carbohidratos totales	10,54	9,37	10,13	9,78	10,38	9,81	10,46	9,38

Fuente: Agrocalidad, 2014.

La cantidad de carbohidratos más alta alcanzó el tratamiento T1 con un 10,54 %, compuesto de variedad Flor Morada (50 kg/ha) y fertilización orgánica y química (cuiñaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio).

4.10. Características agronómicas

El Cuadro 27 se presenta características agronómicas de dos variedades de alfalfa (Flor Morada y Abunda Verde), en respuesta a fertilización orgánica-química.

Cuadro 27. Características agronómicas, en respuesta a la fertilización orgánica-química en el rendimiento de dos variedades de alfalfa. Comunidad de Calpaquí, provincia de Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-1014.

ALFALFA	Plántulas, 14 días (U/m ²).				Altura de planta, 14 días de (cm).				Altura de planta, 35 días de (cm).				Altura de planta, 78 días de (cm).				Altura de planta, 48 días dpc (cm).			
	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7
Flor Morada	345	494	263	368	5,9	6,2	5,5	5,3	23,9	25,4	21,4	17	59,9	55,9	59,9	45,9	68	67	64	49
Abunda Verde	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8
	299	313	226	379	5,2	7,1	4,4	3,9	22,7	26,4	20	15	64	66	63,5	47,4	59	67	66	51
	Tallos por corona, 78 días de (cm).				Tallos por corona, 48 días dpc (mm).				Hojas por planta, 78 días de (mm).				Hojas por planta, 48 días dpc (mm).							
	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7				
Flor Morada	2,7	2,3	3	2,3	4	3,7	4	3	118	66,3	74	43	139	122	149	71,3				
Abunda Verde	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8				
	2,9	2,7	3	2,5	5,3	4,3	4	3	130	126	135	59	144	188	144	101				
	Diámetro basal, 78 días de (mm).				Diámetro basal, 48 días dpc (mm).				Forraje verde, 78 días de (t/ha).				Forraje verde, 48 días dpc (t/ha).							
	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7	T1	T3	T5	T7				
Flor Morada	3,4	3,2	3,2	2,6	3,6	3,6	3,7	3,1	12,4	12,9	13,4	9,9	22,7	22,4	21,6	13,9				
Abunda Verde	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8	T2	T4	T6	T8				
	3,3	3,5	3,4	2,7	3,3	4	3,9	3,3	13,3	14,9	14,5	9,6	22,8	20,8	21,6	13,4				

de : Después de la emergencia

dpc : Después del primer corte

V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en la investigación sobre efectos de la fertilización orgánica-química en el rendimiento de dos variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en la comunidad de Calpaquí, provincia de Imbabura, se señala lo siguiente:

Se encontró diferencias estadísticas significativas en la sobrevivencia de plántulas dentro del área útil, a los 14 días después de la siembra, siendo el tratamiento T3, compuesto de bovinaza (39250 kg/ha), fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), sulfato de potasio (60 kg/ha), y variedad Flor Morada (50 kg/ha), el que más plántulas por m² indicó. Esto es 494 U/m², lo que equivale a 4940000 plántulas/ha. Al no tener una diferencia estadística altamente significativas al aplicarse la prueba Tukey, esta no se diferencia estadísticamente de nivel con relación al resto de tratamientos. De acuerdo a Romero (2014), al utilizarse 50 kg/ha de semilla desnuda se debería haber obtenido 860 plántulas/m², consecuentemente condiciones ambientales de la zona, característica de la planta, y tipo de suelo pudieron afectar este índice en un 50 % en el presente ensayo.

Al estabilizarse la altura en el segundo corte, se encuentran diferencias estadísticas altamente significativas en altura de planta; siendo el T1, compuesto de cuinaza (39250 kg/ha), fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), sulfato de potasio (60 kg/ha), y variedad Flor Morada (50 kg/ha), el que alcanzó una altura estadísticamente altamente significativa de 68 cm. Además una vez realizada la prueba de Tukey al 5 % se diferencia estadísticamente de nivel

con el resto de los tratamientos. De acuerdo a Linkagro (2014), el presente ensayo ha cumplido con el índice de altura que es de 60 cm.

Al establecer el análisis de varianza para número de tallos por corona en el segundo corte, se determina que no existen diferencias significativas entre tratamientos, variedades y fertilizante, y entre bloques al 95 % de probabilidad estadística. Una vez realizada la prueba Tukey, se establece que la fuente de variación tratamientos, fertilizantes, y variedades no presenta diferencias estadísticas entre sí, es decir son similares estadísticamente. El promedio estadístico de tallos por corona, en el segundo corte es de 3,7. De acuerdo a García (2014), el índice de tallos por planta es de 2,71, consecuentemente el ensayo ha superado este índice.

En el segundo corte, del análisis varianza para número de hojas por tallo se desprende que existe diferencias significativas solo para bloques, mientras que para variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes) no existen diferencias significativas, al 95 % de probabilidad estadística. De acuerdo a la prueba de Tukey al 5 %, el promedio estadístico del número de hojas por planta en el segundo corte es de 132.29. Correa (2013) menciona que el número de hojas por tallo para alfalfa es de 117,43; al multiplicar este dato por el promedio de tallos por planta (3,83) da como resultado 449,75 hojas/planta. Consecuentemente el índice de hojas por planta en este ensayo está muy por debajo de la media de acuerdo a Correa.

Del análisis de varianza de diámetro basal de tallos por planta, a los 45 días del segundo corte, para tratamientos, variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes) se determina que no existe significancia estadística entre tratamientos. De acuerdo a Palate (2012) manifiesta que la variable diámetro de tallo obtuvo un valor medio de 4,1 mm, resultado que difiere con el 3,52 mm, encontrado en la presente investigación.

En el segundo corte, la varianza producción de forraje verde indica que los valores para tratamientos son altamente significativos al 99 % de probabilidad estadística, sin embargo para variedades, fertilizantes y la interacción (variedades x fertilizantes) no hubo significancia al nivel del 95 % de probabilidad estadística.

La prueba de Tukey, en el segundo corte, determina que los tratamientos T2 (Abunda Verde + cuinaza, fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 22833,33 kg/ha y T1 (Flor Morada + cuinaza, fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 22683,33 kg/ha, resultaron ser altamente significativos respecto a los tratamiento T8 (Abunda Verde sin fertilización) con 13400 kg/ha y T7 (Flor Morada sin fertilización) 13900, cuya producción de forraje verde es superior. Agrolab (2005) menciona que de acuerdo a una fertilización óptima se debe obtener una producción de 25 t/ha. En conclusión, el índice del presente ensayo es de 22,8 t/ha, el cual no alcanza la producción requerida con una fertilización adecuada.

Realizado el análisis de eficiencia agronómica de abonos mediante el procedimiento de Novoa y Loomis (1981), los resultados en el segundo corte

indican que los tratamientos T1 (Flor Morada + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 63,19 % y T2 (Abunda Verde + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 70,40 % presentan el más alto índice de eficiencia, cuyos valores son superiores al tratamiento T4 (Abunda Verde + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) que presenta una eficiencia del 54,98 %.

Realizado el análisis económico para los tratamientos del ensayo en función del rendimiento productivo en t/ha y del costo de producción expresados en USD/ha en el segundo corte, se observa que el tratamiento T1 compuesto de variedad Flor Morada (50 kg/ha) y fertilización orgánica y química a base de cuinaza (39250 kg/ha), fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), y sulfato de potasio (60 kg/ha), obtuvo los beneficios netos más altos con 1974,52 dólares por hectárea, mientras que el beneficio neto más bajo lo registró el tratamiento correspondiente al tratamiento T4 (Abunda Verde + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio) con 1382,32 dólares por hectárea.

De los resultados del análisis bromatológico por tratamiento en estado verde, el mayor porcentaje de proteína alcanzó el tratamiento T7 (Flor Morada sin fertilización) con 5,85 %, y con un valor de materia seca de 22,63 %. La cantidad de carbohidratos más alta la alcanzó el tratamiento T1 con un 10,54 %, y un valor de materia seca de 21,58 %, tratamiento compuesto de variedad Flor Morada (50 kg/ha) y fertilización orgánica y química a base de cuinaza (39250 kg/ha), fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), y sulfato de potasio (60

kg/ha). Moreno (2007) menciona que una de las funciones principales del P es la madurez temprana. Con esto se corrobora lo que dice Forratec (2008) “corte temprano del cultivo mayor proteína, y corte tardío del mismo mayor cantidad de carbohidratos”. Es decir, a los 48 días del segundo corte, el cultivo de alfalfa del tratamiento T7, al no haber sido fertilizado retrasa su madurez y aumenta la cantidad de proteína. A su vez, el tratamiento T1 al ser fertilizado y cosechado en la misma fecha que el T7 disminuye la cantidad proteica debido a una madurez temprana, pero aumenta la cantidad de carbohidratos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Luego de analizar los resultados de la presente investigación se ha obtenido las siguientes conclusiones:

1. La mayor cantidad de plántulas por m² a los 14 días después de la siembra es presentado por el tratamiento Flor Morada 50 kg/ha + bovinaza 39.250 kg/ha + fosfato diamónico 87 kg/ha + sulfato de amonio 69 kg/ha + sulfato de potasio 60 kg/ha, con 494 U/m².
2. La mayor altura en el segundo corte (68 cm) lo alcanzó el tratamiento Flor Morada + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio.
3. El mayor diámetro basal (4 mm) en el segundo corte lo obtuvo la variedad Abunda Verde con aplicaciones de gallinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio.
4. El mayor rendimiento de materia verde en el segundo corte lo presenta la variedad Abunda Verde con aplicaciones de cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio con 22,83 t/ha.

5. La fertilización química – orgánica en la variedad Abunda Verde + cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio alcanzó la mayor eficiencia agronómica (70,40 %) en conversión a forraje en el segundo corte.

