

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CINCO FERTILIZANTES FOLIARES  
CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA (*Medicago  
sativa L.*) VARIEDAD MORADA EXTRANJERA**



**JOSÉ GABRIEL CARPIO SALAS**

**TESIS**

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

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

**EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:** El trabajo de Investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CINCO FERTILIZANTES FOLIARES CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) VARIEDAD MORADA EXTRANJERA**”, de responsabilidad del Sr. Egresado José Gabriel Carpio Salas, ha sido prolijamenterevisado; quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. Franklin Arcos

\_\_\_\_\_

DIRECTOR

Ing. David Caballero

\_\_\_\_\_

MIEMBRO

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2011**

El presente trabajo investigativo está dedicado a mi esposa Carito, sin cuyo apoyo no hubiese sido posible el que pueda culminar con éxito mi carrera

## **AGRADECIMIENTO.**

Sin lugar a dudas, la formación obtenida por los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial la Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Agronómica hace que todos los alumnos llevemos en nuestro corazón el orgullo de haber pasado por sus aulas. Por esto, quede mi agradecimiento eterno para todos los maestros y trabajadores de la misma.

Un agradecimiento muy especial al Ing. Franklin Arcos, Director del Presente trabajo y al Ing. David Caballero, Miembro del Tribunal, quienes con su don de excelentes seres humanos compartieron su conocimiento y a través de su magnífica dirección fueron un aporte decisivo para que el presente trabajo llegue a desarrollarse de la mejor manera posible.

Finalmente un reconocimiento a los Ingenieros Eduardo Muñoz, Luis Hidalgo, Santiago Zabala y Doña Anita y Doña Mariita autoridades y empleados de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica.

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>Capítulo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág</b>
	Lista de cuadros	vi
	Lista de gráficos	viii
	Lista de anexos	ix
I.	Título	1
II.	Introducción	1
III.	Revisión Bibliográfica	4
IV.	Materiales y métodos	28
V.	Resultados y discusión	35
VI.	Conclusiones	52
VII.	Recomendaciones	53
VIII.	Resumen	54
IX.	Summary	55
X.	Bibliografía	56

**LISTA DE CUADROS.**

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Pág.</b>		
<b>Cuadro 1.</b>	Análisis de varianza para altura de la planta 30 días después del corte	37
<b>Cuadro 2.</b>	Contrastes entre grupos para altura de la planta 30 días del corte	38
<b>Cuadro 3.</b>	Análisis de varianza para altura de la planta 45 días después del corte	39
<b>Cuadro 4.</b>	Análisis de varianza para altura de la planta a los 60 días después del corte	40
<b>Cuadro 5.</b>	Prueba de Tukey al 5% para altura de la planta 60 días después del corte	41
<b>Cuadro 6.</b>	Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 30 días después del corte	42
<b>Cuadro 7.</b>	Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 45 días después del corte	43
<b>Cuadro 8.</b>	Análisis de varianza para número de tallos de la planta a los 60 días después del corte	44
<b>Cuadro 9.</b>	Análisis de varianza de la producción de materia verde a los 60 días después del corte.	45
<b>Cuadro 10.</b>	Contrastes entre grupos para producción de materia verde	46
<b>Cuadro 11.</b>	Análisis de varianza para producción de materia seca a los 60 días después del corte.	47
<b>Cuadro 12.</b>	Prueba de Tukey al 5% para producción de materia seca a los 60 días	48

después del corte.

<b>Cuadro 13.</b> Costos que varían de los tratamientos	50
<b>Cuadro 14.</b> Presupuesto parcial y beneficios netos	51
<b>Cuadro 15.</b> Análisis de Dominancia de los tratamientos en estudio	52
<b>Cuadro 16.</b> Tasa de Retorno Marginal (T. R. M) para tratamientos no dominados	53

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Número</b>	<b>Descripción</b>	
<b>Pág.</b>		
<b>Gráfico 1.</b>	Altura de la plantas a los 30 días después del corte	38
<b>Gráfico 2.</b>	Altura de las plantas a los 60 días después del corte	41
<b>Gráfico 3.</b>	Producción de materia verde	46
<b>Gráfico 4.</b>	Producción de materia seca a los 60 días después del corte	49

## LISTA DE ANEXOS

### **Número**

- 1 Distribución de los tratamientos.
- 2 Altura de la planta a los 30 días después del corte
- 3 Altura de la planta a los 45 días después del corte
- 4 Altura de la planta a los 60 días después del corte
- 5 Número de tallosde la planta a los 30 días después del corte
- 6 Número de tallosde la planta a los 45 días después del corte
- 7 Número de tallosde la planta a los 60 días después del corte
- 8 Producción de materia verde a los 60 días después del corte
- 9 Producción de materia seca a los 60 días después del corte
- 10 Fotos del inicio de la Investigación
- 11 Fotos de labores culturales
- 12 Fotos de toma de datos

**I. “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CINCO FERTILIZANTES FOLIARES CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE ALFALFA (*Medicago sativa L.*) VARIEDAD MORADA EXTRANJERA”.**

**II. INTRODUCCIÓN:**

La Alfalfa es una planta que se cultiva mucho en el sector de Chiquicaz en donde no se conoce la eficacia de los fertilizantes foliares complementarios muy necesarios para la vida, crecimiento y desarrollo de la misma.

La Fertilización Foliar es una técnica que permite la incorporación del producto en la planta por medio de las hojas, de este modo se logra que el fertilizante se encuentre disponible para el cultivo inmediatamente sin necesidad de lluvia para la incorporación, factor primordial en los fertilizantes sólidos por poseer absorción en raíz.

Cabe destacar que este método genera numerosas ventajas ya que su resultado es la producción rápida de pastaje a un muy bajo costo recuperando el capital inicial en muy poco tiempo.

La alfalfa (*Medicago sativa L.*), ocupa el primer lugar entre cultivos forrajeros de los valles interandinos, es una planta muy adaptable a los diferentes tipos de clima y suelo. Este cultivo enriquece la tierra con nitrógeno, materia orgánica y produce alimento de riqueza proteínica así como una excelente palatabilidad por esto es sin duda uno de los mejores y más apetecidos alimentos para el ganado.

La Alfalfa es una planta que da cosechas durante varios años con una sola siembra y en nuestro país gracias a nuestro clima se potencializa más el establecimiento de alfalfares.

Siendo las provincias de Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi y Chimborazo las de mayor producción y en nuestra provincia en: Pungales, Tunshi, San Luis, San Juan, etc.

En la vida de la planta, para su crecimiento y desarrollo son indispensables los micro elementos y oligoelementos, pues estos poseen minerales y no minerales que la planta absorbe en distinta forma y proporción.

Las hojas de la alfalfa por sus excelentes condiciones bromatológicas necesitan que el número y tamaño de las mismas sean lo máximo posible, por lo tanto las técnicas y formas de aplicación de estos elementos son primordiales para el desarrollo de la alfalfa.

## **A. JUSTIFICACIÓN.**

En la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Calpi, sector de Chiquicaz, se cultiva alfalfa para su comercialización en diferentes formas: ya sea para su venta como verdura para la elaboración de jugos, como para alimento de ganado y otros animales.

En la propiedad que se realizó la investigación se cultiva alfalfa para la venta como verdura para jugos y en los últimos años la productividad de biomasa en el cultivo ha bajado considerablemente quizás por el desconocimiento y falta de información sobre el uso de fertilizantes complementarios.

Por ello, fue necesaria y conveniente esta investigación para ver las ventajas que pueda tener la micro fertilización foliar en el cultivo de la alfalfa lo que permitirá contar con un material valioso que ayude a los agricultores de esta zona a mejorar la productividad de esta planta. Por lo antes mencionado se plantearon los siguientes objetivos:

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General:**

Evaluar la eficacia de cinco fertilizantes foliares y la dosis en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa L.*) variedad morada extranjera.

2. **Objetivos Específicos:**

- a. Determinar el fertilizante foliar de mayor eficacia para el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa L.*) variedad morada extranjera.
- b. Determinar la mejor dosis del fertilizante foliar en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa L.*) variedad morada extranjera.
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

#### **A. FERTILIZACIÓN FOLIAR.**

La Fertilización Foliar es una técnica que permite la incorporación del fertilizante en la planta por medio de las hojas. De este modo se logra que el producto se encuentre disponible para el cultivo inmediatamente sin necesidad de lluvia para la incorporación, factor primordial en los fertilizantes sólidos por poseer absorción en raíz.

Cabe destacar que este método genera numerosas ventajas ya que su resultado es la producción rápida de pastaje a un muy bajo costo recuperando el capital inicial en muy poco tiempo.

El momento de aplicación en alfalfas va desde que las mismas poseen 15 cm de altura hasta 10 días antes del pastoreo. En el caso de avenas y trigos para pastoreo el momento de aplicación es a partir del macollaje. Se necesita agregarle un adherente para mejorar la incorporación del producto a la pastura.

Barone D. (2010), dice que en el momento de su respectiva aplicación se deben dar las siguientes condiciones: no haber rocío, no encontrarse con altas temperaturas. (La planta posee los estomas cerrados con lo cual no puede absorber el producto), la planta no debe pasar por un estado de estrés, necesita de 24 horas para su completa aplicación. (Por lo tanto una lluvia en ese período podría llegar a ser perjudicial).

Guerrero M. (1990), dice que las carencias en micro elementos pueden dividirse en: carencia absoluta o primaria por falta de un micro elemento en cantidad suficiente en el suelo y carencia inducida por no encontrarse en el suelo en estado asimilable; o por haber sido bloqueado por otros elementos. La mayoría de los micro nutrientes existen en el suelo en pequeñas cantidades pero son muy importantes: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Boro (B), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl) y enfatiza tener las siguientes consideraciones:

El exceso de micronutrientes puede ser tóxico para la planta, la materia orgánica aporta micronutrientes a la planta, los abonos minerales aportan micronutrientes a la planta, los suelos calizos producen carencia de micronutrientes, la deficiencia de micro elementos está asociada con las condiciones del suelo y cultivos asociados así: Cobre en suelos orgánicos con pH elevado afecta a la alfalfa dándole a las hojas jóvenes un amarillo pálido y puntas secas, Boro en arenas de pH elevado y con sequía afecta a la alfalfa con pérdidas de flor, Molibdeno a suelos ácidos y suelos arenosos afecta a la alfalfa con hojas amarillentas, finalmente añade que: los terrenos cenagosos y de brezal presentan falta de cobre, mientras que los suelos pobres y arenosos presentan carencia de Mn, Fe, Zn, B y a veces Cu; y los suelos que son regularmente ácidos muestran carencia de Mg, B, Mo. Entonces las carencias de la mayoría de estos elementos pueden ser incorporados a la planta de alfalfa directamente por medio de las hojas, esta técnica es la fertilización foliar que nos ayuda a que el producto llegue directa y rápidamente a la pastura.

## **B. FISIOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO NUTRICIONAL DEL PRODUCTO FOLIAR.**

Parte de las necesidades nutricionales de las plantas de alfalfa se satisfacen aplicando directamente sobre el follaje una solución fertilizante con el objetivo, de obtener una respuesta rápida; las diferencias de micronutrientes se corrigen con aspersión foliar. Siendo la alfalfa una planta verde donde se fabrican enormes cantidades de materia orgánica con riqueza proteica y fibra, una fertilización adecuada será necesaria.

El manejo de la nutrición vegetal ha encontrado en la fertilización foliar una herramienta de bajo costo y muy eficiente para aumentar los rendimientos. Para que la fertilización foliar tenga éxito es necesario tener en cuenta tres factores que se relacionan con: La formulación foliar, adecuada concentración del producto y el pH de la solución, adición de coadyuvantes y tamaño de la gota del fertilizante por asperjar, este debe ser lo más pequeño posible, el pH debe ser compatible con el pH de la hoja de la planta. La cantidad de nutrientes y la combinación de nutrientes.

El ambiente: luz, humedad relativa y hora de la aplicación; se recomienda aplicarse en horas del atardecer o en horas tempranas de la mañana, evitando las altas temperaturas y la fertilización con pronóstico de lluvias dentro de las 8 a 24 horas.

La fertilización foliar es una excelente herramienta para complementar y equilibrar la dieta de la planta. Los micronutrientes se pueden dar por esta vía en forma adecuada, en el momento justo y en condiciones óptimas. (Melgar, R. 2005).

### **1. Fisiología de la absorción foliar**

Melgar R(2005), menciona que los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta y la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema.

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

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

### **2. La absorción mineral de nutrientes por las hojas**

El proceso que ocurre desde que el fertilizante con el nutriente se aplica sobre la superficie de las hojas, como penetra dentro de ellas y como se distribuye al resto de la planta (Melgar, R. 2005).

### 3. Mojado de superficie foliar con la solución fertilizante

La pared exterior de las células de la hoja está cubierta por la cutícula y una capa de cera con una fuerte característica hidrófoba (repelen el agua). De allí el uso de humectantes que reducen la tensión superficial para facilitar la absorción de nutrientes (MelgarR, 2005).

### 4. Penetración a través de la pared externa de las células epidérmicas

Las paredes exteriores de las células de la epidermis están cubiertas por la cutícula y una capa de cera para proteger a las hojas de la pérdida de agua por transpiración. Esta protección se debe a las propiedades hidrófobas de las ceras y cutinas. Para que los nutrientes puedan infiltrarse a través de la pared exterior de la célula, uno de los conceptos generalmente aceptado es la infiltración mediante poros a través de la cutícula. La absorción directamente por los estomas de la hoja no es muy probable, ya que las células de guarda también están cubiertas por una capa de cutina similar a las del resto de la hoja. Esta evidencia se basa en que no hay diferencias de absorción entre pulverizaciones de día (cuando los estomas están abiertos) y pulverizaciones por la noche (cerrados) (Melgar,R. 2005).