6. La variedad Flor Morada 50 kg/ha con aplicación de cuinaza 39250 kg/ha + fosfato diamónico 87 kg/ha + sulfato de amonio 69 kg/ha + sulfato de potasio 60 kg/ha, obtuvo el mayor beneficio neto con 1.974,52 dólares por hectárea en el segundo corte.

7. El mayor porcentaje de proteína, en base verde, se encontró en la variedad Flor Morada sin fertilización con 5,85 %; mientras que, la cantidad de carbohidratos más alta la alcanzó el tratamiento Flor Morada 50 kg/ha + cuinaza 39.250 kg/ha + fosfato diamónico 87 kg/ha + sulfato de amonio 69 kg/ha + sulfato de potasio 60 kg/ha con un 10,54 %.

Recomendaciones:

1. Plantar alfalfa de la variedad Flor Morada (50 kg/ha) con fertilización química-orgánica a base de cinabro (39.250 kg/ha), fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), y sulfato de potasio (60 kg/ha), debido al mayor índice de carbohidratos, altos índices de altura (68 cm), mayor rendimiento de materia verde en el segundo corte y mayor beneficio económico.
2. Realizar investigaciones probando otras dosis de semilla y fertilizantes, con el propósito de bajar costos de producción y aumentar la producción.

VII. RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la comunidad de Calpaquí, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, a una altitud de 2.740 msnm. Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización química - orgánica en el rendimiento de las variedades de alfalfa Flor Morada y Verde Abunda (50 kg/ha cada una).

La fertilización química - orgánica estuvo compuesta de excretas de vacas, cobayas, y gallinas (39.250 kg/ha para cada excreta) con fosfato diamónico (87 kg/ha), sulfato de amonio (69 kg/ha), y sulfato de potasio (60 kg/ha) para cada dosis de estiércol. Se utilizó el diseño estadístico bloquea completos al azar en arreglo factorial de $(3 \times 2) + 2$ con tres repeticiones. La comparación de la media de los tratamientos se realizó con la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Las variables evaluadas fueron número de plántulas, altura de planta, número de tallos por corona, número de hojas, diámetro basal, producción de forraje verde, eficiencia agronómica de las dosis de fertilizantes, análisis económico y análisis bromatológico.

El mejor resultado para supervivencia de las plántulas (14 días después de la siembra) fue para el tratamiento Flor Morada + bovinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio, con 494 plántulas/ m². El mayor porcentaje de proteína en base a la materia verde se encontró en la variedad Flor Morada sin fertilización, con 5,85 %.

Las variables número de tallos por corona, número de hojas por planta, y diámetro basal del tallo, no mostraron ninguna diferencia estadística. El promedio para estas variables son 3,7 tallos/corona, 132,29 hojas/planta, y 3,52 mm para el diámetro basal de tallos. La variedad Abunda Verde con aplicaciones de cuinaza + fosfato diamónico + sulfato de amonio + sulfato de potasio, alcanzó la tasa de productividad más alta en materia verde, con una producción de 22,83 t/ha, y la más alta tasa de eficiencia agronómica con 70,40 % en el segundo corte.

En el segundo corte, el tratamiento Flor Morada 50 kg/ha + cuinaza 39.250 kg/ha + fosfato diamónico 87 kg/ha + sulfato de amonio 69 kg/ha + sulfato de potasio 60 kg/ha, alcanzó la mayor longitud de tallo con 68 cm, la más alta cantidad de carbohidratos con 10,54 %, y obtuvo los beneficios netos más altos con 1.974,52 dólares por hectárea.

SUMMARY

This research took place in the community of Calpaquí, Otavalo city, Imbabura province, at a height of 2.740 mamsl. This project was carried out to evaluate the effect of the chemical - organic fertilization in the yield of two varieties of alfalfa, such as Flor Morada and Abunda Verde (50 kg/ha each one).

The chemical - organic fertilization was made of excretes of cows, guinea pigs, and hens (39.250 kg/ha for each one) with diammonium phosphate (87 kg/ha), ammonium sulfate (69 kg/ha), and potassium sulphate (60 kg/ha) for each dosage of manure. Besides, here was implemented a statistical design of completely randomized blocks with a factorial arrangement of $(3 \times 2) + 2$ and three replications; the average contrast of treatments was performed with Tukey's test at 5% of significance. Furthermore, some variables were evaluated, such as number of seedlings, plant height, number of stems per crown, leaves number, basal diameter, forage production, agronomic efficiency of fertilizer rates, economic analysis, and bromatological analysis.

The best result for seedling survival, 14 days after planting, was for the treatment Flor Morada variety + excretes of cows + diammonium phosphate + ammonium sulfate + potassium sulfate, with 494 seedlings/m². Besides, the highest percentage of protein based on green matter was found in the Flor Morada variety without fertilization, with 5,85 %.

The variables number of stems per crown, number of leaves per plant, and basal stem diameter, did not show any statistical difference. The average data for these variables are 3,7 stems/crown, 132,29 leaves/plant, and 3,52 mm for basal stem diameter. The Abunda Verde variety, when being fertilized with excretes of guinea pigs + diammonium phosphate, ammonium sulfate + potassium sulphate, reached the highest productivity rate of green matter, with a production of 22,83 t/ha, as well as the highest rate of agronomic efficiency with 70,40 %, in the second harvest.

Finally, in the second harvest, the treatment Flor Morada variety 50 kg/ha + excretes of guinea pigs 39.250 kg/ha + diammonium phosphate 87 kg/ha + ammonium sulfate 69 kg/ha + potassium sulfate 60 kg/ha, reached the highest stem length with 68 cm, the highest amount of carbohydrates with 10,54 %, and got the highest net profit to \$ 1.974,52 per hectare.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Agrolab, 2005. Fertilización Análisis Técnicos, S.A. de C.V. Laboratorio Acreditado ISO 17025.
2. Benítez, A. 1980. Pastos y Forrajes, Editorial Universitaria. Quito – Ecuador. pp.173 - 210.
3. Bolton, J.L., Goplen, B.P., Baenziger, H. 1975 Alfalfa Science and Technology. pp. 7.
4. Ciria, C., Fábregas, M. Moyano, A. G. 2011. Producción de cereal ecológico en rotación con barbecho y leguminosa. Universitat de les Illes Balears. pp. 1-9.
5. Cordero, I. 2010. Aplicación de Biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph. *Anus sativus* l. para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura. Universidad Técnica Salesiana. Cuenca.
6. Correa, N. 2013. Evaluación de diferentes dosis de vermicompost y giberelinas en la producción forrajera de *Medicago sativa*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp. v.

7. Delgado, I. 2005. El cultivo de la alfalfa en Aragón. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón.
8. Díaz, Z. 2000. Evaluando la sostenibilidad de sistemas intensivos de producción de carne. Publicación técnica No. 27. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Norte, Estación Experimental Agropecuaria General Villegas. Argentina.
9. Eghball, B. 2002. Soil properties as influenced by phosphorus- and nitrogen- based manure and compost applications. *Agron. J.* 94: 128-135.
10. Financiera Rural. (2010). Monografía de la Alfalfa Verde. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Mexico.
11. Flores, J. 2012. Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. *Terra Latinoamericana*, vol. 30, núm. 3, 2012, pp. 213-220.
12. Forratec. 2008. Diez claves para lograr el mejor lote de alfalfa. pp. 50. Argentina.
13. FSSA. 2003. The fertilizer handbook. Organic fertilizers, 5th edn. Foskor Publisher, Lynwood Ridge, South Africa.

14. Gaskell, M. 2006. Soil fertility management for organic crops. Organic vegetable production in California series. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Pub. 7249: 1-8.
15. Hernández, M. 2006. Incidencia de enmiendas orgánicas sobre la calidad del suelo en ciruelo ecológico. VII Congreso SEAE. Zaragoza, España.
16. INAMHI. 2008. Resumen climático multianual para la estación Otavalo (M105). Anuarios Meteorológicos. CONSULSUA C. Ltda. Estudio de impacto ambiental definitivo (EIAD) para la construcción, operación, mantenimiento y retiro de la central fotovoltaica salinas, de 5 mw de capacidad.
17. Japón, L. 2012. Respuesta a la fertilización química, orgánica y química-orgánica en praderas de alfalfa (*Medicago sativa* L.), en la comunidad de Cochapamba de la parroquia Tenta del cantón Saraguro de la provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja, área agropecuaria y de recursos naturales renovables. pp.57.
18. León, R. 2002. Producción y manejo de pastos y forrajes, Editorial Universitaria. pp. 130 – 136
19. Levy, J.S. & Taylor, B.R. 2003. Effects of pulp mill solids and three composts on early growth of tomatoes. Bioresource Technology 89(3), 297 – 305.

20. López M. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra* 19: 293-299.
21. Merino, E. 2013. Análisis de suelo y consejos de abonado. Dra. Ing. Agrónomo. Profesora Titular de INEA. Directora de Calidad del Laboratorio de Análisis Agrícola.
22. Mora, J. 2005. Adaptación de Ocho Variedades Comerciales de Alfalfa (*Medicago sativa*) sobre los 2900 m.s.n.m. en el Sector de Pailones en la Hcda. El Prado. Tesis Ing. Agropecuario. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí – Ecuador.
23. Moreno, G. 2007. Funciones de los nutrientes en la planta de alfalfa. Departamento Técnico Stoller S.A.
24. Mosquera, B. 2010. Abonos Orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Fondo para la protección del agua (FONAG).
25. Murillo, J. 2000. Evaluación de la adaptación y potencial forrajero de 21 Cultivares comerciales de leguminosas forrajeras en la hacienda “El Prado”.
26. Novoa, R., Loomis, R.S. 1981. Nitrogen and plant production. *Plant and Soil*.

27. Ospina, I. 2006. Ficha técnica Fosfato diamónico, Sulfato de amonio. Distribuidor de Químicos Industriales. S.A. Medellín - Colombia. e-mail: quindus@une.net.co
28. Palate, F. 2012. densidad de siembra e inoculación de *Rhizobium* (*Rhizobium meliloti*) en semillas de alfalfa (*Medicago sativa*, l.) en semilleros. Universidad Técnica de Ambato. Pág. 47.
29. Padilla, W. 1979. Guía de Recomendaciones de Fertilización para los Principales Cultivos del Ecuador. Boletín técnico No. 32. INIAP.
30. Pinto, A. y Vargas, S. 2008. Efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus* L.)”, análisis de cuinaza seca, LABONORT, 2007.
31. Powell, J. M. 2004. Differential nitrogen-15 labeling of dairy manure components for nitrogen cycling studies. *Agron. J.* 96:433-441.
32. Quiñonez, A. 2003. Respuesta de la alfalfa al agregado de fósforo, boro y calcio. pp. 47-54.
33. Melgar, R. Martín, Z. 1997. La Fertilización de cultivos y pasturas. Buenos Aires INTA. Hemisferio Sur.
34. Romero, L. 1995. La alfalfa en la Argentina, INTA C.R. Cuyo, cap. 9, 173-192.

35. Salazar, S. 2010. Efecto residual de estiércol bovino sobre el rendimiento de maíz forrajero y propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*. 28: 381-390.
36. Salazar-Sosa, E. 1998. Mineralización y distribución del nitrógeno a través de la zona radicular en dos sistemas de labranza bajo condiciones de campo. *Terra*; 16(2):163–172.
37. Trinidad, S. 1987. Abonos orgánicos. Instituto de Recursos Renovables. Chapingo, México. pp.4.
38. Walker, D.J. & Bernal, M.P. 2004. Plant mineral nutrition and growth in a saline Mediterranean soil amended with organic wastes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 35(17 & 18), 2495 – 2514.
39. Warman, P.R. 2000. Plant growth and soil fertility comparisons of the long-term vegetable production experiment: conventional vs compost-amended soils. In: *The Proceedings of the International Composting Symposium* (eds. P.R. Warman and B.R.Taylor), CBA Press, Inc., Truro, NS, Canada.

En línea:

40. Bioterra, 2014. Sulfato Potásico especial para fertirrigación y aplicación foliar. Tessengerlo Group Fertilizers. Distribuido por Bioterra Fertilizantes. <http://www.bioterra.mx/productos/solupotasse.pdf>

41. Camberato, J. 2010. Keep an eye open for sulfur deficiency in wheat. Purdue University Department of Agronomy, Soil Fertility. http://www.agry.purdue.edu/ext/soybean/Arrivals/04-13-10_JC_SC_Sulfur_deficiency.pdf.
42. Cook, B. G. 2005. The production of Tropical Forages: An Interactive Selection Tool. CSIRO Sustainable Ecosystems (CSIRO), Department of Primary Industries and Fisheries (DPI&F Queensland), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) and International Livestock Research Institute (ILRI). <http://www.tropicalforages.info/>
43. FAGRO, 2000. Abono orgánico o Compost. www.fagro.edu.uy/huertas/docs/cartillacompost.pdf
44. Fertiandino, 2013. Fosfato Diamónico 18- 46 - 00. (DAP). DELCORN S.A. http://200.124.243.196:2222/uploads/PDF_Fichas/f_t_dap.pdf
45. García, N. 2014. Componentes del Rendimiento en Alfalfa Inoculada y Sin Inocular. Pag. 24. Fac.Cs. Agr., UNMdP-EEA INTA Balcarce. <http://www.aapa.org.ar/congresos/2005/PpPdf/PP24.pdf>
46. GTM, 2014. Hoja técnica, Sulfato de potasio. Grupo Transmerquin. <http://www.gtm.net/images/industrial/s/SULFATO%20DE%20POTASIO>

47. Infoagro, 2010. El cultivo de la Alfalfa.
<http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>
48. Infoagro. 2012. Abonos orgánicos. (en línea): <http://www.infoagro.com>.
49. Linkagro. 2015. Alfalfa variedades Abunda Verde y Flor Morada.
<http://www.linkagro.com/component/content/article/425-agrosad-cia-ltda/2030-alfalfa>
50. Linkagro. 2014. <http://www.linkagro.com/component/content/article/425-agrosad-cia-ltda/2030-alfalfa>
51. Lissbrant, S. 2013. Phosphorus and Potassium Fertilization of Alfalfa. Purdue University. Consultado 19 de agosto de 2013. Disponible en: <http://www.extension.purdue.edu/extmedia/AY/AY-331-W.pdf>
52. Moreno, G. 2007. Funciones de los nutrientes en la planta de alfalfa. Stoller S.A. info@stoller.com.ar
53. Myers. 2013. Spring Seeding Alfalfa Alone. Ohio State University Extension. Department of Horticulture and Crop Science 2021 Coffey Road, Columbus. <http://ohioline.osu.edu/agf-fact/0001.html>
54. Okalebo, J.R. & Woome, P.L. 2005. Organic resources for integrated nutrient management in western Kenya. Kenya. www.formatkenya.org/ormbook/Chapters/chapter5.htm

55. OSU. 2001. Alfalfa Production Guide for the Southern Great Plains. (Oklahoma State University) Oklahoma Cooperative Extension Service. <http://www.soilcropandmore.info/crops/alfalfa>.
56. PACX, S.A. (2012-13). Cultivo de la Alfalfa. Fertilización. <http://www.pacx.cl/agricola.html>.
57. Picasso. 2010. Descripción de Alfalfa (*Medicago sativa*) (en línea). Consultado 24 de septiembre de 2010. Disponible en: http://www.picasso.com.ar/descripcion semillas_de_alfalfa.
58. Romero, N. 2014. M.Sc. Univ. de Minnesota USA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. E.E.A. Anguil, "Ing. Agr. G. Covas", La Pampa, Argentina. <http://www.webdelcampo.com/agricultura/1508-alfalfa>
59. SINAGAP. 2000. III Censo Nacional Agropecuario. <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/censo-nacional-agropecuario>
60. USDA. 2014. Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Medicago* L. Plants Database. United States Department of Agriculture (USDA). Natural Resources Conservation Service. <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=MEDIC&display=31>

APÉNDICE

Cuadro 28. Promedio de sobrevivencia de plántulas (U/m^2) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos a los 14 días. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	277	375	383	1035	345
T2-F1V2	433	225	238	896	298,67
T3- F2V1	400	650	433	1483	494,33
T4-F2V2	380	340	219	939	313
T5-F3V1	258	191	340	789	263
T6-F3V2	328	150	199	677	225,67
T7- V1	350	450	304	1104	368
T2- V2	380	314	442	1136	378,67

Cuadro 29. Análisis de Varianza de sobrevivencia de plántulas (U/m^2) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos a los 14 días. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	274711,96	23				
Bloque	3858,08	2	1929,04	0,21 ns	3,74	6,51
Trat.	142259,29	7	20322,76	2,21 ns	2,76	4,28
FA	76180,11	2	38090,06	4,15 *	3,74	6,51
FB	35112,5	1	35112,5	3,82 ns	4,6	8,86
IAB	19521	2	9760,5	1,06 ns	3,74	6,51
Error	128594,59	14				
Promedio: 335,79						
C.V. : 28,54 %						
* = Significancia estadística 5%.						
ns = No significativo.						
C.V. = Coeficiente de Variación.						

Cuadro 30. Promedio de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 14 después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	5,7	5,3	6,6	17,6	5,9
T2-F1V2	4,8	4,8	5,9	15,5	5,2
T3- F2V1	5,7	5,7	7,2	18,6	6,2
T4-F2V2	6,4	7,1	7,8	21,3	7,1
T5-F3V1	6,4	5,3	4,9	16,6	5,5
T6-F3V2	5,1	3,3	4,7	13,1	4,4
T7- V1	4,8	6,7	4,5	16	5,3
T2- V2	3,5	4,4	3,7	11,6	3,9

Cuadro 31. Promedio de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 35 después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	26	22,2	23,5	71,7	23,9
T2-F1V2	20,9	21,3	25,9	68,1	22,7
T3- F2V1	23,2	23,8	29,3	76,3	25,4
T4-F2V2	26,5	23	29,6	79,1	26,4
T5-F3V1	22,5	22,7	19,1	64,3	21,4
T6-F3V2	18,4	20,3	21,2	59,9	20
T7- V1	16,8	20,5	13,2	50,5	16,8
T2- V2	11,6	17,6	14,3	43,5	14,5

Cuadro 32. Promedio de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	62,2	62,4	55,1	179,7	59,9
T2-F1V2	60,6	67,2	64,1	191,9	64
T3- F2V1	52,3	54,3	61	167,6	55,9
T4-F2V2	64,8	63,3	69,9	198	66
T5-F3V1	64,3	57,2	58,1	179,6	59,9
T6-F3V2	60,4	68,6	61,6	190,6	63,5
T7- V1	47,1	52,9	37,6	137,6	45,9
T2- V2	35,3	51,1	55,9	142,3	47,4

Cuadro 33. Promedio de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	72	70,9	61,1	204	68
T2-F1V2	57,9	55,1	63,3	176,3	58,8
T3- F2V1	64	68	67,9	199,9	66,6
T4-F2V2	67,9	60,6	72,4	200,9	67
T5-F3V1	71,8	58,8	60,3	190,9	63,6
T6-F3V2	62,8	65,5	68,2	196,5	65,5
T7- V1	45,3	52,6	48,2	146,1	48,7
T2- V2	44,3	61,2	46,6	152,1	50,7

Cuadro 34. Análisis de variancia de altura de planta (cm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 14, 35, 78 días después de la emergencia y 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