### 5. Entrada de los nutrientes en la pared celular (apoplasto)

La pared celular de las constituye el apoplasto y es un espacio importante para la absorción y transporte de nutrientes. Los nutrientes entran en el espacio luego de penetrar la capa exterior de la epidermis. Para su entrada posterior en el simplasto, las condiciones químicas en el apoplasto (tales como el pH) son de importancia decisiva y podrían ser manipuladas por aditivos adecuados para ser utilizados en las aplicaciones con fertilizantes foliares (Melgar,R. 2005).

### 6. Absorción de nutrientes dentro de la célula (simplasto)

Los principios fisiológicos de la absorción de nutrientes minerales desde el apoplasto hacia el interior de las células que constituye el simplasto son similares a los que participan en la absorción por las raíces.

Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con la absorción radicular, la absorción por las hojas es más dependiente de factores externos como humedad relativa y la temperatura ambiente. La luz la afecta directamente, ya que en su transporte intervienen enzimas y energía disponible en la hoja, que es obviamente afectada por la luz en los procesos de fotosíntesis y respiración (Melgar, R. 2005).

#### **7. La distribución del nutriente dentro de las hojas y su translocación hacia otros órganos de la planta**

El movimiento y translocación fuera de las hojas después de la fertilización foliar dependen del movimiento del nutriente en el floema y xilema. Los nutrientes móviles en el floema, tales como el K, P, N y Mg se distribuyen dentro de la hoja de manera acrópeta (por el xilema) y basípeta (por el floema), y un alto porcentaje del nutriente absorbido puede transportarse fuera de la hoja hacia otras partes de la planta que tengan una alta demanda.

Al contrario ocurre con nutrientes de movimiento limitado en el floema, tales como el Cu, Fe y Mn, que se distribuyen principalmente en forma acrópeta en la hoja sin una translocación considerable fuera de la hoja. En el caso del Boro, la movilidad dentro de la planta depende mucho del genotipo de la planta. De ahí que este factor tenga importantes consecuencias de eficiencia en la fertilización foliar con este nutriente (Melgar, R. 2005).

#### **8. Aminoácidos en fertilizantes foliares**

Todos los seres vivos necesitan aminoácidos como unidades estructurales fundamentales para la formación de proteínas, enzimas y materiales de partida para la síntesis de otras sustancias esenciales. Hasta hace unos años, la única forma de promover la formación de aminoácidos en las plantas era de forma indirecta y sólo a través del sistema radicular: por medio de la adición de fertilizantes inorgánicos, el nitrógeno pasa a la solución del suelo y de aquí es absorbido por las raíces y transformado en aminoácidos. Este proceso exige a la planta un consumo energético muy alto, que podría ser aprovechado en otros procesos biológicos.

En la actualidad, está demostrado que la aplicación al suelo o foliar de aminoácidos tiene un efecto muy favorable sobre la nutrición de los cultivos, ya que se le suministran los eslabones fundamentales para la formación de las macromoléculas biológicas, sin necesidad de pasos intermedios para la síntesis. Este método evitaría la transformación química del nitrógeno nítrico y amónico dentro de la planta en aminoácidos y por tanto llevaría a ésta a un importante ahorro energético que le ayudaría a superar, tanto situaciones de estrés como para fomentar su crecimiento y desarrollo.

Los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de éstos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes (Melgar, R. 2005).

## **9. Movilidad y velocidad de absorción de aminoácidos y carbohidratos**

El principio básico que utiliza esta tecnología para la fabricación de fertilizantes foliares es la formación de proteínas hidrolizadas en las que se incorporan los nutrientes catiónicos como Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn y Mn. Estos minerales quedan suspendidos entre dos aminoácidos que conforman los grupos donadores y uno de ellos, generalmente un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ), forma un enlace covalente complejo, mientras el otro grupo carboxílico ( $\text{COOH}$ ) forma un enlace iónico. De esta forma los iones metálicos quedan complejados dentro de la estructura formando un quelato orgánico. La carga iónica del metal es neutralizada por los aminoácidos en forma similar como ocurre con los quelatos sintéticos.

Esto evita que el metal sea sometido a fuerzas de repulsión o atracción por las cargas negativas de la cutícula foliar facilitando la absorción. La mayoría de los quelatos de aminoácidos son de bajo peso molecular, lo que en teoría favorecería también la entrada del quelato a través de la cutícula, las paredes celulares y las membranas celulares. Una de las ventajas más reconocidas de los aminoácidos es su rápida absorción, que en algunos casos oscila entre 1 a 3 horas para completar el 50% de absorción.

Otro principio que utiliza esta tecnología es que la planta recibe aminoácidos biológicamente activos de rápida absorción y translocación, lo cual reduce el gasto de energía metabólica por parte de la planta en la síntesis de proteínas. También se le atribuyen propiedades bioestimulantes en el crecimiento vegetal. Un quelato es un compuesto orgánico de origen natural o sintético, que puede combinarse con un catión metálico y lo acompleja, formando una estructura heterocíclica. Los cationes metálicos son ligados en el centro de la molécula, perdiendo sus características iónicas.

El quelato protege al catión de otras reacciones químicas como oxidación-reducción, inmovilización, precipitación, etc. El proceso de quelación de un catión neutraliza la carga positiva de los metales permitiendo que el complejo formado quede prácticamente con carga 0. Esto es una ventaja para facilitar la penetración de iones a través de la cutícula foliar cargada negativamente, y de esta forma no hay interferencia en la absorción por efecto de repulsión o atracción de cargas eléctricas. De esta forma los quelatos pueden ser absorbidos y translocados más rápidamente que las sales debido a su estructura que los hace prácticamente de carga neta 0.

Esta mayor velocidad de absorción a través de la cutícula constituye una ventaja comparativa con relación a las fuentes de sales porque hay menor riesgo de pérdida del nutrimento por lavado y aumenta la eficiencia para la corrección de deficiencias.

Sin embargo, su costo es más alto que las sales y la concentración de nutrimentos es más baja, debido a que los agentes quelatantes tienen una capacidad limitada para acomplejar cationes. (Melgar, R. 2005).

## **10. Mecanismo de la absorción foliar**

La hoja es el órgano principal de absorción foliar de nutrimentos, de ahí la importancia de conocer su estructura. La hoja presenta una cutícula (membrana lipoidal), que es un obstáculo para la absorción. Debajo de la cutícula se encuentran las células de la epidermis, cubiertas por una delgada capa de pectina. La absorción de nutrimentos a través de la hoja

es un proceso de múltiples pasos, e involucra la absorción superficial, penetración pasiva a través de la cutícula, y absorción activa por las células de las hojas debajo de la cutícula.

La cutícula foliar es más permeable a los cationes que a los aniones. La hidratación de la cutícula permite que ésta se expanda, apartando las concreciones cerosas sobre su superficie y facilitando con ello la penetración.

Una vez que los nutrimentos pasan la cutícula, se encuentran con las membranas celulares de la epidermis, que presentan prolongaciones plasmáticas o ectocítodos, antiguamente llamados ectodermos. Los ectocítodos son espacios interfibrilares que aparecen en las paredes celulares que rodean espacios llenos de aire. Los ectocítodos forman un continuo que se extiende desde la parte externa de las membranas celulares hasta el límite interno de la cutícula, sin penetrar en ella. Su función principal es la de servir de vía para la excreción de sustancias, a la vez que permiten el paso de productos al exterior. Cuando los nutrimentos se encuentran en los ectocítodos, son translocados a las células epidérmicas por un proceso complejo de difusión y mediante gasto de energía metabólica. Un número alto de ectocítodos, una cutícula delgada y una gran área superficial, favorecen la penetración de nutrimentos vía foliar.

Los agentes humectantes favorecen la absorción porque disminuyen la tensión superficial de las gotas. Los agentes tenso activos pueden desplazar el aire que se encuentra en los estomas permitiendo la entrada de los nutrimentos. Las características principales que debe tener una fuente para el abonamiento foliar que sea muy soluble en agua y que no cause efecto fitotóxico al follaje. Las fuentes de fertilizantes foliares se pueden dividir en dos grandes categorías: sales minerales inorgánicas, y quelatos naturales y sintéticos, que incluye complejos naturales orgánicos. Estas fuentes se formulan en polvos o cristales finos de alta solubilidad en agua, y en presentaciones líquidas. (Melgar, R. 2005).

#### **11. Respuesta a la fertilización foliar.**

Varios son los elementos a medir o estudiar luego de una fertilización foliar. La respuesta de los pastos a la fertilización se puede considerar desde diferentes puntos de vista. El

efecto más notable de la fertilización está representado por un incremento de la producción de materia seca, que es la respuesta que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos con esta práctica.

En cultivos extensivos se ve reflejado en: tamaño de hoja y consistencia (grosor) de las hojas, diámetro de los tallos. Número de vainas, número de granos por vaina y tamaño de granos, el color de la pigmentación de la planta y el desarrollo radicular.

Obviamente el resultado final es el que mueve al productor a adoptar el producto y se manifiesta por un incremento en el rendimiento, el cual puede estar representado por un aumento en la producción de carne o leche por animal, o por un incremento en la capacidad de carga o por ambos. Y en el caso de cultivos se observa en la obtención de más quintales por hectárea. En último lugar, debe mejorar la rentabilidad de la explotación, es decir, debe aumentar los ingresos del productor, mediante un retorno económico.

Es importante destacar que la cantidad de producto pulverizado en una aplicación de fertilizante foliar la planta aprovecha el 95 por ciento de la cantidad mientras que en una aplicación terrestre la planta no llega a aprovechar ni el 20 % de la cantidad aplicada. Esto se debe exclusivamente a la vía de nutrición de la planta la foliar (Melgar, R. 2005).

## **12. Minerales y micro elementos en la planta de alfalfa**

### **a. Nitrógeno**

Del Pozo, M. (1983), dice que la planta de la alfalfa utiliza solo el nitrógeno mineral formando parte de nitratos y en una menor cantidad la alfalfa utiliza nitrógeno amoniacal; y que el nitrógeno necesita de otros minerales como el azufre y el molibdeno para la metabolización y fijación del mismo respectivamente. Y recomienda que para la fertilización de la alfalfa se debe usar las siguientes dosis: en suelos bajos N 50 Kg/ha, en suelos medios N 30 Kg/ha y en suelos altos N 20 Kg/ha.

### **b. Fósforo**

Duarte, G. (2010), señala que la fertilización inicial arrancadora de la alfalfa está asociada básicamente al uso de fuentes fosforadas de rápida disponibilidad, la velocidad de liberación del fósforo a partir de la base sólida del suelo es, a veces, menor a la capacidad de absorción de las raíces, ante lo cual las plantas pueden sufrir deficiencias. La fertilización con fósforo de rápida disponibilidad hace crecer abruptamente su cantidad en solución y ayuda al mejor desarrollo inicial del cultivo.

### **c. Potasio**

Del Pozo, M. (1983), dice que la planta de alfalfa toma el potasio que necesita a través de las sales y ácidos orgánicos e inorgánicos y que la necesidad de potasio en la alfalfa es muy alta ya que la planta posee una cantidad de 2000 mg/100 g para su composición.

## **13 Micro elementos**

### **a. El Boro**

Del Pozo, M. (1983), dice que en la planta de alfalfa el Boro y otros elementos menores parecen ser limitantes en suelos de clima frío y medioácido.

### **b. Funciones del boro en las plantas.**

Formación del ARN que es esencial en el desarrollo de nuevos tejidos, facilita el transporte de los azúcares a través de la pared celular y regula la formación de la pared celular, favoreciendo su lignificación (Del Pozo, M. 1983).

### **c. Síntomas de deficiencia de boro en las plantas.**

La deficiencia de boro se manifiesta en hojas y tejidos jóvenes que se atrofian y se deforman. En los frutales se agrieta la corteza, aparece gomosidad y se malforman los frutos.

Entre los cultivos más sensibles a la falta de boro destaca la remolacha (maldel corazón), el cual consiste en la podredumbre del meristemo apical y corona de la raíz; alfalfa, coliflor y uva, entre otros. El Boro (Bo) es uno de los nutrientes que más frecuentemente ha logrado aumentar los rendimientos en Soja (Del Pozo, M. 1983).

**d. Cobre:(Cu): Funciones del cobre en la planta.**

El cobre es un micro elemento constituyente de ciertas enzimas. El cobre enlazado participa en enzimas de óxido reducción. Resumiendo diremos que el cobre provee a la planta con un metal, que en su estado reducido ( $\text{Cu}^{++}$ ) se enlaza y reduce el oxígeno. El Cobre forma parte de los compuestos de la cadena transportadora de electrones entre los foto sistemas (I y II), siendo clave en la estructura del principal compuesto la plastocianina (Del Pozo, M. 1983).

**e. Zinc (Zn): Funciones del zinc en las plantas.**

Los suelos normales contienen entre 10 a 30 ppm. de zinc total. El zinc es un micro elemento esencial que presenta las siguientes funciones en las plantas: Cofactor enzimático, con muchas funciones para la actividad, regulación y estabilización de la estructura proteica. Se encuentra en forma enlazada en la estructura de tres tipos de enzimas vegetales: deshidrogenasa alcohólica, anhidrasa carbónica y la dismutasa de .El zinc es un micronutriente activo en el desarrollo de los cloroplastos, de proteínas y ácidos nucleicos (Del Pozo, M. 1983).

**f. Síntomas de deficiencia de zinc en las plantas.**

Los síntomas de deficiencia en zinc observados en forma primaria, son las hojas pequeñas y en rosetas de los árboles frutales, resultando en la reducción de las hojas y de los entrenudos (Del Pozo, M. 1983).

**g. Manganeso (Mn): Funciones del manganeso en la planta.**

Participa en procesos metabólicos importantes de la planta: fotosíntesis, metabolismo de los carbohidratos, interviene en la síntesis de clorofila. Interviene en los mecanismos de asimilación de nitrógeno de las plantas. Activador como cofactor enzimático, de las enzimas de los procesos de óxido reducción de la cadena respiratoria, descarboxilación e hidrólisis (Del Pozo, M. 1983).