F.V	GL	Después de la emergencia			Después del primer corte
		14 días	35 días	78 días	48 días
		F. cal	F. cal	F. cal	F. cal
Total	23				
Bloque	2	0,6 ns	0,4 ns	0,8 ns	0 ns
Trat.	7	4,4 **	6,1 **	4,9 **	4,9 **
FA	2	6,4 *	4,8 *	0 ns	0,5 ns
FB	1	0,6 ns	0,2 ns	4,6 *	0,7 ns
IAB	2	2,6 ns	0,3 ns	0,6 ns	1,5 ns
Error	14				
Promedio:		54,29	213,92	578,04	611,13
C.V. %		15,41	13,56	10,20	9,74

* = Significancia estadística 5%.
 ** = Altamente significativo 1%.
 ns = No significativo
 C.V.: Coeficiente de variación
 F. cal = Factor calculado

Cuadro 35. Promedio de número de tallos por corona de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia en Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	2.6	2.6	3	8,2	2,7
T2-F1V2	2.8	2.8	3	8,6	2,9
T3- F2V1	2.4	2.2	2.2	6,8	2,3
T4-F2V2	2.4	3.2	2.6	8,2	2,7
T5-F3V1	3	3	3	9	3
T6-F3V2	3	3	3	9	3
T7- V1	2.4	2.6	2	7	2,3
T2- V2	2.2	2.8	2.6	7,6	2,5

Cuadro 36. Promedio de número de tallos por corona de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	3	4	3.6	10,6	3,5
T2-F1V2	3.6	4.6	4.2	12,4	4,1
T3- F2V1	3	5.2	3.4	11,6	3,9
T4-F2V2	4.2	3.6	3.8	11,6	3,9
T5-F3V1	5.2	3.6	3	11,8	3,9
T6-F3V2	3.4	4.6	3.6	11,6	3,9
T7- V1	2.6	3.2	3.2	9	3
T2- V2	2.6	3.2	3.2	9	3

Cuadro 37. Análisis de variancia de número de tallos por corona de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Número de tallos por corona		78 días después de la emergencia.	48 días después del primer corte.
F.V	GL	F. cal	F. cal
Total	23		
Bloque	2	1 ns	1,6 ns
Trat.	7	2 ns	1,2 ns
FA	2	4 *	0 ns
FB	1	2 ns	0,4 ns
IAB	2	1 ns	0,4 ns
Error	14		
Promedio:		2.7	3,7
C.V. %		11.7	19.1
* = Significancia estadística 5%. ns = No significativo C.V.: Coeficiente de variación F. cal = Factor calculado			

Cuadro 38. Promedio de número de hojas por planta de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	162	84	108	354	118
T2-F1V2	96	141	153	390	130
T3- F2V1	77	43	79	199	66,33
T4-F2V2	147	105	125	377	125,67
T5-F3V1	86	72	64	222	74
T6-F3V2	105	150	150	405	135
T7- V1	47	52	29	128	42,67
T2- V2	28	75	73	176	58,67

Cuadro 39. Promedio de número de hojas por planta de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	87	204	125	416	138,67
T2-F1V2	68	220	145	433	144,33
T3- F2V1	77	163	127	367	122,33
T4-F2V2	195	129	241	565	188,33
T5-F3V1	147	186	114	447	149
T6-F3V2	75	239	117	431	143,67
T7- V1	62	46	106	214	71,33
T2- V2	57	128	117	302	100,67

Cuadro 40. Análisis de variancia de número de hojas por planta de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Número de hojas		78 días después de la emergencia	48 días después del primer corte
F.V	GL	F. cal	F. cal
Total	23		
Bloque	2	0,16 ns	4,16 *
Trat.	7	5,89 **	1,61 ns
FA	2	1,77 ns	0,13 ns
FB	1	12,53 **	0,97 ns
IAB	2	1,66 ns	0,97 ns
Error	14		
Promedio		93,79	132,29
C.V. %		28,19	36,03
* = Significancia estadística 5%. ** = Altamente significativo 1%. ns = No significativo C.V.: Coeficiente de variación F. cal = Factor calculado			

Cuadro 41. Promedio de diámetro basal de tallos por planta (mm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	3.62	3.37	3.07	10,06	3,35
T2-F1V2	3.26	3.30	3.34	9,9	3,3
T3- F2V1	3.17	3.05	3.31	9,53	3,18
T4-F2V2	3.65	3.18	3.60	10,43	3,48
T5-F3V1	3.21	3.03	3.21	9,45	3,15
T6-F3V2	3.36	3.44	3.31	10,11	3,37
T7- V1	2.62	2.95	2.15	7,72	2,57
T2- V2	2.01	2.91	3.05	7,97	2,66

Cuadro 42. Promedio de diámetro basal de tallos por planta (mm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	3.7	3.7	3.4	10,8	3,6
T2-F1V2	3.6	3.1	3.2	9,9	3,3
T3- F2V1	3.4	4.3	3	10,7	3,6
T4-F2V2	4.9	3.4	3.7	12	4
T5-F3V1	4.1	3.6	3.4	11,1	3,7
T6-F3V2	3.9	3.9	4	11,8	3,9
T7- V1	3.2	3	3	9,2	3,1
T2- V2	2.8	3.5	3.5	9,8	3,3

Cuadro 43. Análisis de varianza de diámetro basal de tallos por planta (mm) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte en Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Diámetro basal		78 días después de la emergencia	48 días después del primer corte
F.V	GL	F. cal	F. cal
Total	23		
Bloque	2	0,11 ns	1 ns
Trat.	7	3,78 *	1,5 ns
FA	2	0,11 ns	1,5 ns
FB	1	1,22 ns	0,5 ns
IAB	2	0,56 ns	1 ns
Error	14		
Promedio		3,13	3,6
C.V. %		9,58	12,14
* = Significancia estadística 5%. ns = No significativo. C.V.: Coeficiente de variación. F. cal = Factor calculado.			

Cuadro 44. Promedio de producción de forraje verde (kg/ha) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	12800	11800	12500	37100	12366,67
T2-F1V2	12200	15050	12550	39800	13266,67
T3- F2V1	12250	13750	12700	38700	12900
T4-F2V2	17350	14380	12850	44580	14860
T5-F3V1	13000	16350	10800	40150	13383,33
T6-F3V2	11450	13750	18280	43480	14493,33
T7- V1	10300	12850	6500	29650	9883,33
T2- V2	4150	12550	12000	28700	9566,67

Cuadro 45. Promedio de producción de forraje verde (kg/ha) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Tratamientos	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1-F1V1	20950	24000	23100	68050	22683,33
T2-F1V2	22650	24850	21000	68500	22833,33
T3- F2V1	19100	21650	26500	67250	22416,67
T4-F2V2	17250	20400	24650	62300	20766,67
T5-F3V1	21050	22250	21450	64750	21583,33
T6-F3V2	21200	19900	23700	64800	21600
T7- V1	11400	18400	11900	41700	13900
T2- V2	10500	16700	13000	40200	13400

Cuadro 46. Análisis de varianza de producción de forraje verde (kg/ha) de dos variedades de alfalfa Flor Morada y Abunda Verde y tres fertilizantes químico-orgánicos con dos testigos a los 78 días después de la emergencia y a los 48 días después del primer corte. Calpaquí, Imbabura. FACIAG, UTB. 2013-2014.

Producción de forraje verde		78 días después de la emergencia	48 días después del primer corte
F.V	GL	F. cal	F. cal
Total	23		
Bloque	2	1,32 ns	3,63 ns
Trat.	7	1,56 ns	7,74 **
FA	2	0,33 ns	0,46 ns
FB	1	1,08 ns	0,19 ns
IAB	2	0,06 ns	0,25 ns
Error	14		
Promedio:		12590,00	19897,92
C.V.:		21,45%	12,25%
** = Altamente significativo 1%. ns = No significativo C.V. = Coeficiente de variación F. cal = Factor calculado			

Cuadro 47. Porcentaje de elementos contenidos en los fertilizantes usados en el ensayo.

Fertilizantes y su porcentaje de elementos contenidos en el mismo						
	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO
Cuinaza %	0,0227	0,0564	0,2757	1,5395	0,4773	0,142
Bovinaza %	0,0089	0,0754	0,0926	0,7796	0,4152	0,1418
Pollinaza %	0,0704	0,063	0,3679	1,2872	0,3828	0,1563
Fosfato diamónico = 18% N, 46% P ₂ O ₅ . Sulfato de potasio = (K ₂ SO ₄) ,50% K y 17% SO ₄ . Sulfato de amonio = (NH ₄) ₂ SO ₄ ,21% N y 24% SO ₄ .						

Cuadro 48. Costos de la investigación

Concepto	Valor USD
Renta de la tierra	200
Mano de obra del investigador	300
Arada	25
Rastra	50
Delimitación de parcelas	50
Rotulaciones	120
Desinfección del suelo	25
Semilla de Alfalfa Morada Nacional y Abunda Verde	40
Siembra	50
Fertilizantes orgánicos	150
Fertilizantes químicos	150
Productos fitosanitarios	60
Aplicación de productos	60
Equipo de riego por aspersión	600
Mangueras para riego	250
Riegos	60
Deshierbas	40
Cosecha	60
Elaboración de documento de tesis	500
Total costos directos	2790
Imprevistos 10%	279
Administración 5%	139,5
Interés 6%	167,4
Total costos indirectos	585,9
Total costos de producción (dólares)	3375,9

Cuadro 49. Costo de producción de alfalfa/ha

ALFALFA				
Costos de producción por ha (US \$)				
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1. Materiales y equipos				
Azadones		4	10,00	40,00
Palas		4	10,00	40,00
Tijeras de poda		4	10,00	40,00
Tanques		2	10,00	20,00
Balanza		1	60,00	60,00
Bomba de fumigacion		1	190,00	190,00
Costo fijos total	US\$			390,00
2. Insumos				
Semilla (Abunda Verde \$10 Kg) (Flor Morada \$9 Kg)	Kilo	50	10,00	500,00
Bovinaza u otro abono	Kilo	39250	0,04	1.570,00
Fosfato diamónico	Kilo	87	1,25	108,75
Sulfato de amonio	Kilo	69	0,40	27,60
Sulfato de potasio	Kilo	60	1,80	108,00
Control fitosanitario	Insecticida	3	10,00	30,00
	Fungicida	4	10,00	40,00
3. Preparación del suelo y siembra				
Arada	Tractor (h)	1	20,00	20,00
Cruzada (2)	Tractor (h)	2	20,00	40,00
Surcado	Jornal	8	8,00	64,00
Aplic. Abono	Jornal	8	8,00	60,00
Siembra	Jornal	8	8,00	64,00
4. Labores culturales				
Deshierba 1	Jornal	8	8,00	64,00
Deshierba 2	Jornal	8	8,00	64,00
Deshierba 3	Jornal	8	8,00	64,00
Seguimiento, riego	Jornal	8	8,00	64,00
Control fitosanitario	Jornal	6	8,00	48,00
4. Cosecha				
Corte	Jornal	5	8,00	40,00
Lavado y clasificado	Jornal	4	8,00	32,00
Transporte	Kilo	20.000	0,011	220,00
Costo Variable total	US\$			3228,35
Imprevistos	US\$	%	0,04	191,83
Mano de Obra Directa Total				844,00
Insumos				3.561,85
Costo total de producción				3.810,18

Cuadro 50. Relación entre nutrientes del suelo y fertilización en el ensayo.

Ensayo de alfalfa. Calpaquí, Otavalo, 2013.													
	pH= 6,01	Resultados de análisis de suelo del ensayo (% y kg/ha). Calpaquí, Otavalo.											
		N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	%	0,00443	0,00322	0,0006	0,02346	0,19619	0,01471	0,00123	0,00081	0,01165	7,8E-05	4,3E-05	2,05
	Franco-arenoso da: 1,4												
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Volumen kg	Kg/ha											
Nutrientes del suelo ≅	2.800.000	124,07	206,68	51,51	791,54	7685,15	682,49	34,33	22,65	326,09	2,18	1,20	57400
	Rendimiento Tm/ha												
Promedio de absorción	15	409,4	107,9	106,0	427,4	191,7	49,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0
	Rendimiento Tm/ha												
Necesidad de nutrientes	15	-285,3		-54,5									
Propuesta de fertilización	20	43,5	65,5	123,1	501,8	166,9	57,6	2,3	0,2	7,8	5,0	0,2	9489,3

Cuadro 51. Promedios de absorción de nutrientes por el cultivo de alfalfa en otras investigaciones.

	Alfalfa, absorción de nutrientes; kg/ha.											
pH= 6-6,5	Fertilización Análisis Técnicos, S.A. de C.V. Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005											
	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
Rendimiento t/ha	kg/ha											
25	627	168	168	672		92,80						
	Los fertilizantes y su uso, FAO. Extracción de nutrientes por cultivos (kg/ha)											
	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Kg/ha											
7	215	60	56,9	130	229	31						
	The Potash & Phosphate Institute. Remoción de Nutrientes por cultivos (kg/ha)											
	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Kg/ha											
22	627,00	167,24	167,69	708,54								
	Moreno (2013). Requerimientos de Macro y Micronutrientes en función de la producción de Alfalfa.											
	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Kg/ha											
9	227	57,28	53,93	246,94	138,52	28,17		0,06			0,22	
12	351	87,06	83,9	379,45	207,08	44,74		0,08			0,34	
15	409,40	107,92	106,05	427,39	191,68	49,30	0,00	0,07	0,00	0,00	0,28	0,00

Cuadro 52. Cantidades de estiércol encalado en % y kg/ha

Estiércol		Resultados de análisis de estiércol a encalarse; % y kg/ha											
Cuinaza \cong		N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
pH= 10,13	%	0,0227	0,0246	0,0902	1,2776	0,3412	0,0857	0,002	0,00038	0,0073	0,0034	0,00028	23,39
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO						
	%	0,0227	0,0564	0,2757	1,5395	0,4773	0,142						
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Dosis kg/ha	kg/ha											
	39250	8,90975	22,12	108,19	604,26	187,36	55,74	0,79	0,15	2,87	1,33	0,11	9180,58
Bovinaza \cong		N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
pH= 8,57	%	0,0089	0,0329	0,0303	0,647	0,2968	0,0856	0,002	0,00023	0,0069	0,02	0,00028	24,3
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	%	0,0089	0,0754	0,0926	0,7796	0,4152	0,1418						
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Dosis kg/ha	kg/ha											
	39250	3,49325	29,58	36,34	306,01	162,98	55,67	0,79	0,09	2,71	7,85	0,11	9537,75
Gallinaza \cong		N	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
pH= 7,91	%	0,0704	0,0275	0,1204	1,0682	0,2736	0,0943	0,0133	0,00087	0,0452	0,0151	0,0012	24,84
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	%	0,0704	0,063	0,3679	1,2872	0,3828	0,1563						
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	MO
	Dosis kg/ha	kg/ha											
	39250	27,632	24,73	144,42	505,22	150,24	61,33	5,22	0,34	17,74	5,93	0,47	9749,70

Cuadro 53. Fertilizante orgánico y químico incorporado al suelo.

Fertilizantes químicos a incorporarse al suelo													
	%	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.
Fosfato diamónico	%	18	46										
Sulfato de amonio	%	21		24									
Sulfato de Potasio	%			17	50								
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.
Dosis kg/ha o l/ha		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	l/ha	kg/ha
Fosfato diamónico	87	15,66	40,0										
Sulfato de amonio	69	14,49		16,56									
Sulfato de Potasio	60			10,20	30,00								
Fertilización química – orgánica en alfalfa, kg/ha.													
		N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.
	Tratamiento 1,2	39,06	62,14	134,95	634,26	187,36	55,74	0,79	0,15	2,87	1,33	0,11	9180,58
	Tratamiento 3,4	33,64	69,60	63,10	336,01	162,98	55,67	0,79	0,09	2,71	7,85	0,11	9537,75
	Tratamiento 5,6	57,78	64,75	171,18	535,22	150,24	61,33	5,22	0,34	17,74	5,93	0,47	9749,70
	PROMEDIO	43,50	65,50	123,08	501,83	166,86	57,58	2,26	0,19	7,77	5,04	0,23	9489,34

Cuadro 54. Dosis química - orgánica aplicado por tratamiento de acuerdo al INIAP y la MO.

	Dosis kg/ha											
Guinaza ≅	39250											
Bovinaza ≅	39250											
Pollinaza ≅	39250											
			N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	SO ₄	K ₂ O		
							kg/ha					
Fosfato diamónico	87	%	18	46			15,66	40,02				
Sulfato de amonio	69	%	21		24		14,49		16,56			
Sulfato de Potasio	60	%			17	50			10,2	30		
	Recomendación de fertilización química del INIAP, N-P-K.							30,15	40,02	26,76	30	
	Dosis kg/ha		Dosis kg/12m ²									
Guinaza ≅	39250		47									
Bovinaza ≅	39250		47									
Pollinaza ≅	39250		47									
			Dosis g/12m ²		Dosis para 18 unidades experimentales							
Fosfato diamónico	87		104,4			1,8792						
Sulfato de amonio	69		82,8			1,4904						
Sulfato de Potasio	60		72			1,296						

**De acuerdo al INIAP y análisis de suelos se necesita:
30 Kg de N / ha + 20 kg si el cultivo no ha sido inoculado.
40 Kg de P₂O₅ / ha
30 Kg de K₂O /ha**

Análisis de abono de gallina.



LABONORT

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: NELSON TIMANÁ Ciudad: Otavalo Teléfono: Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Otavalo Parroquia: Eugenio Espejo Sitio: Calpagui	
DATOS DEL LOTE Sitio: Calpagui Superficie: Número de Campo: ABONO DE GALLINA Cultivo Actual: A Cultivar:		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 5017 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Abono Orgánico - Gal Fecha de Ingreso: 2013-08-26 Fecha de Reporte: 2013-08-28	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	703.97	ppm	
P	274.77	ppm	
S	1204.4	ppm	
K	27.93	meq/100 ml	
Ca	13.68	meq/100 ml	
Mg	7.86	meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Zn	133.40	ppm	
Cu	8.70	ppm	
Fe	451.9	ppm	
Mn	151.4	ppm	
			BAJO MEDIO ALTO
B	11.98	ppm	
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO
			0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0
pH	7.91		
			Acido Lig. Acido Pact. Neutro Lig. Alcalino Alcalino
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Ce	14.624	mS/cm	
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino
MO	24.84	%	
			BAJO MEDIO ALTO

Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Cl			Clase Textural		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Arena	Limo	Arcilla			
1.74	0.28	0.77	49.47							

Dr. Quím. Edison M. Miño M.

Responsable Laboratorio



Análisis de abono de vaca.



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: NELSON TIMANÁ		Provincia: Imbabura																											
Ciudad: Otavalo		Cantón: Otavalo																											
Teléfono:		Parroquia: Eugenio Espejo																											
Fax:		Sitio: Calpagui																											
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO																											
Sitio: Calpagui		Nro Reporte.: 5016																											
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo																											
Número de Campo: ABONO DE VACA		Muestra: Abono Orgánico - Vac																											
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2013-08-26																											
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2013-08-28																											
Nutrientes	Valor	Unidad	INTERPRETACION																										
N	88.79	ppm																											
P	326.70	ppm																											
S	303.42	ppm																											
K	16.59	meq/100 ml																											
Ca	14.84	meq/100 ml																											
Mg	7.13	meq/100 ml																											
Zn	20.20	ppm																											
Cu	2.34	ppm																											
Fe	66.62	ppm																											
Mn	200.2	ppm																											
B	2.81	ppm																											
pH	6.57																												
Acidez Int. (A1+H)		meq/100 ml																											
A1		meq/100 ml																											
Na		meq/100 ml																											
Ce	3.039	mS/cm																											
MO	24.30	%																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>sum</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.08</td> <td>0.43</td> <td>1.32</td> <td>38.56</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	sum	Clase Textural			Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	2.08	0.43	1.32	38.56					
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	sum	Clase Textural																								
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																					
2.08	0.43	1.32	38.56																										
Dr. Quím. Edison M. Miño N. Responsable Laboratorio 																													
																													

Análisis de abono de cuy.