**h. Síntomas de deficiencia de manganeso en las plantas.**

Del Pozo, M. (1983), manifiesta que un déficit de manganeso disminuye la fotosíntesis de la planta, poniéndose de manifiesto por la aparición de coloración amarillo-rojiza en las hojas.

**i. Molibdeno- (Mo): Funciones del molibdeno en las plantas.**

Grandes cantidades de Molibdeno, pueden ser absorbidas por la planta sin presentar efectos tóxicos; entre sus funciones dentro de la planta se tiene: en las plantas superiores gran parte del Molibdeno se encuentra en la enzima nitrato reductasa en las raíces y tallos.

La nitrato reductasa de las hojas, se encuentra como una molibdoflavoproteína, la cual está asociada con la envoltura de los cloroplastos, en las plantas fijadoras de nitrógeno (leguminosas como la caraota y la soya), encontramos Molibdeno, en la enzima nitrato reductasa en las raíces noduladas y también en la enzima nitrogenada de los bacterioides nodulares. La nitrato reductasa es la única enzima con Molibdeno, en las plantas superiores, mientras que la nitrogenasa que también contiene Molibdeno, es una enzima constituyente de las bacterias simbióticas y los actinomicetos. Las plantas superiores pueden crecer en ausencia de Molibdeno, si se le suministra nitrógeno como  $\text{NH}_4^+$  (Del Pozo, M. 1983).

#### **j. Síntomas de deficiencia de molibdeno en las plantas.**

Los síntomas de deficiencia en las plantas, se observan como marchitamiento de las hojas, clorosis con coloración bronceada que termina en necrosis; las raíces se vuelven enanas, pero gruesas (Del Pozo, M. 1983).

#### **C. EVALUACIÓN.**

La evaluación es un proceso por medio del cual se hace referencia a una o varias características de un grupo de programas, tratamientos o materiales en general, que reciben la atención de un evaluador analizando y valorando sus características y condiciones gracias a parámetros de referencia que ayudan al evaluador a emitir un juicio que sea relevante (Tyler, R. 1973).

Evaluar es: “Dar un valor, hacer una prueba, y hacer un registro de apreciaciones. Así mismo varios significados son atribuidos al término: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, y apreciación del todo” (Hoffman, J. 1999).

La evaluación desde el paradigma cuantitativo se la puede entender como objetivo neutral y predictivo, de manera tal que se centra en la eficiencia y en la eficacia. Por lo tanto lo que se evalúa son aquellos productos observables (Tyler, R. 1973).

#### **D. EFICACIA.**

La eficacia es la capacidad de lograr o conseguir un resultado determinado y que posee una virtud que es producir el efecto deseado. En cada área se define de diferente forma, pero en ingeniería es mejor definir en equipos, soluciones químicas, etc (González, J. 2002).

La eficacia “Está relacionada con el logro de los objetivos y los resultados propuestos, esto significa: con la realización de actividades que puedan permitir el alcanzar las metas establecidas. La eficacia viene a ser la medida con la que alcanzamos el objetivo o resultado” (Da Silva, R. 2002).

Eficacia es también la relación existente entre el producto y los resultados, esta relación se establece por la calidad del producto al presentar el máximo de efectos deseados y mínimo de

indeseados. Reduciendo así, los reprocesos, el retrabajo y el desperdicio, dentro de la viabilidad prevista (Killian, Z. 2004).

## **E. MECÀNICA DEL PRODUCTO FOLIAR.**

Barone, D. (2010), dice que para las aplicaciones foliares como técnica de fertilización existen 3 métodos: al voleo, localización del fertilizante en franjas y por aspersión de la solución fertilizada en la planta.

Se recomienda que para la fertilización de la alfalfa usar las siguientes dosis:

En suelos bajos: N 50 Kg / ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>120 Kg / ha, K<sub>2</sub>O 70 Kg / ha

En suelos medios: N 30 Kg / ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>80 Kg / ha, K<sub>2</sub>O 50 Kg / ha

En suelos altos: N 20 Kg / ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>40 Kg / ha, K<sub>2</sub>O 30 Kg / ha

En cuanto a la concentración de nutrientes la alfalfa utiliza a los 15 centímetros superiores de la planta a 1 / 10 de la floración un rango de micro nutrientes: B 30 - 200, Cu 10 - 30, Fe 30 - 400, Mn 30 - 250, Mo 1 - 10, Zn 20 - 200 ppm. Y no se ha reportado rango de suficiencia para Co. Los niveles por debajo de estos rangos son interpretados como deficientes y aquellos por encima de estos rangos se consideran excesivos y tóxicos(BARONE, D. 2010).

## **F. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS USADOS EN ESTA INVESTIGACIÓN.**

### **1. Ankorflex inicio<sup>1</sup>**

Ankor Flex inicio es un producto de aspecto sólido, color blanco e inoloro. Presenta una composición garantizada de:

Nitrógeno Total (N)	12,5%
Nitrógeno Amoniacal (N-HN <sub>4</sub> )	8,82%
Nitrógeno Nítrico (N-NO <sub>3</sub> )	3,69%
Fósforo Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	41,7%
Potasio Total (K <sub>2</sub> O)	13,0%

Aminoácidos libres	10%
pH en solución al 10%	4,16
Solubilidad máxima 20 °C	38,0g/100ml

Sus efectos son: la activación del brote de la raíz y aumento del tamaño del bulbo radicular.

## 2. **Bioplus**<sup>2</sup>

Bioplus es un promotor de crecimiento bioestimulante, fitoregulador, fertilizante; 100% orgánico cuya composición bioquímica es:

Azufre (S)	290 mg/l
Auxinas	82 ng/g
Ácido Fólico	41 ng/g
Ac. húmico y fúlbico	75 ng/g
Ac. Nicotínico	28 ng/g
Ac. Salicílico	18 ng/g
Ac. Indolacético	76 ng/g
Calcio (Ca)	1590 mg/l
Cobre (Cu)	1 mg/l
Cobalto (Co)	0,3 mg/l
Fósforo (P)	599 mg/l
Giberelinas (Ga)	25 ng/g
Hierro (Fe)	281 mg/l
Magnesio (Mg)	757 mg/l
Manganeso (Mn)	200 mg/l
Molibdeno (Mo)	0,11 mg/l
Nitrógeno (N)	13500 mg/l
Potasio (K)	2550 mg/l
pH	5,7
Riboflavina (B2)	82,2 ng/g
Silicio (Si)	1 mg/l

Triptófano	1587 ng/g
Tiamina (B1)	244 ng/g
Zinc (Zn)	6 mg/l

### 3. **Biorregin R-8<sup>3</sup>**

Biorregin R-8 es un fertilizante orgánico mineral para aplicación foliar cuya composición garantizada es:

Nitrógeno Total (N)	105,23 g/l
Fósforo asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	15,38 g/l
Potasio soluble en agua	10,80 g/l
Magnesio	0,83 g/l
Azufre	0,97 g/l
Boro	0,4 g/l
Molibdeno (Mo)	0,2 g/l
Calcio (Ca)	2,71 g/l
Aminoácidos totales	41,29 g/l
Acidos orgánicos	32,8 g/l
pH en solución al 10%	6,4 g/l
Densidad	1,098 g/cc

### 4. **Cistefol<sup>4</sup>**

Cistefol es un fertilizante orgánico mineral para aplicación foliar, con aminoácidos de características: Aspecto líquido, color marrón oscuro y olor característico; con una composición garantizada de:

Nitrógeno Total (N)	45.0 g/l
Nitrógeno Amoniacal (N)	1.0 g/l
Nitrógeno Nítrico (N)	5.0 g/l
Nitrógeno orgánico (N)	39,0 g/l

Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	15.0 g/l
Potasio (K <sub>2</sub> O)	13.1 g/l
Calcio (CaO)	2,0 g/l
Magnesio (MgO)	0,5 g/l
Azufre total (S)	1,7 g/l
Carbono orgánico oxidable	54,0 g/l
Aminoácidos libres (17)	182, 0 g/l
Ácido Fólico	0,001 g/l
pH en solución al 10%	3,48
Densidad a 20 ° C	1,1 g/cm <sup>3</sup>

Aminoácidos:

Acido Glutámico, serina, glicina, histidina, arginina, treonina, alanina, prolina, tirosina, valina, metionina, cisterina, isoleusina, leucina, fenilalanina, lisina.

Y sus efectos son: mejorar la calidad de las cosechas, aumentar la precocidad del cultivo, dar mayor resistencia al cultivo ante las situaciones de stress y funcionar como agente quelatante.

## 5. Tecoverde radicular

Tecoverde radicular es un fertilizante foliar con base en aminoácidos, cuyas características son: de aspecto líquido, color marrón oscuro, olor característico y una composición de:

Nitrógeno Total (N)	82,6 g/l
Nitrógeno amoniacal (N)	24,78 g/l
Nitrógeno Nitrico (N)	42, 49 g/l
Nitrógeno orgánico (N)	15,34 g/l
Potasio soluble en agua (K <sub>2</sub> O)	59,0 g/l
Aminoácidos libres (18)	68,5 g/l
pH en solución al 10%	5,2
Densidad	1,18 g/cc

**Aminoácidos:** Acido aspártico, ácido glutámico, serina, glicina, histidina, arginina, treonina, alanina, prolina, tirosina, valina, metionina, cisteína, isoleusina, leucina, fenilalanina y lisina. Y en cuanto a efectos aumenta la resistencia de la planta en condiciones desfavorables, mejora la fotosíntesis y la transpiración promoviendo la apertura estomática, reduce los efectos negativos de la salinidad, aumentando la tolerancia del cultivo, incrementa la consistencia de los tejidos, mejora la estructura del suelo y aumenta la dureza de los frutos y su conservación.

## **G. CULTIVO.**

### **1. Cultivo establecido**

Un cultivo es una variedad de planta no espontánea producida a través de procesos de selección o hibridación, por convención internacional se denomina “cultivar” que viene de las palabras “variedad y cultivada” y se abrevia cv. La alfalfa por ser un cultivo perenne permite que entre corte y corte se pueda implementar una investigación. Un cultivo establecido de alfalfa es aquel que ha sido planificado, sembrado y que puede presentar uno o más cortes de cosecha así como las prácticas culturales respectivas.

### **2. Variedad morada extranjera**

Variedad cultivada es la unidad de importancia comercial que posee un nombre determinado para poder distinguirla de otras plantas genéticamente distintas (Parker, R. 2000).

En esta investigación se utilizó la alfalfa de variedad morada extranjera que es una planta que permite su corte en un tiempo relativamente corto con respecto a otras variedades.

¿

---

1,2,3,4,5 Fuente: Datos proporcionados por el fabricante: Promerino, Ankor.

La fisiología vegetal se define como el estudio de los procesos físicos y el estudio de los procesos químicos de las plantas durante la realización de sus funciones vitales. La fisiología vegetal se encarga del estudio de las actividades básicas de la planta, ya sea el estudio de la respiración, el estudio del crecimiento, el estudio del metabolismo o el estudio de la fotosíntesis (Parker, R. 2000).

Se conoce también que el valor nutritivo de la alfalfa no solo puede ser aprovechado por los animales sino también para consumo humano en jugos ya que aporta con nutrientes que pueden ayudar a potenciar la resistencia física a través del contenido de vitaminas del complejo B, reforzar el sistema inmunológico pues contiene cantidades importantes de vitamina C y fito estrógenos lo cual participa como anti cancerígenos en el cuerpo humano.

## **H. CULTIVO DE ALFALFA.**

### **1. Generalidades.**

#### **a. *Medicago Sativa L., Origen***

**Nombre vulgar:** Alfalfa, se le conoce de muchas maneras de acuerdo a cada país, así en España se le conoce como *Mielga*, en Francia se le conoce como *Lucerne* en Inglaterra se le conoce como *Alfalfa Lucerne*, y es una planta que tiene un número de cromosomas (2n): 32.

Benitez,A. (1980),dice que *Medicago sativa L.*proviene de Asia Occidental y del Cáucaso,en cuyos lugares se lo conoce por más de 2500 años, vino a América a inicios del siglo XVI y posteriormente se empieza a cultivar en América latina entre los años 1521 – 1530.

Del Pozo, M. (1983), fija su área de origen en Asia menor y sur del Cáucaso en zonas como Turquía, Siria, Irán y Afganistán.

Como se puede ver existe un consenso general de que *Medicago sativa L.*, se originó en el centro del Cercano Oriente y se ha venido cultivando en América Latina desde hace aproximadamente 500 años.

## 2. Clasificación taxonómica.

Engler`s, citado por Andrade, G. (2002), determina la clasificación taxonómica de la alfalfa de la siguiente manera:

Reino: Plantae; División: Angiospermae; Clase: Dicotyledoneae; Subclase: Archishlamydeae; Orden: Roaseles; Familia: Leguminoseae; Subfamilia: Faboideae; Tribu: Trifolieae; Género: Medicago; Especie: sativa; Nombre-científico: *Medicago sativa L*

## 3. Composición química.

Constituyente	Cantidad	Constituyente	Cantidad
Proteínas	18%	Magnesio	310 mg/100g
Grasas	3%	Manganeso	5 mg/100g
Hidratos de carbono	40%	Cobre	2 mg/100g
Humedad	7%	Boro	4,7 mg/100g
Fibra	25%	Molibdeno	44 mg/100g
Minerales	18%	Caroteno	76 mg/100g
Calorías	240 mg/100g.	Ácido ascórbico	76 mg/100g
Sodio	150mg/100g.	Vitamina D	1040 UI
Potasio	2000mg/100 g.	Tocoferol	50 UI
Calcio	1750 mg/100g.	Vitamina K	15 UI
Hierro	35 mg/100g	Tiamina	0,8 UI
Cobalto	2,4 mg/100g	Riboflavina	1,8 UI
Fósforo	250 mg/100g	Cloro	280 mg/100g
Azufre	290 mg/100g		

Fuente: Del Pozo, M. 1983UI= Unidades Internacionales.