LABONORT

LABORATORIOS NORTE

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

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: NELSON TIMANÁ Ciudad: Otavalo Teléfono: 062919261 Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Otavalo Parroquia: Eugenio Espejo Sitio: Calpagui	
DATOS DEL LOTE Sitio: Calpagui Superficie: Número de Campo: ABONO DE CUY Cultivo Actual: A Cultivar:		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 5015 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Abono Orgánico - Cuy Fecha de Ingreso: 2013-08-26 Fecha de Reporte: 2013-08-28	
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	227.31	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
P	246.48	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
S	902.42	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
K	32.76	meq/100 ml	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Ca	17.06	meq/100 ml	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Mg	7.14	meq/100 ml	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Zn	20.09	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Cu	3.84	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Fe	72.88	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Mn	33.98	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
B	2.78	ppm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
pH	10.13		<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Al		meq/100 ml	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Na		meq/100 ml	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
Ce	10.278	mS/cm	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>
MO	23.39	%	<div style="width: 100%; height: 15px; border: 1px solid black;"></div>

Ce	Mu	Ca+Mg (meq/100ml)	% Sum Bases	% NTot	ppm Cl	Arena Limo Arcilla (%)			Clase Textural
2.39	0.22	0.74	56.96						

Dr. Quím. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio 



Análisis bromatológico para el tratamiento T1.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANALISIS	

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito
Teléfono: 02-2372-845 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1
INF N° B14108

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral
País : Ecuador
Provincia: Imbabura
Cantón: Otavalo
Dirección: San Pablo del Lago
Teléfono: 062919261
Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
Fecha inicio análisis: 2014-03-05
Fecha emisión del informe: 2014-03-18
No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : FLOR MORADA T1
Envase : Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 °C y 51 %
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B140132

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140132	FLOR MORADA T1	Humedad	78,41	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	21,59	%		---
		Cenizas	2,20	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,03	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,68	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,14	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	10,54	%	Cálculo	---

CHT* = Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Leda, Navia Pérez
 BQ, Matilde Moreta


 BQ, Matilde Moreta
 Representante Técnico

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASESORAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA -
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe
 MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T2.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	

(Vía Intercomercial Km. 14, Granja del MAQ, Tumbaco – Quito
Teléfono: 02-2372-945 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1
INF N° B14109

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral
País : Ecuador
Provincia: Imbabura
Cantón: Otavalo
Dirección: San Pablo del Lago
Teléfono: 062919261
Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
Fecha inicio análisis: 2014-03-05
Fecha emisión del informe: 2014-03-18
No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : ABUNDA VERDE T2 **Código No.:** B140133
Envase : Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 ° C y 51 %
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140133	ABUNDA VERDE T2	Humedad	79,99	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	20,01	%		---
		Cenizas	1,95	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,04	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,59	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,06	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	9,37	%	Cálculo	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Leda. Nuvia Pérez
 BQ. Matilde Moreta



BQ. Matilde Moreta
 Representante Técnico

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE SEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe
 MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T3.

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</p> <hr/> <p>INFORME DE ANÁLISIS</p> <p><small>(Vía Interceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito Teléfono: 02-2372-845 Ext.: 238)</small></p>	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CADENA DE AGRO</p>
--	--	---

Hoja 1 de 1
INF N° B14110

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral

País : Ecuador
Provincia: Imbabura
Cantón: Otavalo
Dirección: San Pablo del Lago
Teléfono: 062919261

Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
Fecha inicio análisis: 2014-03-05
Fecha emisión del informe: 2014-03-18
No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra : FLOR MORADA T3 **Código No.:** B140134
Envase : Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 ° C y 51 %
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140134	FLOR MORADA T3	Humedad	78,81	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	21,19	%		---
		Cenizas	2,14	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,21	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,64	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,07	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	10,13	%	Cálculo	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Lcda. Nuvia Pérez
 BQ. Matilde Moreta




BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASESORAMIENTO
DE LA CADENA DEL AGRO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
TUMBAO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe
MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T4.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	
<small>(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-848, Ext.: 235)</small>		

Hoja 1 de 1
INF N° B14111

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral
País: Ecuador
Provincia: Imbabura
Cantón: Otavalo
Dirección: San Pablo del Lago
Teléfono: 062919261
Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
Fecha inicio análisis: 2014-03-05
Fecha emisión del informe: 2014-03-18
No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra: ABUNDA VERDE T4
Envase: Funda plástica

Código No.: B140135

Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 °C y 51 %

Forma de Conservación: Refrigeración

Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

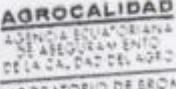
CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140135	ABUNDA VERDE T4	Humedad	79,65	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	20,35	%		---
		Cenizas	2,07	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,15	%	Kjeldahl: PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,73	%	Soxhlet: PEE/L-B/03	---
		Fibra	2,76	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	9,68	%	Cálculo	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Leda Nuvia Pérez
 BQ, Matilde Moreta


 BQ, Matilde Moreta
 Representante


 AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASESORAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe
 MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T5.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA INFORME DE ANÁLISIS <small>(Vía Interceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléfono: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	 <small>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGRO</small>
---	---	--

Hoja 1 de 1
INF N° B14112

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral

País : Ecuador
 Provincia: Imbabura
 Cantón: Otavalo
 Dirección: San Pablo del Lago
 Teléfono: 062919261

Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
 Fecha inicio análisis: 2014-03-05
 Fecha emisión del informe: 2014-03-18
 No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:
 Muestra : FLOR MORADA T5
 Envase : Funda plástica
 Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3° C y 51 %
 Forma de Conservación: Refrigeración
 Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B140136

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPREIÓN	RESULTADO	UNIDA D	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140136	FLOR MORADA T5	Humedad	78,10	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	21,90	%		---
		Cenizas	2,24	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,34	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,72	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,22	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	10,38	%	Cálculo	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Leda. Nuvia Pérez
 BQ. Matilde Moreta


 BQ. Matilde Moreta
 Representante Técnico



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
 DE REGULACIÓN
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe.
 MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T6.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	 AGROCALIDAD <small>AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</small>
	INFORME DE ANÁLISIS <small>(Vía Interosinca Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telf.: 02-2372-845 Ext.: 235)</small>	

Hoja 1 de 1
INF N° B14113

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral

País : Ecuador
 Provincia: Imbabura
 Cantón: Otavalo
 Dirección: San Pablo del Lago
 Teléfono: 062919261
 Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
 Fecha inicio análisis: 2014-03-05
 Fecha emisión del informe: 2014-03-18
 No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : ABUNDA VERDE T6
 Envase : Funda plástica
 Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 °C y 51 %
 Forma de Conservación: Refrigeración
 Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B140137

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140137	ABUNDA VERDE T6	Humedad	78,50	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	21,50	%		---
		Cenizas	2,13	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,48	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,70	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,38	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	9,81	%	Cálculo	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Lcda. Nuvia Pérez
 BQ. Matilde Moreta


 BQ. Matilde Moreta
 Representante Técnico


AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASESORAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe
 MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T7.

	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	
	INFORME DE ANÁLISIS	

(Vía Intercomercial Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito
Teléfono: 02-2372-645 Ext.: 235)

Hoja 1 de 1
INF N° B14114

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral

País : Ecuador
Provincia: Imbabura
Cantón: Otavalo
Dirección: San Pablo del Lago
Teléfono: 062919261
Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
Fecha inicio análisis: 2014-03-05
Fecha emisión del informe: 2014-03-18
No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : FLOR MORADA T7
Envase : Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 °C y 51 %
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

Código No.: B140138

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140138	FLOR MORADA T7	Humedad	77,37	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	22,63	%		---
		Cenizas	2,33	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,85	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,74	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,25	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	10,46	%	Cálculo	---

*CHT=Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Leda. Nuvia Pérez
 BQ. Matilde Moreta


 BQ. Matilde Moreta
 Representante Técnico



AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASESORIA Y
 DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAICO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
 Se prohíbe la reproducción parcial del informe
 MC 2101-02

Análisis bromatológico para el tratamiento T8.

 <p>Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca</p>	<p>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA</p> <hr/> <p>INFORME DE ANÁLISIS</p> <p><small>(Vía Interprovincial Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telf.: 02-2372-845 Ext.: 256)</small></p>	 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE SEGURIDAD DE LA CADENA DE AGRO</p>
--	--	---

Hoja 1 de 1
INF N° B14115

Persona o Empresa solicitante: Sr. Nelson Timana Coral

País : Ecuador
Provincia: Imbabura
Cantón: Otavalo
Dirección: San Pablo del Lago
Teléfono: 062919261
Fecha de ingreso de la muestra: 2014-03-05
Fecha inicio análisis: 2014-03-05
Fecha emisión del informe: 2014-03-18
No. de Factura: 15926

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra : ABUNDA VERDE T8 **Código No.:** B140139
Envase : Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: 20,3 °C y 51 %
Forma de Conservación: Refrigeración
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B140139	ABUNDA VERDE T8	Humedad	78,63	%	Gravimétrico: PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	21,37	%		---
		Cenizas	2,14	%	Gravimétrico: PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	5,43	%	Kjeldahl : PEE/L-B/02	---
		Grasa	0,77	%	Soxhlet : PEE/L-B/03	---
		Fibra	3,65	%	Gravimétrico: PEE/L-B/05	---
		CHT*	9,38	%	Cálculo	---

CHT*= Carbohidratos totales, ND=No Declara

OBSERVACIONES: Los resultados se reportan en base a materia húmeda.