#### 4. Características botánicas.

Del PozoM. (1983), Dice que es una planta perenne de raíz gruesa y tallo leñoso, folíolos aovados u oblongos, dentados en el ápice; estípulas semilanceoladas, largamente acuminadas, dentadas en la base, con flores grandes 8-10mm en racimos oblongos multifloros sobre pedúnculo no aristado, corola violácea o azul, legumbre glabra o pubescente, anular o en espiral, polisperma. Semillas de 1,5 por 2,5 mm ovaes, escotadas en el ombligo. Florece de Junio a Octubre.

##### a. **Morfología**

<b>Raíz</b>	La planta de la alfalfa está compuesta por abundantes raíces las mismas que son muy profundas, estas presentan una raíz principal robusta y numerosas raíces secundarias
<b>Tallo y Hojas</b>	La planta de alfalfa presenta un tallo erecto y leñoso foliolos aovados u oblongos, dentados en el ápice; estípulas semilanceoladas largamente acuminadas dentadas en la base, con flores grandes de 8 a 10 mm en racimos oblongos multifloros sobre un pedúnculo no aristado que la hace inmejorable para la ciega.
<b>Flor y fruto</b>	La alfalfa presenta una flor en forma de racimo con una distribución axilar en colores violáceos.

Fuente: Del Pozo M. (1983).

##### b. **Fisiología.**

<b>Germinación</b>	La semilla de la planta de alfalfa que es puesta en el suelo pronto se embebe de agua y desarrolla una raíz gruesa para que el talluelo se estire.
<b>Nutrición</b>	La planta de alfalfa necesita de elementos minerales y no minerales (la proporción de estos es importante) ya que el valor nutritivo para su consumo no solo es aprovechado por los animales sino también para consumo humano en jugos ya que aporta nutrientes que pueden llegar a potenciar la resistencia física, reforzar el sistema inmunológico etc.

Fuente: Del POZO M. (1983).

**c. Proporción y uso de los minerales por la planta de Alfalfa.**

<b>Nitrógeno</b>	La planta usa solo N mineral en nitratos y en menor cantidad N amoniacal
<b>Fósforo</b>	Lo toma en forma soluble, orgánica, etc.
<b>Potasio</b>	De las sales y ácidos orgánicos e inorgánicos
<b>Calcio</b>	Regula características edáficas y condiciones del suelo
<b>Boro</b>	Regula el metabolismo proteico
<b>Azufre</b>	Se relaciona con el metabolismo del nitrógeno
<b>Molibdeno</b>	Fundamental en fenómenos de fijación del N.
<b>Magnesio</b>	Relacionado con el proceso fotosintético (clorofila)

Fuente: Del Pozo M. (1983).

**d. Polinización y fertilización.**

DuarteG. (2010), Señala que la fertilización inicial -arrancadora de la alfalfa- está asociada básicamente al uso de fuentes fosforadas de rápida disponibilidad.

La velocidad de liberación del fósforo a partir de la fase sólida del suelo es, a veces, menor a la capacidad de absorción de las raíces, ante lo cual las plantas pueden sufrir deficiencias. La fertilización con fósforo de rápida disponibilidad hace crecer abruptamente su cantidad en solución y ayuda al mejor desarrollo inicial del cultivo.

Las aplicaciones pueden realizarse a voleo previo a la siembra, con incorporación, o en la línea y al costado de la misma. Pero esto dependerá de la fuente que se utilice para no generar problemas de fitotoxicidad. Las aplicaciones localizadas incrementan la eficiencia de utilización del nutriente, debido a la escasa movilidad del fósforo; con este sistema la dosis se puede reducir 50% o más. Los fertilizantes con nitrógeno amoniacal (fosfato diamónico, urea, etcétera), agregados en la misma línea de siembra o muy cerca, pueden producir efectos fitotóxicos muy severos. Por lo tanto, no es recomendable emplearlos en esas condiciones. En cambio, la utilización de fuentes fosforadas, como el fósforo tricálcico (superfosfato), no ocasiona problemas por su localización.

El aporte de nitrógeno en la implantación puede ser favorable cuando se trata de alfalfas en consociación, ya que beneficia el establecimiento de las gramíneas. Y también es conveniente, en especial, en los planteos de siembra directa.

No obstante, el manejo del producto y su localización deben hacerse cuidadosamente para no afectar la viabilidad de la semilla o provocar fallas en la nodulación de la alfalfa. Por eso, fuentes como el nitrato de amonio cálcico-magnésico, el sulfato o sulfonitrato de amonio resultan más convenientes

## **5. Factores que influyen en la producción.**

### **a. Clima.**

La alfalfacrece mejor en climas templados, fríos y cálido-secos a 1500-3000 msnm. La Temperatura que necesita la planta depende de la variedad. Germina entre 2° - 3 °C y viven en lugares de 10 ° - 30°C (DelPozo , M. 1983 ).

### **b. Suelos**

Se adapta a una gran variedad de suelos, prefiere los de textura media profundos y bien dotados de cal, así como los permeables con un pH 7-8 (Del Pozo , M. 1983 ).

### **c. Riegos**

La alfalfa es una planta poco exigente en agua entre 600 – 700—mm. Anuales de lluvia son suficientes para producir 700 – 800 kg/1kg de materia seca, (Del Pozo , M. 1983 ).

### **d. Siembra**

La siembra depende de la T° , la humedad y la vegetación espontánea (se debe extirpar al máximo las malas hierbas y sembrar inmediatamente después(Del Pozo , M. 1983 ).

## 6. Cortes

Benítez, A. (1980), Sugiere que antes de obtener la semilla se debe realizar entre 3 a 4 cortes o más, pero si se desea obtener semilla la planta no debe ser pastoreada, el número de cortes varía de acuerdo a l lugar y la altura sobre el nivel de mar, así por ejemplo, a 2106 msnm (Guayllabamba) se hacen aproximadamente 8 cortes al año.

## 7. Control de malezas

Benítez, A. (1980), Recomienda que antes de sembrar y después de arar se debería regar el suelo para que germine la maleza para posteriormente destruirlas e incorporarlas como materia orgánica, ya sea con cortes o con controles químicos.

## 8. Plagas

Benítez, A. (1980), dice que las plagas que más se presentan en la alfalfa son:

- La pulgilla (*Sminthurusviridis (L)*)
- Los pulgones
- Gorgojo (*TychusmedicaginisBris*)
- Insectos en general.

## 9. Enfermedades

Benítez, A. (1980), enuncia que las principales enfermedades de la alfalfa son:

- Hongos: Mal vinoso –Antractonosis - Roya - Viruela de la hoja - Mildiu.
- Bacterias: Marchites bacteriana – Marchites del tallo.
- Virus: El Mosaico – Virus de la “Enation” – Escoba de bruja.

## 10. Rendimiento por hectárea

Benítez, A. (1980), dice que un alto rendimiento en la producción de alfalfa está entre 40 a 80 ton/hade forraje verde/ha al año con número de 4 a 8 cortes.

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS.**

##### **A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.**

###### **1. Localización.**

La presente investigación se realizó en el sector de Chiquicaz, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

###### **2. Ubicación geográfica<sup>1</sup>**

Altitud: 3286 m.s.n.m.

Latitud: (UTM 9815664) 01° 45' S

Longitud: (0747617) 78° 45' W.

###### **3. Características climáticas.<sup>2</sup>**

Temperatura media anual: 14,3 °C

Precipitación media anual: 506.3 mm

Humedad Relativa: 58.7 %

##### **B. MATERIALES**

###### **1. Material Experimental**

Se trabajó en un cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa L.*) de variedad morada extranjera de 16 meses de edad

---

<sup>1</sup>Datos tomados con GPS map 60 CSx marca Garmin

<sup>2</sup>Datos tomados del sistema satelital de Internet

## 2. Equipos e insumos

### a. Equipos de campo y oficina.

Estacas, piolas, sogas, cinta métrica, hoz, alambre de púas, grapas, baldes plásticos, libreta de anotaciones, cámara fotográfica, computador, implementos de laboratorio, vehículos, pala, machete, bomba de mochila, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, rótulos de identificación de tratamiento, rótulos de identificación e investigación, libreta de campo, vehículo, otros

### b. Fertilizantes e insumos.

- **Ankor Flex INICIO**, fertilizante foliar
- **Bio Plus**, promotor de crecimiento 100% orgánico
- **Biorregin R-8**, fertilizante orgánico mineral para aplicación foliar
- **Cistefol**, bioactivador metabólico
- **Tecno verde radicular**, fertilizante complejo NP con aminoácidos

## C. METODOLOGÍA

### 1. Especificación del campo experimental

Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	3
Dosis	3
Número de unidades experimentales	45

### 2. Parcela

Forma de la parcela	rectangular
Tamaño de la parcela	10 m <sup>2</sup> (2m x 5m)
Espacio entre parcelas	0.70 m

Espacio entre bloques	1.50 m
Distancia entre plantas	0.30 m
Distancia entre surcos	0.40 m
Parcela útil	6 m
Área total del ensayo	1000 m <sup>2</sup>

## 2. **Diseño experimental**

### a. **Tipo de diseño.**

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A.), con cinco fertilizantes foliares en tres dosis y con tres repeticiones en el cultivo establecido de alfalfa *Medicago sativa* L. variedad morada extranjera.

### b. **Análisis funcional**

- Se determinó el coeficiente de variación para las medias expresado en porcentaje.
- Se realizó la prueba de Tukey al 5% para determinar la diferencia de las medias en las que hubo significancia.
- Se realizó el análisis económico de presupuesto parcial del CIMMYT (1988) y se calculó la Tasa de retorno marginal (T.R.M.)

**c. Esquema del análisis de varianza**

<b>FV</b>	<b>gl</b>
Bloques	2
Tratamientos	14
Entre grupos	4
G1 vs G2G3G4G5	1
G2 vs G3G4G5	1
G3 vs G4G5	1
G4 vs G5	1
Dentro grupo 1	
Dosis	2
Dentro grupo 2	
Dosis	2
Dentro grupo 3	
Dosis	2
Dentro grupo 4	
Dosis	2
Dentrogrupo 5	
Dosis	2
Error	28
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>

**D. FACTORES EN ESTUDIO.**

**1. Factor A (Cinco fertilizantes foliares)**

<b>Factor</b>	<b>Fertilizantes foliares</b>
A1	Ankor Flex INICIO
A2	Bio Plus
A3	Biorregin R-8
A4	Cistefol
A5	Tecno verde radicular

## 2. Factor B (Dosis)

Se aplicaron tres dosis de la siguiente manera:

- B1: Dosis baja: La media menos 25%, ( 0.75 cm<sup>3</sup>/l de agua)
- B2: Dosis media: La que recomienda el fabricante( 1 cm<sup>3</sup>/l de agua)
- B3: Dosis alta: La media más 25%( 1.25 cm<sup>3</sup>/l de agua)

## 3. Tratamientos en estudio (Factor A por B)

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>T1</b>	<b>A1 B1</b>	Ankor Flex INICIO dosis baja
<b>T2</b>	<b>A1 B2</b>	Ankor Flex INICIO dosis media
<b>T3</b>	<b>A1 B3</b>	Ankor Flex INICIO dosis alta
<b>T4</b>	<b>A2 B1</b>	Bioplusdosis baja
<b>T5</b>	<b>A2B2</b>	Bioplusdosis media
<b>T6</b>	<b>A2B3</b>	Bioplus dosis alta
<b>T7</b>	<b>A3 B1</b>	Biorregin R-8 dosis baja
<b>T8</b>	<b>A3B2</b>	Biorregin R-8 dosis media
<b>T9</b>	<b>A3 B3</b>	Biorregin R-8 dosis alta
<b>T10</b>	<b>A4 B1</b>	Cistefoldosis baja
<b>T11</b>	<b>A4 B2</b>	Cistefol dosis media
<b>T12</b>	<b>A4B3</b>	Cistefol dosis alta
<b>T13</b>	<b>A5 B1</b>	Tecno verde radicular dosis baja
<b>T14</b>	<b>A5 B2</b>	Tecno verde radicular dosis media
<b>T15</b>	<b>A1 B3</b>	Tecno verde radicular dosis alta

## 4. Distribución del ensayo en la finca

El esquema de la distribución de parcelas se presenta en el anexo 1.

## 5. Dosis de aplicación.

Se aplicaron los cinco fertilizantes foliares en tres dosis: con el producto diluido en agua según recomienda el fabricante ( 1 cm<sup>3</sup>/l de agua) para la dosis media, la dosis media menos el 25% ( 0.75 cm<sup>3</sup>/l de agua) para obtener la dosis baja, luego la dosis media más el 25% ( 1.25 cm<sup>3</sup>/l de agua) para obtener la dosis alta; las aplicaciones se realizaron cada 15 días después del corte, es decir a los 15,30 y 45 días; siguiendo las recomendaciones de forma de aplicación.

## E. DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES

### 1. Variable dependiente:

Los fertilizantes foliares y las dosis

### 2. Variables independientes:

El crecimiento y el desarrollo de la planta y el análisis económico.

## F. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE

### 1. Altura de la planta.

Se midió la altura de la planta en centímetros (cm)tomando 10 plantas al azar de cada tratamiento en estudio; la medida se realizó desde la base hasta la parte más alta de la misma, cada quince días después de la fertilización y la última antes del corte.

### 2. Número de tallos

Se contó el número de tallos de 10 plantas tomadas al azar de los tratamientos en estudio cada quince días después de la fertilización y la última antes del corte.

### 3. **Producción de biomasa.**

En el momento del corte se procedió a pesar la producción para la determinación de la Biomasa la cual esta expresada en ton/ ha.