Analizado por:
 Leda. Nuvia Pérez
 BQ. Matilde Moreta


 BQ. Matilde Moreta
 Representante Técnico


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE SEGURIDAD
 DE LA CADENA DE AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

MC 2101-02

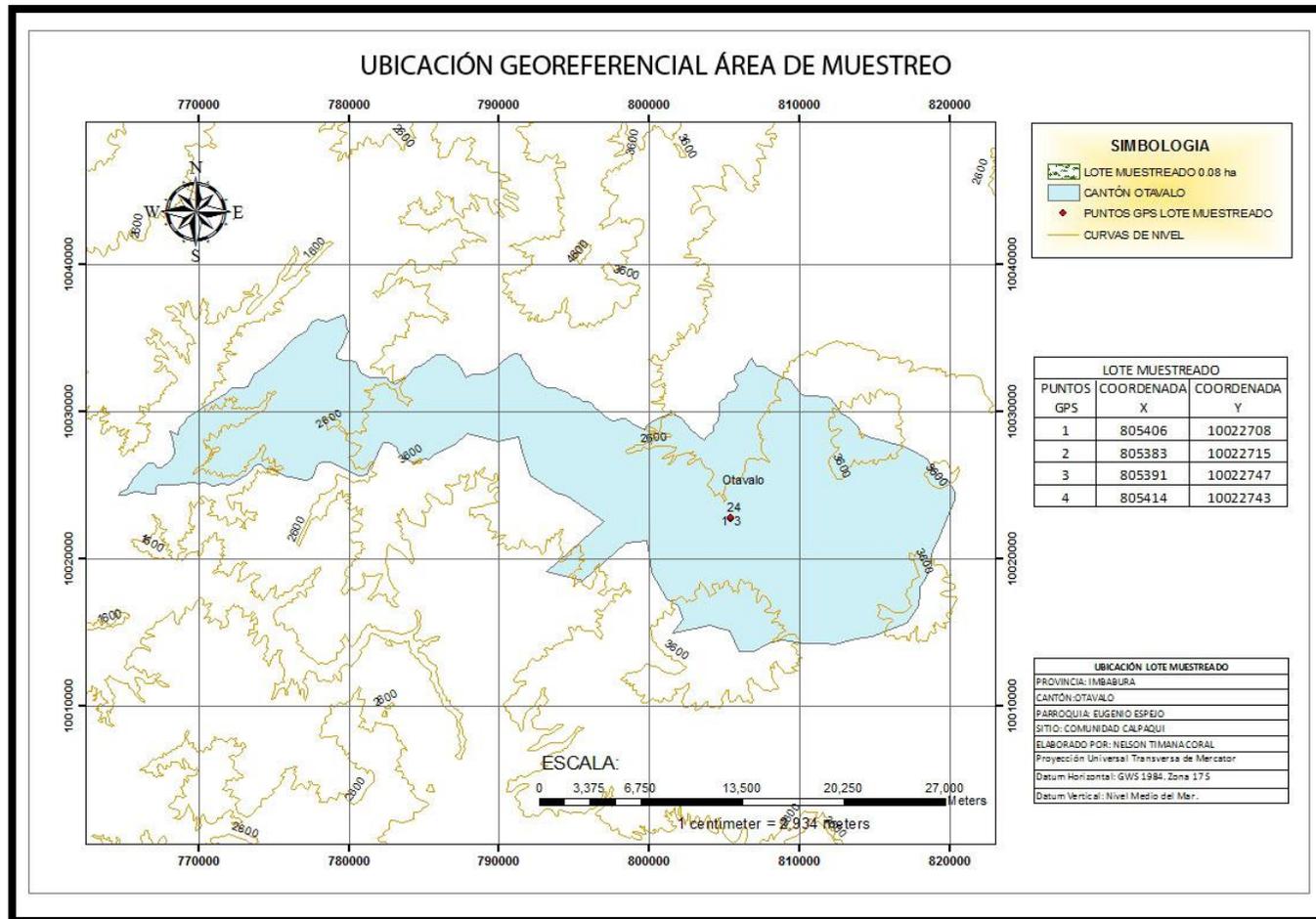


Figura 1. Mapa de localización de la investigación.

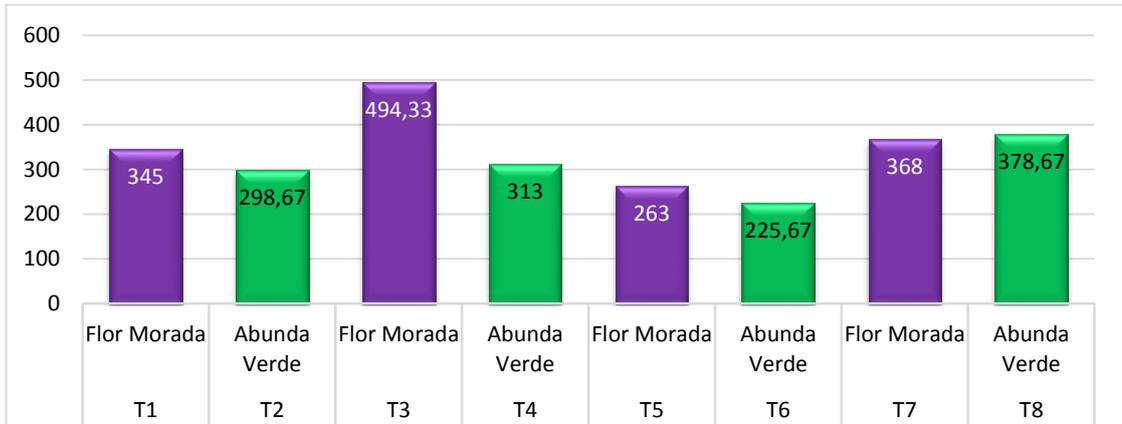


Figura 2. Sobrevivencia de plántulas de alfalfa (U/m²) a los 14 días.

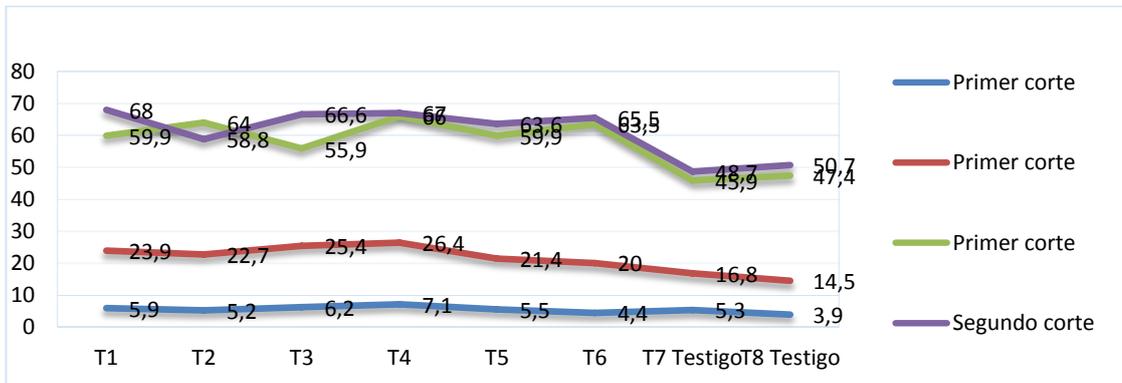


Figura 3. Altura de planta después de la emergencia y primer corte (cm)

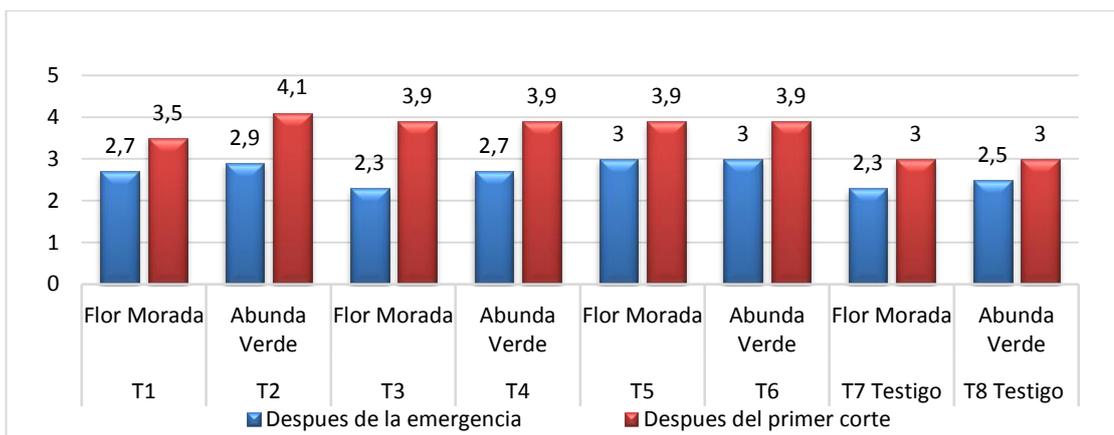


Figura 4. Número de tallos por corona.

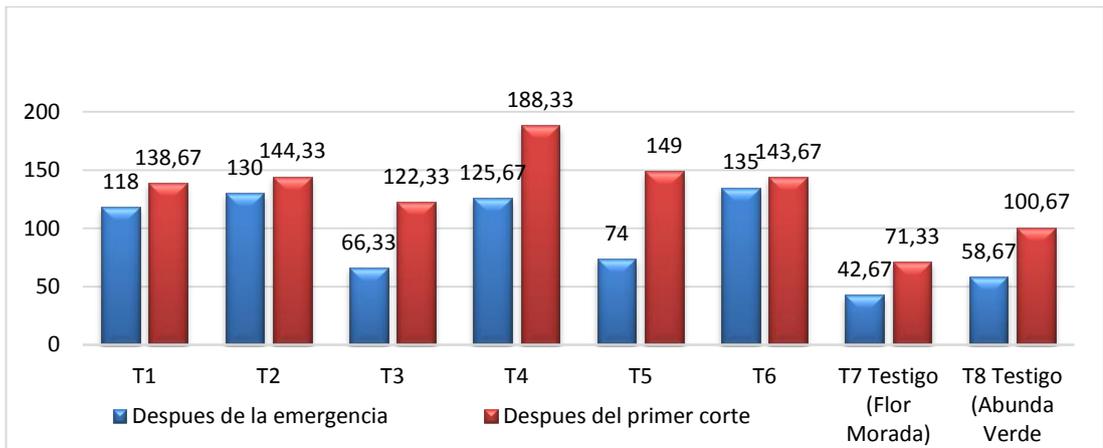


Figura 5. Número de hojas por planta.

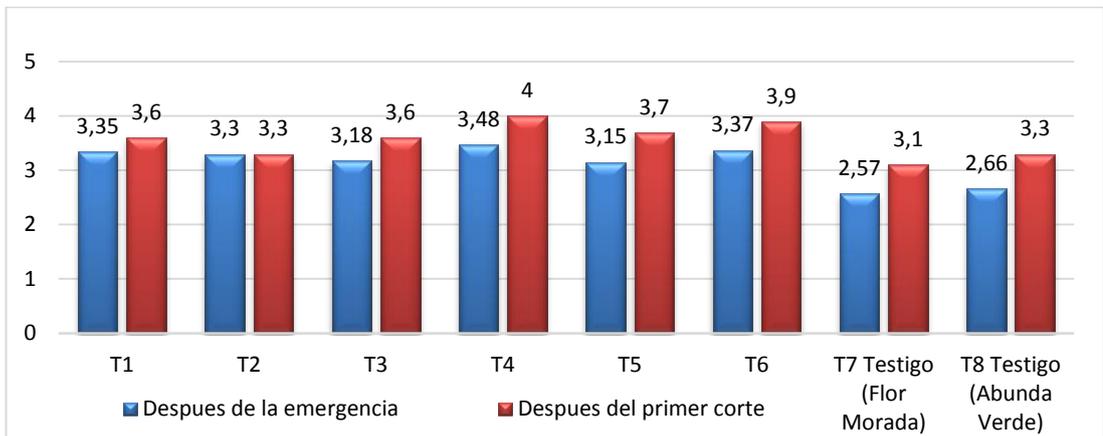


Figura 6. Diámetro basal de tallos (mm)

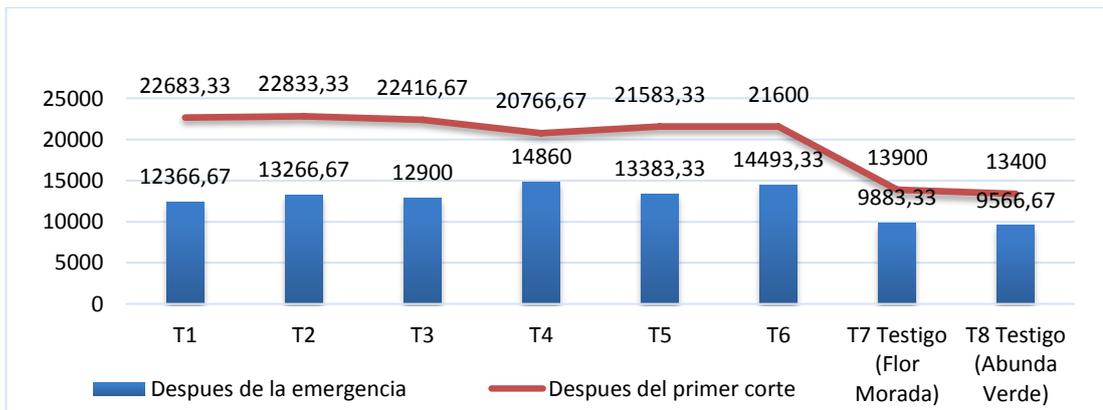


Figura 7. Producción de forraje verde (kg/ha).

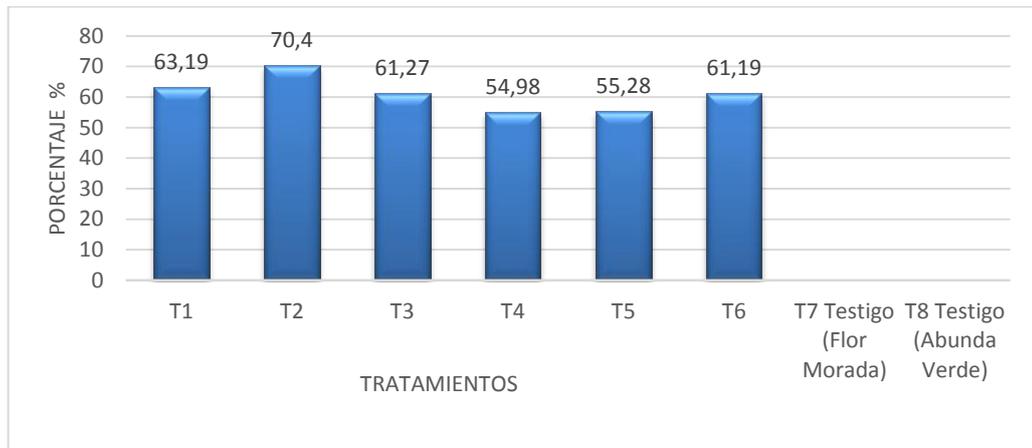


Figura 8. Eficiencia agronómica los 48 días después del primer corte (%).

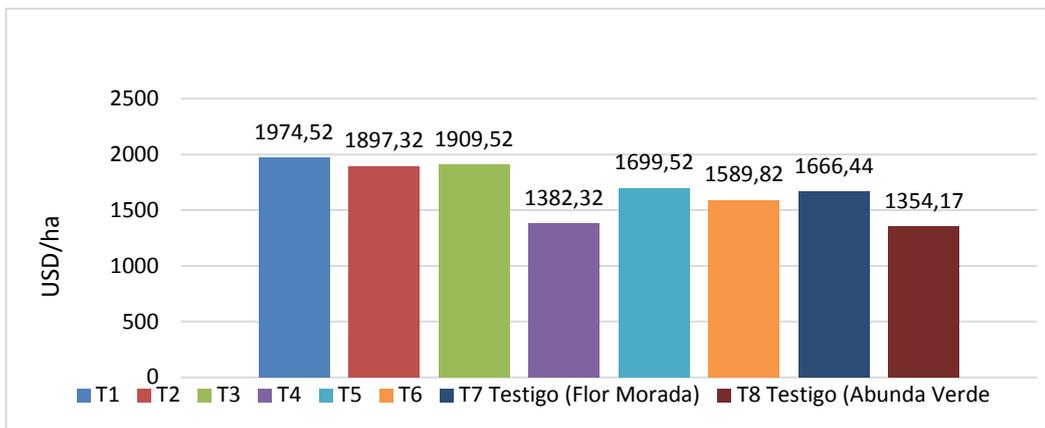


Figura 9. Análisis Económico del cultivo de alfalfa, en el segundo corte.

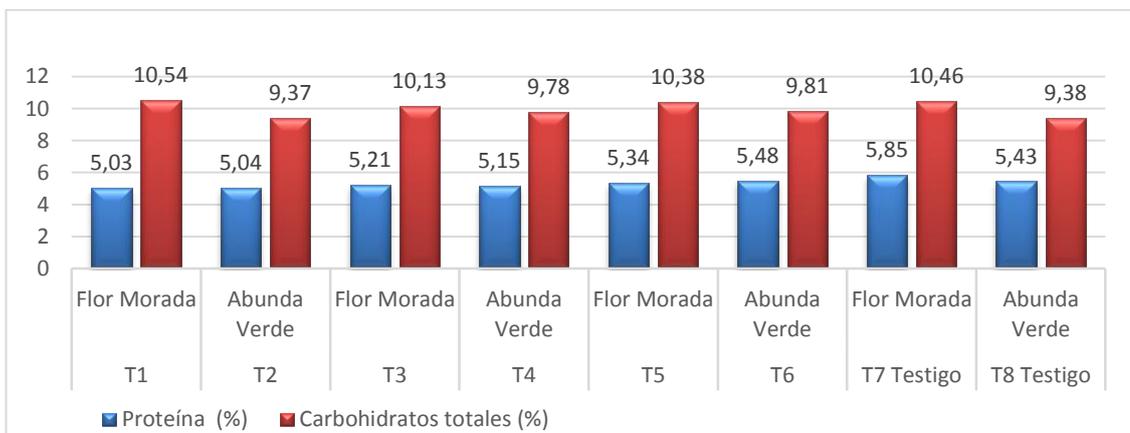


Figura 10. Contenido nutricional de alfalfa en base seca en %.



Figura 11. Tractorada y rastra del suelo



Figura 12. Proceso del estiércol.



Figura 13. Peso de estiércol.



Figura 14. Delimitación de parcelas.



Figura 15. Incorporación del fertilizante.



Figura 16. Elaboración de surcos.



Figura 17. Siembra.



Figura 18. Prendimiento de semillas



Figura 19. Emergencia, 14 días después.



Figura 20. Emergencia, 21 días después.



Figura 21. Limpieza del cultivo



Figura 22. Emergencia, 35 días después.



Figura 23. Medición de la variable altura



Figura 24. Alfalfa a los 45 días



Figura 25. Emergencia, 65 y 70 días después.





Figura 27. Riego



Figura 28. Emergencia, 78 días después.



Figura 29. Primer corte.



Figura 30. Primer corte.



Figura 31. Manejo fitosanitario.



Figura 32. Primer corte, 7 días después.



Figura 33. Primer corte, 15 días después.



Figura 34. Primer corte, 21 días después.



Figura 35. Primer corte, 28 días después.



Figuras 36. Primer corte, 36 días después.



Figura 37. Alfalfa a los 48 días después del primer corte, lista para cortarse.



Figura 38. Muestras para análisis de bromatología.