### 4. **Peso seco**

Se tomó una muestra de 250 grs. de la parcela neta y se llevó a la estufa a 50 °C durante 72 horas hasta que su peso ya no sufra variación, y se comparó con el peso verde, expresado en ton/ha.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. ALTURA DE LA PLANTA A 30 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 1; Anexo 2) no se observa diferencias significativas para los tratamientos; únicamente existe diferencia entre grupo sal comparar el tratamiento Cistefol (G4), con el tratamiento Tecno verde radicular (G5). Las demás comparaciones no muestran diferencias estadísticas; el coeficiente de variación es 8.56 % y la media 38.34 cm.

**CUADRO 1. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE LA PLANTA  
A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE**

					F TABULADOS		
FV	gl	SC	CM	F calculado	0,05	0,01	INTERPRETACIÓN
Bloques	2	161,55	80,774	7,485	3,340	5,453	**
Tratamientos	14	190,57	13,612	1,261	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	80,41	20,103	1,863	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	4,17	4,17	0,39	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	1,56	1,56	0,15	4,196	7,636	ns
G3 vs G4G5	1	7,78	7,78	0,72	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	66,89	66,89	6,20	4,196	7,636	*
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	4,92	2,46	0,23	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	6,74	3,37	0,31	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	2,29	1,14	0,11	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	39,48	19,74	1,83	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	56,75	28,37	2,63	3,340	5,453	ns
Error	28	302,15	10,79				
TOTAL	44						
<b>PROMEDIO</b>	38,35						
<b>CV%</b>	8,57						

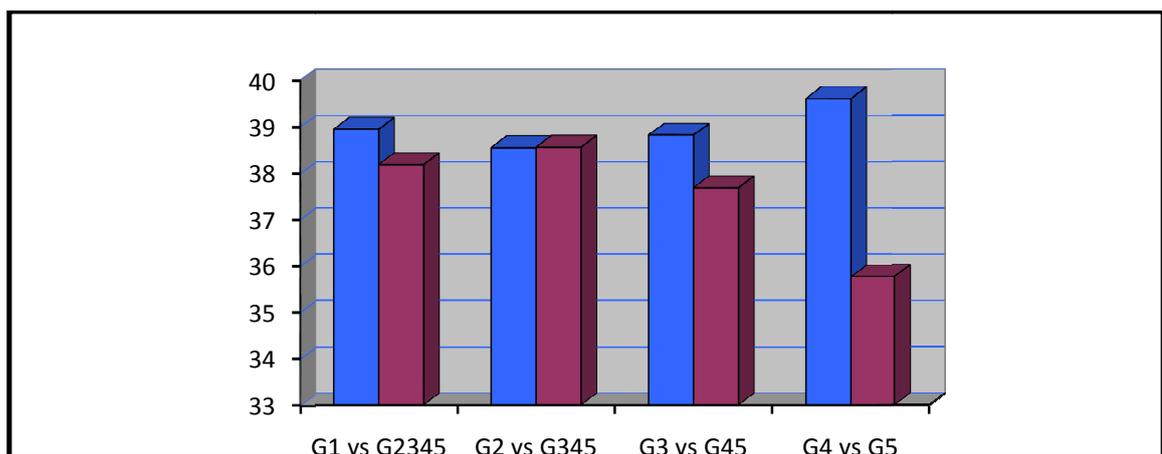
ns = no significativo  
 \*\* = significativo al 1%  
 \* = significativo al 5%

Al realizar la comparación entre los valores promedios obtenidos mediante la aplicación de Cistefol (G4) que es de 39,62 cm versus los valores promedios obtenidos con la aplicación de Tecno verde radicular (G5) de 35,77 cm observamos que los primeros los superan en 3,85 cm como se puede ver en el análisis de contrastes<sup>4</sup> (Cuadro 2; Gráfico 1).

Esto puede deberse a que el fertilizante Cistefol (G4) presenta en su composición química una mayor concentración de aminoácidos (182.0 g /l) frente al fertilizante Tecno verde radicular (G5) ,(110 g /l);

**CUADRO 2.                    CONTRASTES ENTRE GRUPOS ALTURA DE PLANTAS 30 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE**

Contrastes	G1	G2345	G2	G345	G3	G45	G4	G5
1	38,96	38,19						
2			38,56	38,07				
3					38,83	37,69		
4							<b>39,62</b>	<b>35,77</b>



**GRAFICO1.                    ALTURA DE PLANTASA LOS 30 DÍASDESPUÉS DEL CORTE**

## B. ALTURADE PLANTAS A LOS 45 DÍAS DESPUÈS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 3; Anexo 3) se puede observar que no existe diferencias significativas tanto para tratamientos como para grupos y aplicaciones, el coeficiente de variación es de 8.32 % y la media es 51.87 cm.

**CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA ALTURA DE PLANTAS A LOS 45 DÍAS DEL CORTE**

FV	gl	SC	CM	F calculado	F TABULADOS		INTERPRETACIÓN
					0,05	0,01	
Bloques	2	222,44	111,218	<b>5,962</b>	3,340	5,453	**
Tratamientos	14	290,39	20,742	<b>1,112</b>	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	<b>141,28</b>	35,3192222	<b>1,893</b>	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	<b>1,74</b>	1,74	<b>0,09</b>	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	<b>69,92</b>	69,92	<b>3,75</b>	4,196	7,636	ns
G3 vs G4G5	1	<b>16,23</b>	16,23	<b>0,87</b>	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	<b>53,39</b>	53,39	<b>2,86</b>	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	5,04	2,52	<b>0,14</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	7,55	3,77	<b>0,20</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	5,89	2,94	<b>0,16</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	82,39	41,19	<b>2,21</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	48,25	24,12	<b>1,29</b>	3,340	5,453	ns
Error	28	522,30	18,65				
TOTAL	44						
<b>PROMEDIO</b>	<b>51,87</b>						
<b>CV %</b>	<b>8,33</b>						
				ns = no significativo			
				** = significativo al 1%			

## C. ALTURADE PLANTAS A LOS 60 DÍAS DESPUÈS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 4; Anexo 4) se observa diferencias significativas al 5% únicamente para dosis dentro del producto Cistefol (G4).

**CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.**

**F TABULADOS**

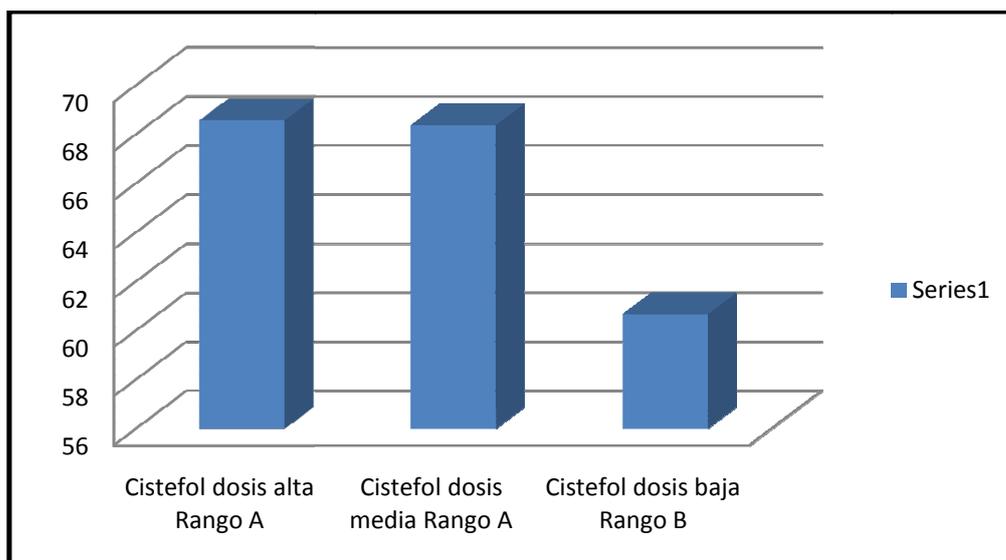
FV	gl	SC	CM	F calculado	0,05	0,01	INTERPRETACIÓN
Bloques	2	868,78	434,389556	<b>27,512</b>	3,340	5,453	**
Tratamientos	14	307,96	21,9968889	<b>1,393</b>	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	<b>106,03</b>	26,5085556	<b>1,679</b>	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	<b>10,56</b>	10,56	<b>0,67</b>	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	<b>32,89</b>	32,89	<b>2,08</b>	4,196	7,636	ns
G3 vs G4G5	1	<b>4,98</b>	4,98	<b>0,32</b>	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	<b>57,60</b>	57,60	<b>3,65</b>	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	12,38	6,19	<b>0,39</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	4,68	2,34	<b>0,15</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	10,08	5,04	<b>0,32</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	121,74	60,87	<b>3,86</b>	3,340	5,453	*
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	53,04	26,52	<b>1,68</b>	3,340	5,453	ns
Error	28	442,09	15,79				
TOTAL	44						
<b>Promedio</b>	<b>65,18</b>						
<b>CV</b>	<b>6,09</b>						
ns = no significativo ** = significativo al 1% * = significativo al 5%							

Según la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 5; Gráfico1) para las dosis de aplicación del tratamiento con Cistefol (G4) se observa que la dosis alta del producto que es 1.25 cm<sup>3</sup> /l de agua alcanzó la mayor altura de la planta a los 60 días después del corte con un valor de 68,57 cm y se encuentra en el rango “A”; el mismo producto en dosis media 1 cm<sup>3</sup>/L de

agua, con un valor de 68,37 cm. también se encuentra en el rango A, y la dosis baja del producto que es de  $0.75\text{cm}^3/\text{L}$  de agua con un valor de 60,67 cm, está en el rango B. Esto puede deberse a que el Cistefol es un fertilizante orgánico mineral con gran cantidad de aminoácidos ( $182.0\text{ g/l}$ ) y concuerda con Melgar.R, 2005 quien dice que los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal pues la planta recibe aminoácidos biológicamente activos de rápida absorción y translocación lo que reduce el gasto de energía metabólica.

**CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTAS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE**

GRUPO 4	$\text{Cm}^3/\text{L}$	Altura de la planta en cm	Rango
Cistefol dosis alta	$1.25\text{ cm}^3/\text{L}$	68,57	A
Cistefol dosis media	$1\text{ cm}^3/\text{L}$	68,37	A
Cistefol dosis baja	$0.75\text{cm}^3/\text{L}$	60,67	B



**GRAFICO 2. ALTURA DELAS PLANTASA LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE**

#### D. NÚMERO DE TALLOS A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 6; Anexo 5) no se observa diferencias significativas tanto entre grupos como entre dosis de los tratamientos en estudio; el coeficiente de variación es de 13.90 % y la media de 57.64 tallos.

**CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE**

FV	gl	SC	CM	F calculado	F TABULADOS		INTERPRETACIÓN
					0,05	0,01	
Bloques	2	322,50	161,248667	<b>2,511</b>	3,340	5,453	ns
Tratamientos	14	806,44	57,6027619	<b>0,897</b>	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	<b>284,57</b>	71,1418889	<b>1,108</b>	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	<b>105,95</b>	105,95	<b>1,65</b>	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	<b>40,21</b>	40,21	<b>0,63</b>	4,196	7,636	ns
G3 vs G4G5	1	<b>25,90</b>	25,90	<b>0,40</b>	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	<b>112,50</b>	112,50	<b>1,75</b>	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	41,64	20,82	<b>0,32</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	64,15	32,07	<b>0,50</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	15,24	7,62	<b>0,12</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	287,08	143,54	<b>2,24</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	113,76	56,88	<b>0,89</b>	3,340	5,453	ns
Error	28	1797,82	64,21				
TOTAL	44						
<b>PROMEDIO</b>		57,65					
<b>CV</b>		13,9					

ns = no significativo

### E. NÚMERO DE TALLOS A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 7; Anexo 6) no se observa diferencias significativas tanto entre grupos como entre dosis de los tratamientos en estudio; el coeficiente de variación es de 13.63 % y la media de 57.73 tallos.

**CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS DE LA PLANTA A LOS 45 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.**

FV	gl	SC	CM	F calculado	F TABULADOS		INTERPRETACIÓN
					0,05	0,01	
Bloques	2	317,73	158,864889	2,564	3,340	5,453	ns
Tratamientos	14	769,73	54,9806984	0,887	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	268,12	67,0291111	1,082	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	111,86	111,86	1,81	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	40,46	40,46	0,65	4,196	7,636	ns
G3 vs G4G5	1	17,80	17,80	0,29	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	98,00	98,00	1,58	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1 [2]							
Dosis	2	42,31	21,15	0,34	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2 [2]							
Dosis	2	62,52	31,26	0,50	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3 [2]							
Dosis	2	16,68	8,34	0,13	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4 [2]							
Dosis	2	282,59	141,29	2,28	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5 [2]							
Dosis	2	97,53	48,76	0,79	3,340	5,453	ns
Error	28	1735,00	61,96				
TOTAL	44						
<b>PROMEDIO</b>	57,73						
<b>CV</b>	13,64						

ns = no significativo

## F. NÚMERO DE TALLOS A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 8; Anexo 7) se observa que no existen diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación. El coeficiente de variación es 13.63 % y la media general 57.63 tallos.

**CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE TALLOS DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.**

FV	gl	SC	CM	F calculado	F TABULADOS		INTERPRETACIÓN
					0,05	0,01	
Bloques	2	317,73	158,864889	<b>2,564</b>	3,340	5,453	ns
Tratamientos	14	769,73	54,9806984	<b>0,887</b>	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	<b>268,12</b>	67,0291111	<b>1,082</b>	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	<b>111,86</b>	111,86	<b>1,81</b>	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	<b>40,46</b>	40,46	<b>0,65</b>	4,196	7,636	ns
G3 vs G4G5	1	<b>17,80</b>	17,80	<b>0,29</b>	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	<b>98,00</b>	98,00	<b>1,58</b>	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	42,31	21,15	<b>0,34</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	62,52	31,26	<b>0,50</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	16,68	8,34	<b>0,13</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	282,59	141,29	<b>2,28</b>	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	97,53	48,76	<b>0,79</b>	3,340	5,453	ns
Error	28	1735,00	61,96				
TOTAL	44						
<b>PROMEDIO</b>	57,73						
<b>CV</b>	13,64						

ns = no significativo

### G. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE A LOS 60 DÍAS DEL CORTE.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 9; Anexo 8) no se observa diferencias estadísticas entre los tratamientos tan solo existe cuando se compara el producto Bioplus (G2) versus los tratamientos con los productos: Biorregin R-8 (G3) Cistefol (G4) y Tecno verde radicular (G5). El coeficiente de variación es 11.06 % y la media 18.24Ton / ha.

**CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE 60 DÍAS DESPUES DEL CORTE.**

F TABULADOS							
FV	gl	SC	CM	F calculado	0,05	0,01	INTERPRETACIÓN
Bloques	2	109,80	54,89827902	13,484	3,340	5,453	**
Tratamientos	14	87,63	6,259354803	1,537	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	42,78	10,69579044	2,627	2,714	4,074	ns
G1 vs G2G3G4G5	1	2,94	2,94	0,72	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	29,39	29,39	7,22	4,196	7,636	*
G3 vs G4G5	1	0,32	0,32	0,08	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	10,13	10,13	2,49	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	8,75	4,37	1,07	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	3,14	1,57	0,39	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	13,36	6,68	1,64	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	6,46	3,23	0,79	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	15,24	7,62	1,87	3,340	5,453	ns
Error	28	114,00	4,07				
TOTAL	44						
<b>PROMEDIOS=</b>	18,24						
<b>CV=</b>	11,06						

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

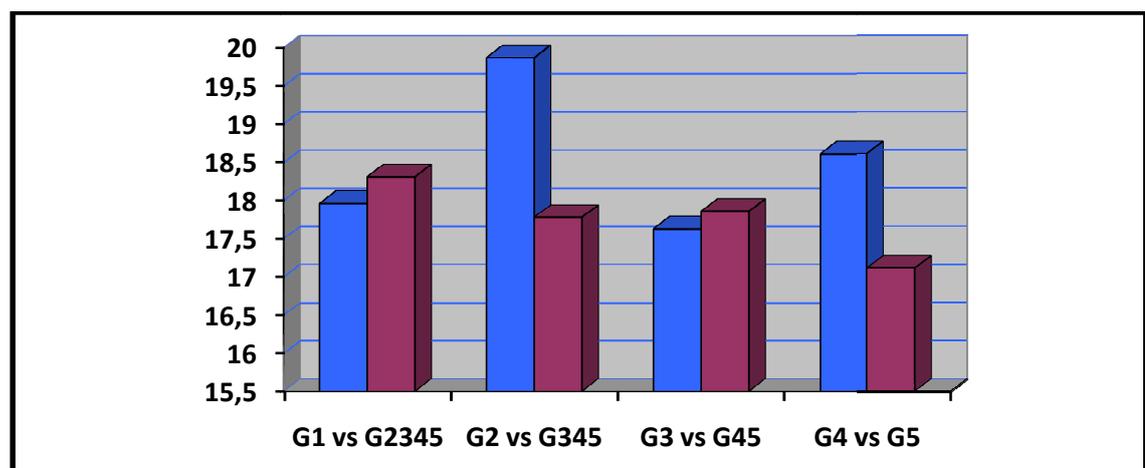
\* = significativo al 5%

El Bioplus (G2) presenta una media de 19,87 ton / ha, mientras la media de los grupos G3, G4 Y G5 es de 17,78ton / ha. Es decir que el Bioplus superó en 2,09 Ton / ha la media de los productos Biorregín R-8 (G3), Cistefol (G4) y Tecno verde radicular (G5) como se puede observar en el cuadro de contrastes (Cuadro 10; Gráfico 3).

Esto puede deberse a que el Bioplus (G2)según su fabricante es un bioestimulante fitoregulador promotor de crecimiento con una alta concentración de micronutrientes y según Melgar. R, (2005), quien nos dice que: “El efecto más notable de la fertilización está representado por un incremento de la producción de materia verde y materia seca, que es la respuesta que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos con la fertilización foliar”.

**CUADRO 10. CONTRASTES ENTRE GRUPOS PARA PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE.**

Contrastes	G1	G2345	G2	G345	G3	G45	G4	G5
G1 vs G2345	17,96	18,31						
G2 vs G345			19,87	17,78				
G3 vs G45					17,63	17,86		
G4 vs G5							18,61	17,11



**GRÁFICO 3. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE.**

## H. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable (Cuadro 11; Anexo 9) observamos diferencias significativas solamente al comparar las medias entre grupos y diferencias altamente significativas al comparar el producto Bioplus (G2) versus la media de Biorregin R-8 (G3), Cistefol (G4), y Tecoverde radicular (G5); mientras que entre dosis, no observamos diferencias estadísticas para las demás fuentes de variación del estudio, el coeficiente de variación es 13.25 %, y la media de 3.54 ton/ha.

**CUADRO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MATERIA SECA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE**

FV	gl	SC	CM	F calculado	F TABULADO		INTERPRETACIÓN
					0,05	0,01	
Bloques	2	3,50	1,751271822	7,972	3,340	5,453	**
Tratamientos	14	4,89	0,349536594	1,591	2,064	2,795	ns
Entre grupos	4	2,89	0,7236708	3,294	2,714	4,074	*
G1 vs G2G3G4G5	1	0,07	0,07	0,32	4,196	7,636	ns
G2 vs G3G4G5	1	2,34	2,34	10,65	4,196	7,636	**
G3 vs G4G5	1	0,08	0,08	0,39	4,196	7,636	ns
G4 vs G5	1	0,40	0,40	1,82	4,196	7,636	ns
Dentro grupo 1	[2]						
Dosis	2	0,03	0,01	0,06	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 2	[2]						
Dosis	2	0,81	0,41	1,85	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 3	[2]						
Dosis	2	0,37	0,19	0,84	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 4	[2]						
Dosis	2	0,31	0,15	0,70	3,340	5,453	ns
Dentro grupo 5	[2]						
Dosis	2	0,48	0,24	1,09	3,340	5,453	ns
Error	28	6,15	0,22				
TOTAL	44						
<b>Promedio</b>	<b>3,54</b>						
<b>CV</b>	<b>13,25</b>						

ns = no significativo

\*\* = significativo al 1%

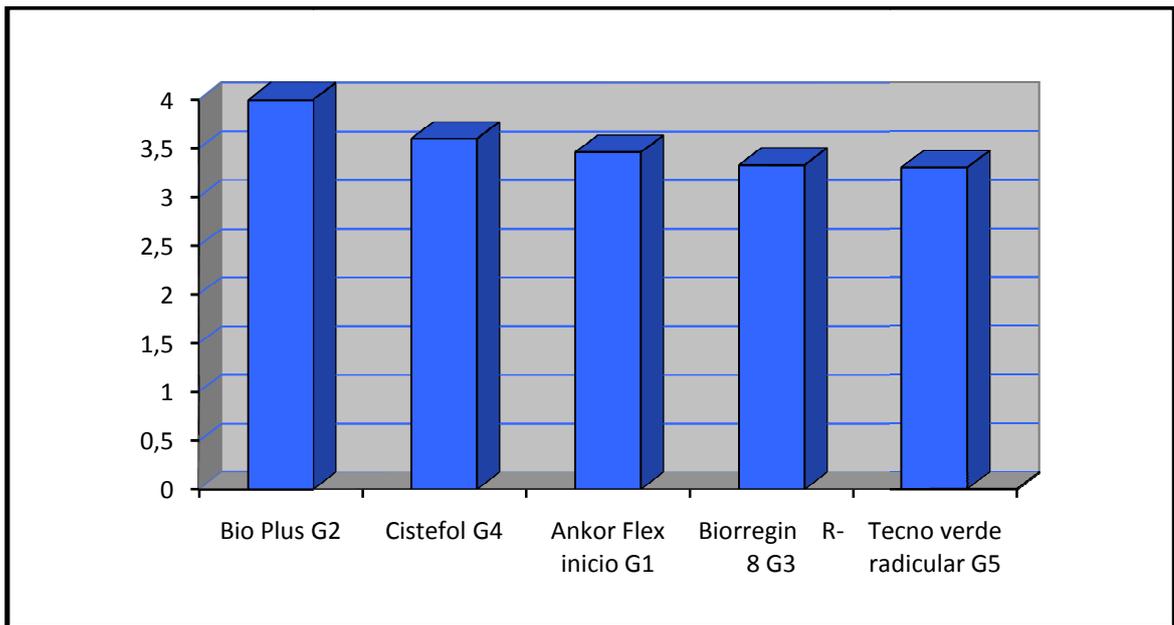
\* = significativo al 5%

En la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 12; Gráfico 4) para la producción de materia seca, se observa que con la aplicación del producto Bioplus (G2) tenemos un peso promedio de 4 ton /ha ubicándose en el rango “A”; y la aplicación de Cistefol (G4), con un peso promedio de 3,60 ton / ha y el producto Ankor Flex inicio (G1) con un peso promedio de 3,46 ton / ha, ambos se ubican en el rango “A B”; y por último con la aplicación de los productos Biorregin R-8 (G3) con un peso promedio de 3,33 ton / ha y Tecno verde radicular (G5) con un peso promedio de 3,30 ton / ha, ambos se ubican en el rango “B”.

Esto puede deberse a que el Bioplus (G2) según su fabricante es un bioestimulante fito regulador promotor de crecimiento con una alta concentración de micronutrientes y según Melgar R (2005), quien nos dice que: “El efecto más notable de la fertilización foliar está representado por un incremento de la producción de materia verde y materia seca, que es la respuesta que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos con esta técnica”. Mientras que según PROMERINOR y ANKOR en las fichas técnicas de los productos Cistefol (G4) Ankor Flex (G1) los definen como elevador de la precocidad y activador del brote de la raíz respectivamente; y a los productos Biorregin R – 8 (G3) y Tecno verde radicular (G5) los definen como elevadores de la resistencia de la planta y productos que mejoran la estructura del suelo respectivamente.

**CUADRO 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA MATERIA SECA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.**

<b>Grupos de aplicación</b>	<b>Ton / ha</b>	<b>Rango</b>
<b>G2 Bio Plus</b>	4.00	A
<b>G4 Cistefol</b>	3.60	AB
<b>G1 Ankor Flex inicio</b>	3.46	AB
<b>G3 Biorregin R-8</b>	3.33	B
<b>G5 Tecno verde radicular</b>	3.30	B



**GRÀFICO 4. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DEL CORTE.**

#### **I. ANÁLISIS ECONÓMICO.**

En el análisis económico realizado en esta investigación (Cuadro 13), observamos que el menor costo que varía fue con la aplicación del producto Bioplus (G2) en dosis baja (T4) que es de  $0.75 \text{ cm}^3/\text{l}$  de agua y que generó un costo total para las tres aplicaciones por ha de 35,25 USD.

Y que el costo variable total más alto fue la aplicación con el producto Cistefol (G4) en dosis alta (T12) que es de  $1.25 \text{ cm}^3/\text{l}$  de agua con un costo total de 249 USD/ha.

**CUADRO 13. COSTOS QUE VARÍAN DE LOS TRATAMIENTOS**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Costos producto USD/ha</b>	<b>Total costos que varían USD/ ha</b>
T1 Ankor Flex INICIO	baja	<b>23.25</b>	<b>69.75</b>
T2 Ankor Flex INICIO	media	<b>31</b>	<b>93</b>
T3 Ankor Flex INICIO	alta	<b>38.75</b>	<b>116.25</b>
T4 Bio Plus	baja	<b>11.75</b>	<b>35.25</b>
T5 Bio Plus	media	<b>15.66</b>	<b>46.98</b>
T6 Bio Plus	alta	<b>19.58</b>	<b>58.79</b>
T7 Biorregin R-8	baja	<b>21.75</b>	<b>62.25</b>
T8 Biorregin R-8	media	<b>29</b>	<b>87</b>
T9 Biorregin R-8	alta	<b>36.25</b>	<b>108.75</b>
T10 Cistefol	baja	<b>49.73</b>	<b>149.19</b>
T11 Cistefol	media	<b>66.31</b>	<b>199</b>
T12 Cistefol	alta	<b>82.88</b>	<b>249</b>
T13 Tecno verde radicular	baja	<b>21.75</b>	<b>66</b>
T14 Tecno verde radicular	media	<b>29</b>	<b>87</b>
T15 Tecno verde radicular	alta	<b>36.25</b>	<b>109</b>

En el análisis del presupuesto parcial y beneficios netos (Cuadro 14) observamos que el mayor beneficio neto fue con la aplicación del producto Bioplus (G2) en dosis media (T5) que es de 1 cm<sup>3</sup>/l de agua con 1228.33 USD/ha, mientras que con la aplicación del producto Tecnoverde radicular (G5) en dosis baja (T13) fue la que presentó el menor beneficio neto con 879.31 USD / ha.

**CUADRO 14. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIOS NETOS**

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Rendimiento Ton / ha</b>	<b>Rendimiento ajustado 10%</b>	<b>Total costos variables USD / ha</b>	<b>Beneficio de campo USD 68.75/Ton</b>	<b>Beneficio neto USD / ha</b>
T1 Ankor Flex INICIO	B	17.05	15.35	116.25	1055.31	939.06
T2 Ankor Flex INICIO	M	17.50	15.75	93	1082.81	989.81
T3 Ankor Flex INICIO	A	19.33	17.39	69.75	1195.56	1125.81
T4 Bio Plus	B	19.83	17.85	35.25	1227.19	1191.94
T5 Bio Plus	M	20.61	18.55	46.98	1275.31	1228.33
T6 Bio Plus	A	19.17	15.45	58.79	1062.19	1003.40
T7 Biorregin R-8	B	16.56	14.90	62.25	1024.38	962.08
T8 Biorregin R-8	M	19.33	17.40	87	1196.25	1109.25
T9 Biorregin R-8	A	17	15.30	108.75	1051.88	943.13
T10 Cistefol	B	17.50	15.75	149.19	1082.81	933.62
T11 Cistefol	M	19.56	17.60	199	1210	1011
T12 Cistefol	A	18.78	16.90	249	1161.88	912.88
T13 Tecno verde radicular	B	15.29	13.75	66	945.31	879.31
T14 Tecno verde radicular	M	17.89	16.10	87	1106.88	1019.88
T15 Tecno verde radicular	A	18.17	16.35	109	1124.06	1015.05

Según el análisis de dominancia (Cuadro 15) se determinó que la aplicación del producto Bioplus (G2) en dosis media (T5) de 1 cm<sup>3</sup>/l de agua y la aplicación de Bioplus (G2) en dosis baja (T4) con 0.75 cm<sup>3</sup>/l de agua resultaron no dominados (N. D) pues los rendimientos y beneficios netos son proporcionales a los costos que varían.

**CUADRO 15. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Costos variables USD / ha</b>	<b>Beneficios netos</b>	<b>Dominancia</b>
T6 Bio Plus	<b>B</b>	<b>35.25</b>	1191.94	<b>N D</b>
T5 Bio Plus	<b>M</b>	<b>46.98</b>	1228.33	<b>N D</b>
T4 Bio Plus	<b>A</b>	<b>58.79</b>	1003.40	<b>D</b>
T9 Biorregin R-8	<b>B</b>	<b>62.25</b>	962.08	<b>D</b>
T15 Tecno verde radicular	<b>B</b>	<b>66</b>	879.31	<b>D</b>
T3 Ankor Flex INICIO	<b>B</b>	<b>69.75</b>	1125.81	<b>D</b>
T8 Biorregin R-8	<b>M</b>	<b>87</b>	1109.25	<b>D</b>
T14 Tecno verde radicular	<b>M</b>	<b>87</b>	1019.88	<b>D</b>
T2 Ankor Flex INICIO	<b>M</b>	<b>93</b>	989.81	<b>D</b>
T7 Biorregin R-8	<b>A</b>	<b>108.75</b>	943.13	<b>D</b>
T13 Tecno verde radicular	<b>A</b>	<b>109</b>	1015.05	<b>D</b>
T1 Ankor Flex INICIO	<b>A</b>	<b>116.25</b>	939.06	<b>D</b>
T12 Cistefol	<b>B</b>	<b>149.19</b>	933.62	<b>D</b>
T11 Cistefol	<b>M</b>	<b>199</b>	1011	<b>D</b>
T10 Cistefol	<b>A</b>	<b>249</b>	912.88	<b>D</b>

Al calcular la tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominados (Cuadro 16), esta resultó ser del 310,23 % lo que indica que al aplicar el producto Bioplus (G2) en dosis baja (T4) con 0.75 cm<sup>3</sup>/l de agua necesitamos invertir dicho porcentaje más para cambiar a la aplicación del producto Bioplus (G2) en dosis media (T5) con 1 cm<sup>3</sup>/l de agua pues según esto el mejor tratamiento del presente ensayo económicamente es con la aplicación de Bioplus (G2) en dosis baja (T4) 0.75 cm<sup>3</sup>/l de agua.

**CUADRO 16. TASA DE RETORNO MARGINAL (T. R. M) PARA LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS**

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>	<b>Costos que varian USD</b>	<b>Costos que varian USD</b>	<b>Beneficio neto USD</b>	<b>Beneficio neto marginal</b>	<b>Tasa de retorno marginal %</b>
T4 Bio Plus	B	35,25		1191,94		
			11,73		36,39	<b>310.23</b>
T5 Bio Plus	M	46,98		1228,33		

## VI. CONCLUSIONES.

1. Los fertilizantes foliares empleados: Ankor Flex inicio, Bioplus, Biorregin R-8, Cistefol y Tecoverde radicular, no demostraron estadísticamente diferencias significativas al comparar entre tratamientos con respecto al incremento de altura de la planta, número de tallos, producción de materia verde y producción de materia seca.

Al comparar estadísticamente entre grupos (productos) el rendimiento en materia verde y materia seca, el uso y aplicación con Bioplus superó en 13.89 % de materia verde y 17.5% de materia seca comparado con el producto Tecoverde radicular; en menores porcentuales superó a la aplicación de Ankor Flex inicio, Biorregin R-8 y Cistefol.

2. Las diferentes dosis probadas no demostraron diferencias estadísticas en su aplicación entre tratamientos.
3. El tratamiento T4 Bioplus en dosis baja con  $0.75 \text{ cm}^3 / \text{l}$  de agua presentó la mejor Tasa de Retorno Marginal que es de 310.23 % lo que indica que por cada dólar invertido se recupera dicho dólar y se tiene una ganancia de 3,10 USD, con lo cual se advierte el mejor beneficio económico.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Implementar investigaciones de comprobación aplicando el fertilizante foliar Bioplus, en dosis baja de 0.75 cm<sup>3</sup>/l de agua para obtener el mayor rendimiento agronómico y económico en la producción de materia verde y materia seca al corte.
2. Realizar investigaciones en cultivos establecidos de alfalfa en el mismo sector y sus alrededores o condiciones ecológicas similares utilizando diferentes tipos de fertilizantes y dosis, con otras variedades o híbridos.
3. Implementar investigaciones con fertilizaciones edáficas e inorgánicas para incrementar de 20 a 30 % la producción de alfalfa.

## **VIII. RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la comunidad de Chiquicaz, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, se determinó realizar una evaluación de la eficacia de 5 fertilizantes foliares : Ankor Flex inicio, Bioplus, Biorregin R - 8, Cistefol y Tecno verde radicular en un cultivo establecido de alfalfa de 16 meses, variedad morada extranjera, planteando determinar el producto de mayor eficacia, la mejor dosis y evaluar financieramente los tratamientos; implementándose en el campo con un diseño de bloques completos al azar con 3 dosis y 3 repeticiones. Ninguno de los fertilizantes foliares empleados demostró ser más eficaz entre ellos en altura de planta y número de tallos; en dosis el producto Cistefol dosis alta con  $1.25 \text{ cm}^3/1$  de agua para altura de la planta a los 60 días se ubicó en el primer lugar con 68.57cm, la dosis media de  $1 \text{ cm}^3 / 1$  de agua con 68.37 cm en el segundo lugar y la dosis baja de  $0.75 \text{ cm}^3/1$  de agua con 60.67 cm en el tercer lugar. El rendimiento más alto en peso verde y peso seco fue con la aplicación del producto Bioplus con un promedio de 19.87 y 4 ton/ha respectivamente; en el análisis económico el tratamiento con Bioplus en dosis baja de  $0.75 \text{ cm}^3/1$  de agua presentó el menor costo que varía por hectárea con 35.25 USD; se recomienda implementar investigaciones de comprobación aplicando el producto Bioplus en dosis baja.

## **IX. SUMMARY**

This research work was carried out at Chiquicaz, Riobamba canton , province of Chimborazo in order to make an evaluation of five foliar fertilizers efficiency: Ankor Flex inicio, Bioplus, Biorregin R-8, Cistefol and Tecnoverde radicular in a field cultivated alfalfa of sixteen months age, strange purple variety, determining the product of better efficiency, the better doses and finance treatment evaluation, implementing the field with a design of complete random blocks with 3 doses and 3 repetitions. Neither of the foliar fertilizers employed showed to be the most efficient among them in height of plant and number of stems; according to the doses, the product Cistefol of high doses with  $1.25\text{cm}^3/\text{l}$  water for the height of the plant at 60 days was located in the first position with 68.57cm, the medium doses of  $1\text{cm}^3/\text{l}$  water with 68.37cm on the second place and the low doses of about  $0.75\text{cm}^3/\text{l}$  water with 60.67cm on the third place. The highest performance on green weight and dry weight was with the application of Bio Plus product with an average of 19.87 and 4 ton/ha respectively; in the economic analysis the treatment with Bioplus in low doses of  $0.75\text{cm}^3/\text{l}$  water, showed the less variable cost per hectare with 35,25 USD; it is recommended, to implement proving investigations by applying the product Bioplus in low doses

## **X. BIBLIOGRAFÍA**

1. ABONO, 2008 Wikipedía, la enciclopedia libre (en línea) consultado 8 de junio de 2010 Disponible en [http:// es.wikipedia. org/wiki/abono](http://es.wikipedia.org/wiki/abono)
2. ANDRADE, G. 2002 “ Eficacia de fertilizantes foliares en alfalfa” tesis ESPOCH Facultad de Recursos Naturales, Pág. 4, 21, 22, 23, 32.
3. ANDES, HEALTH ALTERNATIVE PRODUCTS “Artículo de salud sobre Alfalfa”, Disponible en internet en <http://www.andeshealth.com>, consultado 17- 09 - 10
4. ANKOR LTDA, 2010“Instructivos de productosAnkorLtda. Aminoácidos y fertilizantes”, pág. 03- 12.
5. BARONE, D. 2010 Ing. Agrónomo del grupo Campo Beltramino Los Fertilizantes Foliares. Disponible en [http:// www.barone.com](http://www.barone.com)
6. BENITEZ, A. 1980 “Pastos y forrajes Universidad Central del Ecuador “.Editorial Universitaria págs. 175 a 187.
7. DA SILVA, R. 2002. “Teorías de la administración” editores internacionales ThompsonSA DCB pág. 20.
8. DEL POZO, M. 1983 “ La alfalfa su cultivo y aprovechamiento”3ra Edición Editorial Mundiprensa ,Madrid España.
9. DUARTE, G. 2010 Red Agrícola Fertilización de la Alfalfa .Disponible en Internet [fertilizando.com](http://fertilizando.com), consultado 2010 – 07 – 08
10. GONZALES, J. 2002 “Diccionario de la Lengua Española .Vigésima 2 edición obtenido en <http://www.raes.es> consultado 2010 - 07- 06.

11. GUERRERO, M. 1990 “ El suelo los abonos y fertilizantes “, Madrid España Editorial Mundiprensapps 15, 65, 75, 84
12. HUDSON, T. Y DALE, E. 1972 “Propagación de plantas” EditorialContinental SA Segunda edición, Méjico DF pág 227, 321, 360.
13. HOFFMAN, J. (1999),“Capítulo 1 Evaluación y construcción Mediacao, Portoalegre. Disponible en <http://educación.idoneos.com/index.php-evaluación> consultado 2010 - 09- 06.
14. KILLIAN, Z. 2004 “Planificación y control de la producción” obtenido en <http://www.monografías.com/trabajos11/Verf/shtml>, Consultado 2010 - 10 - 06.
15. MELGAR, R. 2005 “Aplicación foliar de micronutrientes" obtenido en [http:// www.fertilizando.com](http://www.fertilizando.com) consultado 13 – 01 – 2011.
16. PARKER, R. (2000) “La ciencia de las plantas edicionesparaninfo, Primera edición, Madrid (España), 595, 592 pág.
17. TYLER, R. (1973), “Introducción capítulo 1” en Principios básicos del currículo, Troquel, BuenosAires.Disponible en: <http://www.educaciónidoneos.com>, Consultado el 07- 11 - 2010.

**Anexo 1. Distribución de los tratamientos.**

<b>Repetición 3</b>	<b>Repetición 2</b>	<b>Repetición 1</b>
<b>T2 A1 B2</b>	<b>T15 A5 B3</b>	<b>T4 A2B1</b>
<b>T3 A1 B3</b>	<b>T14 A5 B2</b>	<b>T5 A2B2</b>
<b>T1 A1 B1</b>	<b>T13 A5B1</b>	<b>T6 A2 B3</b>
<b>T4 A2B1</b>	<b>T9 A3 B3</b>	<b>T2 A1 B2</b>
<b>T5 A2B2</b>	<b>T7 A3 B1</b>	<b>T3 A1 B3</b>
<b>T6 A2 B3</b>	<b>T8 A3B2</b>	<b>T1 A1 B1</b>
<b>T9 A3 B3</b>	<b>T2 A1 B2</b>	<b>T12 A4 B3</b>
<b>T7 A3 B1</b>	<b>T3A1 B3</b>	<b>T11 A4 B2</b>
<b>T8 A3B2</b>	<b>T1 A1 B1</b>	<b>T10 A4B1</b>
<b>T12 A4 B3</b>	<b>T4 A2B1</b>	<b>T9 A3 B3</b>
<b>T11 A4 B2</b>	<b>T5 A2B2</b>	<b>T7 A3 B1</b>
<b>T10 A4B1</b>	<b>T6 A2 B3</b>	<b>T8 A3B2</b>
<b>T15 A5 B3</b>	<b>T12 A4 B3</b>	<b>T15 A5 B3</b>
<b>T14 A5 B2</b>	<b>T11 A4 B2</b>	<b>T14 A5 B2</b>
<b>T13 A5B1</b>	<b>T10 A4 B1</b>	<b>T13 A5B1</b>

A1	Ankor Flex Inicio	B1:	Dosis baja
A2	Bio Plus	B2:	Dosis media
A3	Biorregin R-8	B3:	Dosis alta
A4	Cistefol		
A5	Tecno verde radicular		

## Anexo 2. Altura de la planta a los 30 días después del corte

		Repeticiones				
Tratamientos		1	2	3	Σ	X
G1	1	42,6	40,7	36,7	120,00	40,000
	2	40,7	39,4	35,3	115,40	38,467
	3	41,4	39,4	34,4	115,20	38,400
	<b>E</b>	<b>124,7</b>	<b>119,5</b>	<b>106,4</b>	<b>350,60</b>	
G2	4	33,5	43,4	37,4	114,30	38,100
	5	36,8	40,1	36,5	113,40	37,800
	6	39,3	40,9	39,1	119,30	39,767
	<b>E</b>	<b>109,6</b>	<b>124,4</b>	<b>113</b>	<b>347,00</b>	
G3	7	42,9	37,1	37,9	117,90	39,300
	8	43,5	35,8	37,9	117,20	39,067
	9	39,9	37,9	36,6	114,40	38,133
	<b>E</b>	<b>126,3</b>	<b>110,8</b>	<b>112,4</b>	<b>349,50</b>	
G4	10	42,1	31	36,9	110,00	36,667
	11	42,4	39	41,4	122,80	40,933
	12	44,4	40,9	38,5	123,80	41,267
	<b>E</b>	<b>128,9</b>	<b>110,9</b>	<b>116,8</b>	<b>356,60</b>	
G5	13	35,2	38,9	24,4	98,50	32,833
	14	39	38,5	29	106,50	35,500
	15	42,6	38,7	35,6	116,90	38,967
	<b>E</b>	<b>116,8</b>	<b>116,1</b>	<b>89</b>	<b>321,90</b>	
<b>E Total</b>		<b>606,3</b>	<b>581,7</b>	<b>537,6</b>	<b>1725,60</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

### Anexo 3. Altura de la planta a los 45 días después del corte

		Repeticiones				
Tratamientos		1	2	3	Σ	X
G1	1	49,1	53,8	56,9	159,80	53,267
	2	47,2	53,3	55,7	156,20	52,067
	3	43,6	52,9	57,9	154,40	51,467
	<b>E</b>	<b>139,9</b>	<b>160</b>	<b>170,5</b>	<b>470,40</b>	
G2	4	56,9	57,1	46,1	160,10	53,367
	5	55,7	54,2	51,3	161,20	53,733
	6	57,9	52	56,5	166,40	55,467
	<b>E</b>	<b>170,5</b>	<b>163,3</b>	<b>153,9</b>	<b>487,70</b>	
G3	7	50,7	52,6	56,3	159,60	53,200
	8	50,4	49,2	54,5	154,10	51,367
	9	49,6	52,7	52,6	154,90	51,633
	<b>E</b>	<b>150,7</b>	<b>154,5</b>	<b>163,4</b>	<b>468,60</b>	
G4	10	46	42,2	55,4	143,60	47,867
	11	54,8	52,6	55,7	163,10	54,367
	12	50,1	54	58,5	162,60	54,200
	<b>E</b>	<b>150,9</b>	<b>148,8</b>	<b>169,6</b>	<b>469,30</b>	
G5	13	36,7	52,1	48,6	137,40	45,800
	14	40,6	51,1	54,8	146,50	48,833
	15	46,9	50,5	57	154,40	51,467
	<b>E</b>	<b>124,2</b>	<b>153,7</b>	<b>160,4</b>	<b>438,30</b>	
<b>E Total</b>		<b>736,2</b>	<b>780,3</b>	<b>817,8</b>	<b>2334,30</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

#### Anexo 4. Altura de la planta a los 60 días después del corte

		Repeticiones				
Tratamientos		1	2	3	Σ	X
G1	1	62,1	68,3	73	203,40	67,800
	2	56,3	67,5	71,9	195,70	65,233
	3	54,2	68,7	73,3	196,20	65,400
	<b>E</b>	<b>172,6</b>	<b>204,5</b>	<b>218,2</b>	<b>595,30</b>	
G2	4	62,1	74,7	63	199,80	66,600
	5	60	70,4	66,7	197,10	65,700
	6	62,9	68,1	71,4	202,40	67,467
	<b>E</b>	<b>185</b>	<b>213,2</b>	<b>201,1</b>	<b>599,30</b>	
G3	7	62,4	65,9	68,5	196,80	65,600
	8	62,4	63,2	72	197,60	65,867
	9	60,8	65,5	64,2	190,50	63,500
	<b>E</b>	<b>185,6</b>	<b>194,6</b>	<b>204,7</b>	<b>584,90</b>	
G4	10	57,6	55,5	68,9	182,00	60,667
	11	65,6	68,6	70,9	205,10	68,367
	12	61,7	71,3	72,7	205,70	68,567
	<b>E</b>	<b>184,9</b>	<b>195,4</b>	<b>212,5</b>	<b>592,80</b>	
G5	13	49,2	65,3	62,4	176,90	58,967
	14	52,2	66,9	70,5	189,60	63,200
	15	57,7	63,4	73	194,10	64,700
	<b>E</b>	<b>159,1</b>	<b>195,6</b>	<b>205,9</b>	<b>560,60</b>	
<b>E Total</b>		<b>887,2</b>	<b>1003,3</b>	<b>1042,4</b>	<b>2932,90</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

**Anexo 5. Número de tallos los 30 días después del corte**

		Repeticiones				
Tratamientos		1	2	3	Σ	X
<b>G1</b>	<b>1</b>	49,1	63,3	58,4	170,80	56,933
	<b>2</b>	43,9	58,5	52,8	155,20	51,733
	<b>3</b>	51,3	58,7	55,2	165,20	55,067
	<b>E</b>	<b>144,3</b>	<b>180,5</b>	<b>166,4</b>	<b>491,20</b>	
<b>G2</b>	<b>4</b>	65,3	64,6	61,5	191,40	63,800
	<b>5</b>	49,8	61,5	60,8	172,10	57,367
	<b>6</b>	59,2	58,4	61,1	178,70	59,567
	<b>E</b>	<b>174,3</b>	<b>184,5</b>	<b>183,4</b>	<b>542,20</b>	
<b>G3</b>	<b>7</b>	66,2	58,6	58,2	183,00	61,000
	<b>8</b>	63,9	56,1	54	174,00	58,000
	<b>9</b>	61,5	58,2	56	175,70	58,567
	<b>E</b>	<b>191,6</b>	<b>172,9</b>	<b>168,2</b>	<b>532,70</b>	
<b>G4</b>	<b>10</b>	60,3	44,3	52,4	157,00	52,333
	<b>11</b>	68,5	62,7	67,1	198,30	66,100
	<b>12</b>	59,8	59,9	61,5	181,20	60,400
	<b>E</b>	<b>188,6</b>	<b>166,9</b>	<b>181</b>	<b>536,50</b>	
<b>G5</b>	<b>13</b>	39,1	74	36	149,10	49,700
	<b>14</b>	51,8	67,7	48,9	168,40	56,133
	<b>15</b>	49,4	74,9	49,7	174,00	58,000
	<b>E</b>	<b>140,3</b>	<b>216,6</b>	<b>134,6</b>	<b>491,50</b>	
<b>E Total</b>		<b>839,1</b>	<b>921,4</b>	<b>833,6</b>	<b>2594,10</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

**Anexo 6. Número de tallos a los 45 días después del corte**

		Repeticiones				
Tratamientos		1	2	3	Σ	X
<b>G1</b>	1	49,1	63,3	58,4	170,80	56,933
	2	43,8	58,5	52,8	155,10	51,700
	3	51,4	58,7	55,2	165,30	55,100
	<b>E</b>	<b>144,3</b>	<b>180,5</b>	<b>166,4</b>	<b>491,20</b>	
<b>G2</b>	4	65,3	64,6	61,5	191,40	63,800
	5	49,9	61,5	60,8	172,20	57,400
	6	59,2	58,6	61,8	179,60	59,867
	<b>E</b>	<b>174,4</b>	<b>184,7</b>	<b>184,1</b>	<b>543,20</b>	
<b>G3</b>	7	66,1	58,6	58,2	182,90	60,967
	8	63,4	56,3	54	173,70	57,900
	9	60,7	58,2	56	174,90	58,300
	<b>E</b>	<b>190,2</b>	<b>173,1</b>	<b>168,2</b>	<b>531,50</b>	
<b>G4</b>	10	60,3	44,6	52,5	157,40	52,467
	11	68,6	62,7	67,1	198,40	66,133
	12	59,8	59,9	61,5	181,20	60,400
	<b>E</b>	<b>188,7</b>	<b>167,2</b>	<b>181,1</b>	<b>537,00</b>	
<b>G5</b>	13	40,6	74,2	36,5	151,30	50,433
	14	51,9	67,7	49,9	169,50	56,500
	15	49,4	74,9	49,9	174,20	58,067
	<b>E</b>	<b>141,9</b>	<b>216,8</b>	<b>136,3</b>	<b>495,00</b>	
<b>E Total</b>		<b>839,5</b>	<b>922,3</b>	<b>836,1</b>	<b>2597,90</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

**Anexo 7. Número de tallos a los 60 días después del corte.**

Tratamientos		1	2	3	Σ	X
G1	1	49,1	63,3	58,4	170,80	56,933
	2	43,8	58,5	52,8	155,10	51,700
	3	51,4	58,7	55,2	165,30	55,100
	<b>E</b>	<b>144,3</b>	<b>180,5</b>	<b>166,4</b>	<b>491,20</b>	
G2	4	65,3	64,6	61,5	191,40	63,800
	5	49,9	61,5	60,8	172,20	57,400
	6	59,2	58,6	61,8	179,60	59,867
	<b>E</b>	<b>174,4</b>	<b>184,7</b>	<b>184,1</b>	<b>543,20</b>	
G3	7	66,1	58,6	58,2	182,90	60,967
	8	63,4	56,3	54	173,70	57,900
	9	60,7	58,2	56	174,90	58,300
	<b>E</b>	<b>190,2</b>	<b>173,1</b>	<b>168,2</b>	<b>531,50</b>	
G4	10	60,3	44,6	52,5	157,40	52,467
	11	68,6	62,7	67,1	198,40	66,133
	12	59,8	59,9	61,5	181,20	60,400
	<b>E</b>	<b>188,7</b>	<b>167,2</b>	<b>181,1</b>	<b>537,00</b>	
G5	13	40,6	74,2	36,5	151,30	50,433
	14	51,9	67,7	49,9	169,50	56,500
	15	49,4	74,9	49,9	174,20	58,067
	<b>E</b>	<b>141,9</b>	<b>216,8</b>	<b>136,3</b>	<b>495,00</b>	
<b>E Total</b>		<b>839,5</b>	<b>922,3</b>	<b>836,1</b>	<b>2597,90</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

**Anexo 8. Producción de materia verde a los 60 días.**

Tratamientos		1	2	3	Σ	X
G1	1	19,3	19,3	19,3	58,00	19,333
	2	17,1	16	19,3	52,50	17,500
	3	13,8	17,3	20	51,17	17,055
	<b>E</b>	<b>50,3</b>	<b>52,6</b>	<b>58,6</b>	<b>161,66</b>	
G2	4	18	20,5	21	59,50	19,833
	5	16,3	21	24,5	61,83	20,611
	6	16,5	20	21	57,50	19,167
	<b>E</b>	<b>50,8</b>	<b>61,5</b>	<b>66,5</b>	<b>178,83</b>	
G3	7	15,1	14,8	19,6	49,67	16,555
	8	20,1	15,3	22,5	58,00	19,333
	9	13,3	16,8	20,8	51,00	17,000
	<b>E</b>	<b>48,6</b>	<b>46,9</b>	<b>62,9</b>	<b>158,66</b>	
G4	10	15	17,3	20,1	52,50	17,500
	11	18,3	21,1	19,1	58,67	19,555
	12	18	19,8	18,5	56,33	18,778
	<b>E</b>	<b>51,3</b>	<b>58,3</b>	<b>57,8</b>	<b>167,50</b>	
G5	13	11,8	19,3	14,6	45,83	15,277
	14	15,6	19,1	18,8	53,67	17,888
	15	14,1	20,1	20,1	54,50	18,166
	<b>E</b>	<b>41,6</b>	<b>58,6</b>	<b>53,6</b>	<b>154,00</b>	
<b>E Total</b>		<b>242,8</b>	<b>278,1</b>	<b>299,6</b>	<b>820,65</b>	
820,652						

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

**Anexo 9. Producción de materia seca a los 60 días.**

Tratamientos		1	2	3	Σ	X
G1	1	3,2	3,8	3,4	10,53	3,510
	2	3,4	3,2	3,8	10,46	3,487
	3	2,7	3,8	3,6	10,14	3,381
	<b>E</b>	<b>9,3</b>	<b>10,8</b>	<b>10,8</b>	<b>31,14</b>	
G2	4	3,6	3,8	4,2	11,71	3,902
	5	3,2	5,5	4,4	13,22	4,407
	6	3,5	3,4	4,0	11,07	3,691
	<b>E</b>	<b>10,4</b>	<b>12,8</b>	<b>12,6</b>	<b>36,00</b>	
G3	7	2,8	2,8	3,9	9,65	3,218
	8	3,8	2,7	4,2	10,85	3,617
	9	2,5	3,0	3,8	9,48	3,161
	<b>E</b>	<b>9,2</b>	<b>8,7</b>	<b>12,0</b>	<b>29,99</b>	
G4	10	2,9	3,1	3,9	10,02	3,339
	11	3,4	4,2	3,5	11,24	3,747
	12	3,4	3,9	3,7	11,14	3,713
	<b>E</b>	<b>9,7</b>	<b>11,3</b>	<b>11,3</b>	<b>32,40</b>	
G5	13	2,2	3,6	2,9	8,95	2,982
	14	2,9	3,6	3,6	10,22	3,405
	15	3,1	3,7	3,5	10,55	3,518
	<b>E</b>	<b>8,4</b>	<b>11,0</b>	<b>10,1</b>	<b>29,71</b>	
<b>E Total</b>		<b>47,2</b>	<b>54,8</b>	<b>57,0</b>	<b>159,23</b>	

G1	Ankor Flex Inicio	1 – 4 – 7 – 10 – 13	Dosis baja
G2	Bio Plus	2 – 5 – 8 – 11 – 14	Dosis media
G3	Biorregin R-8	3 – 6 – 9 – 12 – 15	Dosis alta
G4	Cistefol		
G5	Tecno verde radicular		

**Anexo 10. Fotos inicio de la investigación.**



**Anexo 11. Fotos labores culturales.**



**Anexo 12. Fotos toma de datos.**

